



Penerapan Natural Language Processing Menggunakan TF-IDF dan N-Gram untuk Layanan Donor Darah

Ni'matul Fajri^{1*}, Rahman², Erfina³, Adhy Rizaldy⁴, A. Mustika Abidin⁵

¹⁻⁵Program Studi Sistem Informasi, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, Indonesia

*Penulis Korespondensi: nimatulfajri10.03@gmail.com

Abstract. Blood donor information services require a system capable of understanding user questions and automatically providing relevant answers. Utilizing chatbot technology based on Natural Language Processing (NLP) is one solution to support this process. In this study, a chatbot system was developed to support the blood donor information service at Blood for Life (BFL) Makassar. The study aimed to implement the TF-IDF and N-Gram methods in the question-answer matching process and analyze the accuracy of the system's responses. A mixed-methods approach was used, incorporating a qualitative approach, system requirements analysis, and a quantitative approach to evaluate chatbot performance. The system was developed using Agile methodology. System testing was conducted using the accuracy matching method on 50 test questions representing a variety of user questions related to blood needs and donor registration. The test results showed that the system was able to generate 47 matching responses, with an accuracy rate of 94%. These results demonstrate that the implementation of the TF-IDF and N-Gram methods is capable of producing relevant answers to user questions in the blood donor information service at BFL Makassar.

Keywords: Blood Donation; Chatbot; Natural Language Processing; N-Gram; TF-IDF.

Abstrak. Layanan informasi donor darah memerlukan sistem yang mampu memahami pertanyaan pengguna dan memberikan jawaban yang relevan secara otomatis. Pemanfaatan teknologi chatbot berbasis Natural Language Processing (NLP) menjadi salah satu solusi untuk mendukung proses tersebut. Pada penelitian ini, sistem chatbot dikembangkan untuk mendukung layanan informasi donor darah pada Blood for Life (BFL) Makassar. Penelitian bertujuan untuk mengimplementasikan metode TF-IDF dan N-Gram dalam proses pencocokan pertanyaan dan jawaban serta menganalisis tingkat akurasi respon yang dihasilkan sistem. Metode yang digunakan adalah mixed method, dengan pendekatan kualitatif untuk analisis kebutuhan sistem dan pendekatan kuantitatif untuk evaluasi kinerja chatbot. Pengembangan sistem dilakukan menggunakan metodologi Agile. Pengujian sistem dilakukan menggunakan metode match accuracy terhadap 50 pertanyaan uji yang merepresentasikan variasi pertanyaan pengguna terkait kebutuhan darah dan pendaftaran donor. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu menghasilkan 47 respon yang sesuai dengan tingkat akurasi sebesar 94%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penerapan metode TF-IDF dan N-Gram mampu menghasilkan jawaban yang relevan terhadap pertanyaan pengguna pada layanan informasi donor darah di BFL Makassar.

Kata Kunci: Chatbot; Donasi Darah; N-Gram; Pengolahan Bahasa Alami; TF-IDF.

1. LATAR BELAKANG

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi di Indonesia dalam lima tahun terakhir menunjukkan kemajuan yang sangat pesat. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) melalui Survei Sosial Ekonomi Nasional (Susenas), sebanyak 62,10% penduduk Indonesia telah mengakses internet pada tahun 2021 dan meningkat menjadi 66,48% pada tahun 2023 (Badan Pusat Statistik, 2023). Peningkatan ini mendorong perubahan pola komunikasi masyarakat menuju penggunaan media digital yang lebih praktis dan efisien. Salah satu aplikasi pesan instan yang paling banyak digunakan di Indonesia adalah WhatsApp, dengan tingkat penggunaan mingguan mencapai 93% pada tahun 2022 (Hermawansyah, 2022). Tingginya popularitas WhatsApp menjadikannya tidak hanya digunakan untuk komunikasi

personal, tetapi juga dimanfaatkan dalam berbagai aktivitas dan layanan sosial (Firmansyah et al., 2021).

Pemanfaatan WhatsApp sebagai media komunikasi juga diterapkan dalam kegiatan sosial, salah satunya oleh komunitas *Blood for Life* (BFL) Makassar. BFL merupakan gerakan sosial berbasis komunitas yang berperan sebagai penghubung antara pasien yang membutuhkan darah dan pendonor secara sukarela melalui pemanfaatan jejaring komunitas dan teknologi komunikasi (Blood4LifeID, 2019). Dalam praktiknya, penyampaian informasi kebutuhan darah dan pendaftaran pendonor masih dilakukan secara manual melalui pesan WhatsApp. Kondisi tersebut berdampak pada meningkatnya beban kerja relawan, terjadinya keterlambatan dalam merespons pertanyaan masyarakat, serta kesulitan dalam mengelola pesan dalam jumlah besar, terutama pada situasi yang memerlukan penanganan segera.

Permasalahan tersebut menunjukkan perlunya inovasi teknologi untuk meningkatkan efektivitas layanan informasi donor darah. Penerapan sistem informasi otomatis berbasis chatbot menjadi solusi yang relevan untuk mengatasi keterbatasan komunikasi manual. Chatbot merupakan sistem perangkat lunak yang mampu berinteraksi secara otomatis dengan pengguna serta beroperasi selama 24 jam tanpa bergantung pada ketersediaan relawan (Prayogo & Martadireja, 2025). Integrasi chatbot dengan platform WhatsApp memungkinkan penyampaian informasi secara cepat, konsisten, dan mudah diakses oleh masyarakat (Abdul & Akbar, 2024).

Agar chatbot mampu memahami dan merespons pertanyaan pengguna secara akurat, diperlukan metode pemrosesan bahasa alami yang tepat. Metode *Term Frequency-Inverse Document Frequency* (TF-IDF) digunakan untuk menentukan bobot kata berdasarkan tingkat kepentingannya dalam dokumen, sedangkan metode *N-Gram* berfungsi untuk mengenali pola kata atau frasa dalam teks. Kombinasi TF-IDF dan N-Gram dinilai efektif dalam menangani variasi pertanyaan berbasis teks pendek seperti pesan WhatsApp, serta lebih sederhana dan efisien dibandingkan pendekatan *deep learning* yang memerlukan data latih dan sumber daya komputasi yang besar (MP Firdaus, 2023). Selain itu, pendekatan ini lebih fleksibel dibandingkan metode *rule-based* yang cenderung kaku dalam menangani variasi pertanyaan pengguna (Priyatno & Firmanand, 2022).

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem informasi chatbot berbasis WhatsApp menggunakan metode TF-IDF dan N-Gram pada Lembaga Blood for Life Makassar. Sistem yang dikembangkan diharapkan mampu memberikan respons yang relevan dan akurat terhadap pertanyaan pengguna terkait kebutuhan

dan donor darah, serta mendukung peningkatan efektivitas layanan informasi berbasis digital pada lembaga sosial.

2. KAJIAN TEORITIS

Sistem Infomasi

Sistem informasi merupakan suatu kesatuan yang melibatkan teknologi, sumber daya manusia, dan prosedur kerja yang saling terintegrasi untuk mengelola serta menyajikan informasi yang mendukung aktivitas operasional dan proses pengambilan keputusan dalam organisasi (Putra et al., 2024).

Chatbot

Chatbot adalah aplikasi berbasis kecerdasan buatan yang mampu menirukan percakapan manusia secara otomatis melalui media teks atau suara, dengan tujuan memberikan informasi maupun layanan secara cepat dan efisien kepada pengguna (Faisal & Kurniawan, 2024).

WhatsApp API

WhatsApp API merupakan antarmuka pemrograman yang memungkinkan integrasi sistem dengan layanan WhatsApp untuk melakukan pengiriman dan penerimaan pesan secara otomatis, sehingga proses komunikasi antara sistem dan pengguna dapat berlangsung lebih efektif (Armianti et al., 2024).

Natural Language Processing

Natural Language Processing (NLP) adalah bidang dalam kecerdasan buatan yang berfokus pada kemampuan komputer dalam memahami, mengolah, dan menghasilkan bahasa alami manusia guna mendukung interaksi yang lebih natural antara pengguna dan sistem chatbot (Ardiansyah & Sulaksono, 2023).

TF-IDF (Term Frequency–Inverse Document Frequency)

TF-IDF merupakan teknik pembobotan kata dalam pengolahan teks yang digunakan untuk menentukan tingkat kepentingan suatu kata dalam dokumen dengan mempertimbangkan frekuensi kemunculan kata tersebut serta tingkat keunikannya dalam kumpulan dokumen (Septiani & Isabela, 2023). Metode ini terdiri dari dua komponen utama, yaitu Term Frequency (TF) dan Inverse Document Frequency (IDF).

Term Frequency (TF)

Term Frekuensi (TF) digunakan untuk mengetahui seberapa banyak suatu kata (term) muncul dalam sebuah dokumen. Secara matematis dirumuskan sebagai:

$$TF_{t,d} = \frac{\text{jumlah kemunculan kata } t \text{ dalam dokumen } d}{\text{jumlah total kata dalam dokumen } d}$$

Inverse Document Frequency (IDF)

Inverse Document Frequency (IDF) digunakan untuk mengetahui seberapa unik sebuah kata (term) dalam seluruh kumpulan dokumen. Kata-kata yang muncul di banyak dokumen biasanya memiliki nilai yang lebih rendah dibandingkan kata-kata yang tidak sering muncul. Secara umum dirumuskan sebagai :

$$IDF\ d = \log \frac{N}{1+df(t)}$$

Keterangan :

N = jumlah total chat (misalnya ada 100 chat)

$df(t)$ = jumlah chat yang mengandung kata t

Dalam implementasi menggunakan library *TfidfVectorizer* pada Scikit-learn, digunakan versi smoothing untuk menghindari pembagian dengan nol, yaitu:

$$IDF(t) = \log \left(\frac{1 + N}{1 + df(t)} \right) + 1$$

Perhitungan TF-IDF

Bobot akhir sebuah kata (term) diketahui dengan mengalikan nilai TF dan IDF seperti berikut:

$$TF-IDF(t, d) = TF(t, d) \times IDF(t)$$

Dengan demikian, kata (term) yang sering muncul dalam suatu dokumen tetapi jarang muncul pada dokumen lain akan memiliki bobot tinggi, sehingga dianggap lebih representatif dalam menentukan isi dokumen tersebut.

N-Gram

N-Gram adalah metode analisis teks yang membagi kalimat menjadi rangkaian kata berurutan sebanyak N kata, seperti unigram dan bigram, yang digunakan untuk mengidentifikasi pola kemunculan kata dalam pemrosesan bahasa alami (Prasetyo et al., 2021). Secara umum, N-Gram dapat dinyatakan sebagai:

$$N-Gram = (w_i, w_{i+1}, \dots, w_{i+n-1})$$

Keterangan :

w_i = kata ke- i dalam dokumen

n = jumlah kata yang digabungkan

Sebagai contoh, untuk kalimat " darah o tersedia ". Jika $N = 2$ (dikenal sebagai bigrams), maka n-grams akan menjadi [darah o, o tersedia]. Dalam penelitian ini digunakan kombinasi unigram dan bigram untuk meningkatkan pemahaman konteks, sehingga frasa seperti "darah o" dapat dikenali sebagai satu kesatuan makna.

Cosine Similarity

Cosine Similarity merupakan teknik pengukuran kemiripan teks yang bekerja dengan merepresentasikan dokumen dalam bentuk vektor numerik, kemudian menghitung nilai kosinus sudut antarvektor untuk menentukan tingkat kesamaannya. Nilai cosine similarity berada pada rentang 0 hingga 1. Semakin mendekati 1, maka semakin tinggi tingkat kemiripan antara query dan dokumen. Dokumen dengan nilai cosine tertinggi akan dipilih sebagai jawaban chatbot (Sanjaya et al., 2023).

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian campuran (mixed method) yang mengombinasikan pendekatan kualitatif dan kuantitatif.

Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui wawancara dengan relawan Blood for Life Makassar yang berperan sebagai admin layanan informasi donor darah. Data ini digunakan untuk mengetahui kondisi pelayanan, kendala yang dihadapi, serta kebutuhan sistem yang mendukung pelayanan donor darah.

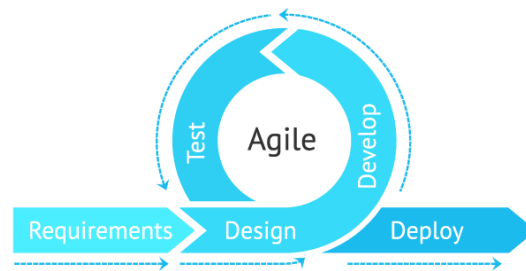
Data sekunder diperoleh dari dokumentasi percakapan WhatsApp pengguna yang berisi pertanyaan terkait donor darah, seperti ketersediaan darah, prosedur donor, dan alur pelayanan. Data percakapan tersebut diolah dan dilakukan augmentasi data untuk memperkaya variasi pertanyaan tanpa mengubah makna informasi. Selain itu, data sekunder juga berasal dari literatur pendukung berupa jurnal dan penelitian terdahulu yang relevan.

Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dalam penelitian diperoleh melalui observasi proses pelayanan, wawancara dengan relawan, serta dokumentasi percakapan WhatsApp yang digunakan sebagai dataset pengembangan chatbot.

Metode Pengembangan Sistem

Metode pengembangan sistem yang digunakan adalah metode Agile, yang memungkinkan proses pengembangan sistem dilakukan secara bertahap dan fleksibel sesuai dengan kebutuhan pengguna. Adapun tahapan pengembangan sistem meliputi requirements, design, development, testing, deployment, dan review (Yoanda dkk., 2022).



Gambar 1. Metode Agile.

Tahap pengembangan diawali dengan analisis kebutuhan sistem, perancangan alur dan struktur data, implementasi chatbot dengan algoritma TF-IDF dan N-Gram, serta integrasi dengan WhatsApp API. Sistem kemudian diuji untuk menilai akurasi dan relevansi respon terhadap berbagai pertanyaan pengguna, sebelum diterapkan pada lingkungan operasional. Evaluasi dilakukan secara berkelanjutan untuk mengidentifikasi kekurangan dan mendukung penyempurnaan sistem pada siklus pengembangan berikutnya.

Metode Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk mengukur keberhasilan chatbot dalam memberikan respon yang sesuai dengan pertanyaan pengguna. Metode pengujian yang digunakan meliputi uji fungsional sistem dan uji performa sistem. Uji performa dilakukan menggunakan metode akurasi respon (match accuracy), yaitu dengan menghitung persentase respon chatbot yang sesuai terhadap seluruh pertanyaan uji. Pengujian dilakukan dengan membandingkan respon chatbot dengan jawaban yang diharapkan berdasarkan basis pengetahuan sistem. Nilai akurasi dihitung menggunakan persamaan:

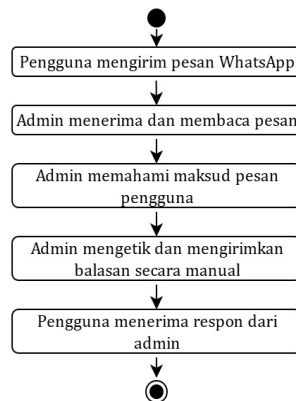
$$\text{Akurasi Respon (\%)} = \frac{\text{Jumlah respon sesuai}}{\text{Jumlah seluruh pertanyaan uji}} \times 100\%$$

Nilai akurasi respon digunakan untuk menilai kemampuan chatbot dalam memahami dan merespons pertanyaan pengguna. Semakin tinggi nilai akurasi yang diperoleh, maka semakin baik kinerja sistem chatbot dalam memberikan layanan informasi donor darah.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis dan Perancangan Sistem

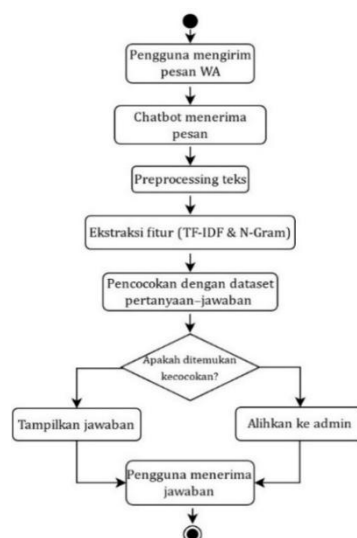
Sistem yang sedang berjalan



Gambar 2. Analisis sistem yang sedang berjalan.

Gambar 2 pada sistem yang sedang berjalan di Lembaga Blood for Life Makassar, proses pelayanan informasi yang berbasis peran admin melalui *WhatsApp*. Proses dimulai ketika pengguna mengirimkan pesan kepada pihak lembaga. Pesan tersebut kemudian dibaca oleh admin, yang selanjutnya berusaha memahami maksud dan tujuan dari pesan pengguna. Setelah memahami isi pesan, admin mengetikkan balasan secara manual berdasarkan informasi yang dimilikinya. Seluruh proses komunikasi, mulai dari penerimaan pesan hingga pengiriman jawaban, sepenuhnya bergantung pada peran admin. Dengan demikian, kecepatan dan ketepatan respon sangat dipengaruhi oleh ketersediaan dan kemampuan admin dalam menangani pesan yang masuk.

Analisis Sistem yang diusulkan



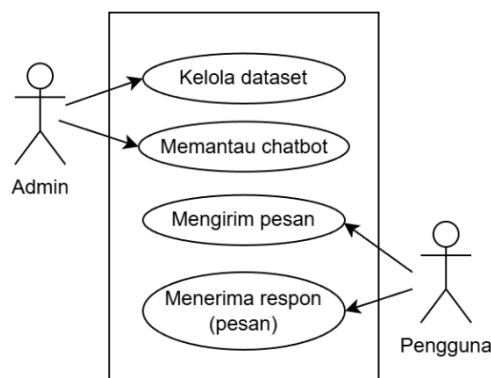
Gambar 3. Analisis sistem yang diusulkan.

Gambar 3 Alur sistem yang diusulkan dimulai ketika pengguna mengirimkan pesan melalui WhatsApp, kemudian pesan tersebut diterima oleh chatbot. Selanjutnya, teks diproses pada tahap *preprocessing* yang dalam penelitian ini meliputi case folding (mengubah huruf menjadi kecil) dan remove function (menghapus tanda baca atau karakter yang tidak diperlukan). Setelah itu, sistem melakukan ekstraksi fitur menggunakan N-Gram dan pembobotan kata menggunakan TF-IDF untuk merepresentasikan teks dalam bentuk numerik. Hasil representasi tersebut kemudian dicocokkan dengan dataset pertanyaan-jawaban menggunakan perhitungan kemiripan. Jika ditemukan kecocokan yang sesuai, sistem menampilkan jawaban secara otomatis kepada pengguna. Namun, apabila tidak ditemukan kecocokan, pesan dialihkan ke admin untuk ditindaklanjuti.

Perancangan Sistem

Use case diagram

Use Case Diagram merepresentasikan interaksi antara sistem dan pengguna, menggambarkan cara sistem digunakan serta aktivitas yang terjadi dalam perangkat lunak. Berdasarkan analisis yang dilakukan, sistem yang dikembangkan dirancang sebagai berikut:

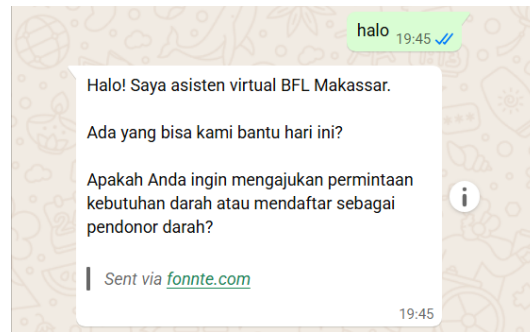


Gambar 4. Use case diagram.

Gambar 4 merupakan interaksi antara aktor dan sistem. Admin mengelola data, menangani pertanyaan yang tidak dikenali, meneruskan informasi penting, dan memastikan layanan sistem berjalan lancar penanganan pertanyaan yang tidak dikenali atau memerlukan klarifikasi, penerusan informasi penting kepada grup pendonor bila diperlukan. Pengguna berinteraksi melalui *WhatsApp* untuk memperoleh informasi atau melakukan permintaan, dengan respons yang dihasilkan berdasarkan data dan algoritma chatbot, sehingga komunikasi efektif dan informasi tersedia secara real-time.

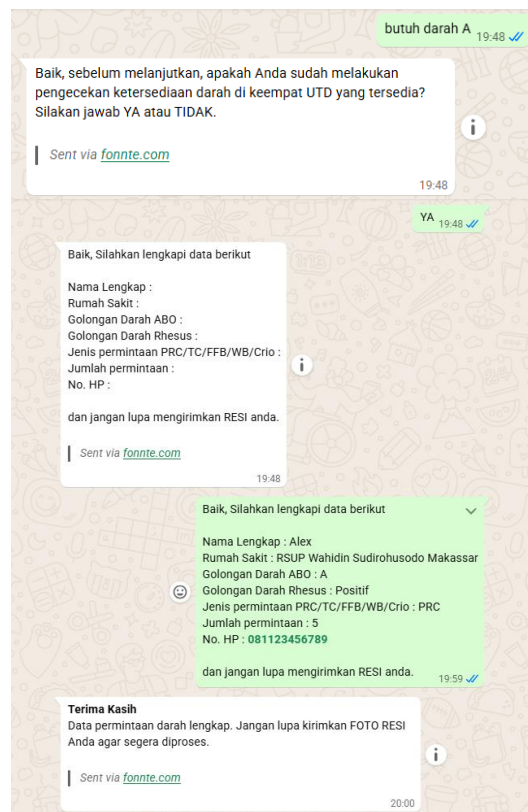
Implementasi Sistem

a) Tampilan pesan sambutan chatbot



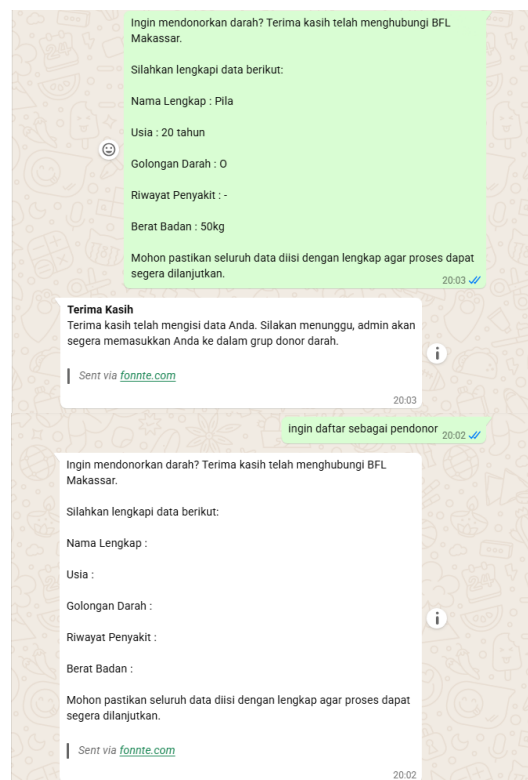
Gambar 5. Tampilan pesan sambutan chatbot.

b) Tampilan permintaan kebutuhan darah



Gambar 6. Tampilan permintaan kebutuhan darah.

c) Tampilan pendaftaran pendonor darah



Gambar 7. Tampilan pendaftaran pendonor darah.

Pengujian Sistem

Pengujian sistem chatbot Blood For Life Makassar dilakukan untuk menilai kemampuan sistem dalam memberikan respons yang sesuai dengan pertanyaan pengguna terkait kebutuhan darah dan pendaftaran donor, menggunakan metode TF-IDF dan N-Gram. Uji fungsional dengan metode black box menunjukkan bahwa sistem mampu mengenali permintaan kebutuhan darah dan pendaftaran donor meskipun disampaikan dengan variasi kalimat, serta menanggapi pertanyaan di luar konteks dengan pesan standar yang mengarahkan pengguna ke admin. Selanjutnya, pengujian akurasi menggunakan 50 pertanyaan uji menghasilkan 47 respons yang sesuai, sehingga diperoleh tingkat akurasi sebesar 94%, menunjukkan kemampuan sistem dalam memahami variasi bahasa alami pengguna. Hasil ini menegaskan bahwa chatbot berfungsi baik secara fungsional dan akurat, sekaligus menunjukkan potensi peningkatan kinerja melalui pengayaan basis pengetahuan dan penyempurnaan proses preprocessing teks.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, sistem chatbot berbasis WhatsApp berhasil dikembangkan sebagai media layanan informasi donor darah pada Lembaga Blood for Life Makassar. Sistem ini menggunakan metode TF-IDF dan N-Gram untuk memproses dan mencocokkan pertanyaan pengguna dengan data pada basis pengetahuan. Hasil pengujian menunjukkan tingkat akurasi sebesar 94%, yang menandakan sistem mampu memberikan jawaban relevan terhadap berbagai variasi pertanyaan pengguna. Dengan demikian, chatbot ini dapat dijadikan alternatif layanan informasi donor darah berbasis digital sesuai tujuan penelitian.

Untuk pengembangan selanjutnya, pengembangan sistem masih memiliki peluang perbaikan. Dataset sebaiknya diperbarui secara berkala untuk mengenali lebih banyak variasi bahasa dan meningkatkan akurasi respons. Penambahan fitur notifikasi otomatis kepada relawan sesuai golongan darah dapat mempercepat koordinasi. Penelitian selanjutnya disarankan membandingkan metode TF-IDF dengan pendekatan machine learning atau deep learning untuk meningkatkan performa, serta mengintegrasikan database yang lebih terstruktur agar pencatatan permintaan donor darah terdokumentasi secara sistematis. Dengan pengembangan tersebut, sistem diharapkan memberikan kontribusi lebih optimal dalam mendukung layanan informasi donor darah.

DAFTAR REFERENSI

- Abdul, M., & Akbar, M. (2024). Prototipe chatboot pada aplikasi e-commerce. 6(2), 240–250. <https://doi.org/10.52005/restikom.v6i2.338>
- Ardiansyah, R. H., & Sulaksono, A. G. (2023). Layanan pelanggan berbasis Natural Language Processing melalui chatbot pada aplikasi pesan. *Journal of Information System and Application Development*, 1(1). <https://doi.org/10.26905/jisad.v1i1.9858>
- Armianti, S., Mulyati, K., & Wiranda, A. T. (2024). Analisis dan rancangan sistem informasi monitoring piutang pelanggan bisnis menggunakan WhatsApp Gateway API. *Land Journal*, 5(1), 25–33. <https://doi.org/10.47491/landjournal.v5i1.3146>
- Badan Pusat Statistik. (2023). Statistik Telekomunikasi Indonesia 2022. In P. Direktorat Statistik Keuangan, Teknologi Informasi (Ed.), *Badan Pusat Statistik* (Number 1). Badan Pusat Statistik/BPS-Statistics Indonesia. <https://www.bps.go.id/id/publication/2023/08/31/131385d0253c6aae7c7a59fa/statistik-telekomunikasi-indonesia-2022.html>
- Blood4LifeID. (2019). Blood4LifeID. *Blood4life.Id*. <https://blood4life.id/>
- Faisal, J. T. M. R., & Kurniawan, E. (2024). *Telegram ChatBot: Belajar membangun chatbot dengan .Net 8 dan Visual Studio 2022*. ebookuid.

- Firmansyah, F., Kejora, M. T. B., & Akil, A. (2021). Studi analisis pemanfaatan WhatsApp dalam pembelajaran daring akidah akhlak pada siswa madrasah aliyah. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(5), 2886–2897. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v3i5.1018>
- Hermawansyah, A. (2022). Analisis profil dan karakteristik pengguna media sosial di Indonesia. *Jurnal Analisis*, 3.
- MP Firdaus. (2023). Perbandingan algoritma K-Nearest Neighbor (KNN) dan Naive Bayes Classifier (NBC) dengan pelabelan transformers serta ekstraksi fitur TF-IDF dan N-Gram untuk analisis sentimen terhadap penundaan pemilu.
- Prasetyo, Riandaru, V., Njoto, B., & Jannet, C. V. (2021). Implementasi Natural Language Processing dalam pembuatan chatbot pada program Information Technology Universitas Surabaya. *Teknika*, 10(2). <https://doi.org/10.34148/teknika.v10i2.370>
- Prayogo, D., & Martadireja, O. P. (2025). Systematic literature review chatbot: Suatu perbandingan pendekatan. 8(April), 4172–4178.
- Priyatno, A. M., & Firmanand, F. I. (2022). Fitur n-gram untuk perbandingan metode machine learning pada sentimen judul berita keuangan. 1(1), 1–6.
- Putra, S. W. R. A., Darmansah, D., Alvendo Wahyu Aranski, S., & Astiti. (2024). *Buku ajar analisa perancangan sistem informasi*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Sanjaya, A., Bagus Setiawan, A., Mahdiah, U., Nur Farida, I., Risky Prasetyo, A., & Nusantara PGRI Kediri, U. (2023). Pengukuran kemiripan makna menggunakan cosine similarity dan basis data sinonim kata. *Measurement of Meaning Similarity Using Cosine Similarity and Word Synonyms Database*, 10(4). <https://doi.org/10.25126/jtiik.2023106864>
- Septiani, D., & Isabela, I. (2023). Analisis term frequency inverse document frequency (TF-IDF) dalam temu kembali informasi pada dokumen teks. *SINTESIA: Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi Indonesia*, 1(2), 81–88.