

Penerapan Natural Language Processing pada Helpdesk IT untuk Otomatisasi Respon Awal

Irvan Ronaldi Napitupulu ^{1*}, Sukma Evadini ^{2*}

* Teknologi Rekayasa Perangkat Lunak, Politeknik Negeri Batam
irvan.4342201042@students.polibatam.ac.id ¹, sukma@polibatam.ac.id ²

Article Info

Article history:

Received ...

Revised ...

Accepted ...

Keyword:

Natural Language Processing,
TF-IDF, Cosine Similarity,
Helpdesk IT.

ABSTRACT

IT Helpdesk is a service responsible for handling various information technology problems experienced by users within a company. The initial response process, which still relies on IT staff, can result in suboptimal response times, particularly when the number of tickets increases. This study aims to implement Natural Language Processing (NLP) to automate the initial response to user complaints through the utilization of a *Knowledge Base*. The study employs the Prototyping method with a *microservice* architecture, in which Laravel is used as the main application and Flask as the NLP service. The processing stages include *text preprocessing*, *synonym normalization*, Term Frequency–Inverse Document Frequency (TF-IDF) weighting, document representation using the Vector Space Model (VSM), and similarity calculation using Cosine Similarity to generate the best solution recommendation (*Top-1 Retrieval*). In addition, a Confidence Threshold mechanism of 20% is applied to filter recommendations with low similarity scores, allowing tickets to be automatically escalated to the IT Team. Evaluation using 25 test data resulted in Precision, Recall, and F1-Score values of 80.00% each. Robustness Testing also achieved an overall relevance rate of 96%, indicating that the system is capable of handling variations in short queries, synonym usage, and simple typographical errors, although it still has limitations in understanding paraphrases and variations in sentence meaning. The results demonstrate that the implementation of Natural Language Processing based on TF-IDF and Cosine Similarity can support the automation of initial responses in IT Helpdesk services, thereby helping improve ticket handling efficiency.



This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

I. PENDAHULUAN

Helpdesk IT merupakan layanan yang berperan dalam menangani berbagai permasalahan teknologi informasi yang dialami pengguna di lingkungan perusahaan. Seiring meningkatnya penggunaan teknologi informasi, jumlah permintaan bantuan (*support request*) yang diterima tim IT juga terus bertambah sehingga berdampak pada lamanya waktu respon awal dan menurunnya efisiensi layanan. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, banyak organisasi mulai mengimplementasikan sistem *Helpdesk Ticketing* sebagai media pencatatan, pemantauan, dan pengelolaan tiket secara terstruktur [1]–[4].

Meskipun sistem *Helpdesk Ticketing* telah membantu proses pengelolaan tiket, sebagian besar sistem masih

bergantung pada staf IT dalam memberikan respon awal terhadap setiap keluhan yang masuk. Kondisi ini menyebabkan pengguna harus menunggu hingga tiket ditinjau oleh petugas, terutama ketika jumlah tiket meningkat. Salah satu pendekatan yang dapat diterapkan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah memanfaatkan Natural Language Processing (NLP) untuk memberikan rekomendasi solusi awal secara otomatis berdasarkan *Knowledge Base* yang dimiliki perusahaan [5], [9].

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengembangkan sistem *Helpdesk* maupun penerapan NLP pada layanan bantuan TI. Nugroho dan Fianty [1] berfokus pada peningkatan kualitas layanan menggunakan kerangka kerja ITIL, sedangkan Junadi [3] dan Liharja *et al.* [4] mengembangkan sistem *Helpdesk* berbasis web dengan fitur

pengelolaan tiket. Penelitian Fridayanto dan Wibowo [9] telah menerapkan metode TF-IDF dan *Cosine Similarity* untuk menghasilkan respon otomatis berbasis NLP, namun implementasinya belum terintegrasi dengan sistem *Helpdesk Ticketing* secara menyeluruh. Berdasarkan penelitian tersebut, masih terdapat *research gap* berupa belum tersedianya sistem yang mengintegrasikan otomatisasi respon awal berbasis Natural Language Processing dengan mekanisme pengelolaan dan eskalasi tiket dalam satu platform.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan menerapkan Natural Language Processing (NLP) pada sistem Helpdesk IT untuk mengotomatisasi respon awal terhadap keluhan pengguna menggunakan metode *Term Frequency-Inverse Document Frequency* (TF-IDF), *Vector Space Model* (VSM), dan *Cosine Similarity*. Sistem dikembangkan menggunakan metode Prototyping dengan arsitektur *microservice*, di mana Laravel digunakan sebagai aplikasi utama dan Flask sebagai layanan NLP [8]. Selain itu, diterapkan mekanisme *Confidence Threshold* sebesar 20% untuk menyaring rekomendasi dengan tingkat kemiripan rendah sehingga tiket yang tidak memperoleh solusi yang relevan dapat langsung diteruskan kepada Tim IT.

Kontribusi penelitian ini adalah menghasilkan sistem Helpdesk IT yang mengintegrasikan proses *ticketing* dengan modul Natural Language Processing untuk memberikan rekomendasi solusi awal secara otomatis berdasarkan *Knowledge Base*. Selain mengevaluasi performa sistem menggunakan metrik *Precision*, *Recall*, dan *F1-Score*, penelitian ini juga melakukan *Robustness Testing* untuk mengukur kemampuan sistem dalam menghadapi variasi masukan pengguna, seperti sinonim, kesalahan pengetikan (*typo*), parafrase, perubahan struktur kalimat, dan pertanyaan singkat. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya menilai tingkat akurasi sistem, tetapi juga mengevaluasi ketahanan sistem pada kondisi penggunaan yang mendekati situasi nyata.

II. METODE

Penelitian ini menggunakan metode Prototyping karena memungkinkan proses pengembangan sistem dilakukan secara iteratif berdasarkan hasil evaluasi pengguna hingga sistem sesuai dengan kebutuhan. Prototype yang dikembangkan berupa aplikasi Helpdesk IT berbasis web yang mengintegrasikan Natural Language Processing (NLP) untuk memberikan respon awal secara otomatis terhadap keluhan pengguna. Selama proses pengembangan, prototype dievaluasi oleh satu orang staf IT PT. Karya Teknik Utama melalui demonstrasi aplikasi dan diskusi untuk memperoleh masukan mengenai kesesuaian fitur, alur penggunaan, serta mekanisme respon awal. Hasil evaluasi tersebut digunakan sebagai dasar penyempurnaan sistem sebelum tahap implementasi.

A. Arsitektur dan Perancangan Sistem

Sistem dikembangkan menggunakan arsitektur **microservice** yang memisahkan aplikasi utama dengan modul Natural Language Processing (NLP). Arsitektur sistem terdiri atas empat komponen utama, yaitu:

1. Aplikasi Web menggunakan framework Laravel yang menangani autentikasi pengguna, manajemen tiket, pengelolaan data, serta antarmuka sistem.
2. Layanan NLP menggunakan framework Flask (Python) yang bertugas melakukan *text preprocessing*, *synonym normalization*, pembobotan menggunakan TF-IDF, representasi dokumen dengan Vector Space Model (VSM), dan perhitungan Cosine Similarity untuk menghasilkan rekomendasi solusi.
3. Basis Data MySQL yang menyimpan data pengguna, tiket, *Knowledge Base*, kategori, wilayah, departemen, log aktivitas AI, serta data pendukung lainnya.
4. REST API sebagai media komunikasi antara aplikasi Laravel dan layanan Flask sehingga proses pencarian solusi dapat dilakukan secara independen tanpa memengaruhi proses bisnis pada aplikasi utama.

Sistem mendefinisikan tiga peran pengguna, yaitu Admin, Tim IT, dan User. Admin bertugas mengelola data master, pengguna, *Knowledge Base*, kategori, wilayah, serta informasi pengumuman (*news*). Tim IT bertugas menangani tiket, memperbarui status penyelesaian, melakukan transfer tiket antar wilayah, dan memberikan penyelesaian terhadap permasalahan pengguna. User dapat mengajukan tiket, memperoleh rekomendasi solusi otomatis dari sistem, memantau status tiket, serta memberikan penilaian (*feedback*) setelah tiket diselesaikan.

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan, sistem memiliki beberapa fungsi utama, yaitu autentikasi pengguna, pengelolaan tiket, pemberian rekomendasi solusi otomatis berbasis NLP, pengelolaan *Knowledge Base*, pengelolaan pengumuman (*news*), transfer tiket antar wilayah, penyusunan laporan, serta pemberian *feedback* terhadap layanan Tim IT.

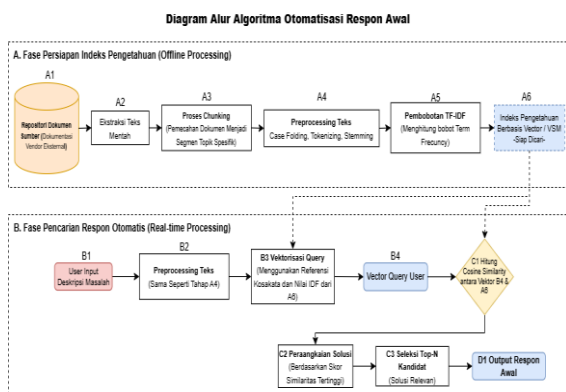
Basis data sistem dirancang menggunakan Entity Relationship Diagram (ERD) yang terdiri atas sepuluh entitas utama, yaitu *users*, *tickets*, *ai_resolved_logs*, *categories*, *departments*, *locations*, *regions*, *news*, *ticket_feedbacks*, dan *ticket_transfer_logs*. Seluruh entitas saling terhubung melalui relasi *foreign key* untuk menjaga integritas data selama proses pengelolaan tiket dan rekomendasi solusi.

B. Tahapan Pemrosesan NLP

Tahapan pemrosesan NLP terdiri atas dua fase, yaitu offline processing dan real-time processing, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1. Pada tahap *offline processing*, dokumen *Knowledge Base* yang diperoleh dari staf IT sebanyak 70 topik dalam format PDF diekstraksi dan diproses melalui tahapan *chunking*, *text preprocessing*, serta

pembobotan menggunakan metode Term Frequency–Inverse Document Frequency (TF-IDF) untuk membentuk indeks dokumen berbasis Vector Space Model (VSM).

Pada tahap *real-time processing*, deskripsi keluhan yang dikirimkan pengguna diproses menggunakan tahapan *preprocessing* yang sama, meliputi *case folding*, *tokenizing*, *stopword removal*, *stemming*, dan *synonym normalization*. Selanjutnya, query diubah menjadi representasi vektor dan dibandingkan dengan seluruh dokumen pada *Knowledge Base* menggunakan metode Cosine Similarity. Sistem kemudian memilih dokumen dengan nilai kemiripan tertinggi (*Top-1 Retrieval*) sebagai rekomendasi solusi awal bagi pengguna.



Gambar 1. Tahapan Pemrosesan NLP

C. Mekanisme Confidence Threshold

Untuk meningkatkan kualitas rekomendasi, sistem menerapkan mekanisme Confidence Threshold sebesar 20%. Apabila nilai Cosine Similarity tertinggi berada di bawah ambang batas tersebut, sistem tidak menampilkan rekomendasi solusi dan secara otomatis meneruskan tiket kepada Tim IT untuk ditangani secara manual. Sebaliknya, apabila nilai kemiripan memenuhi atau melebihi ambang batas, sistem akan menampilkan rekomendasi solusi dengan nilai kemiripan tertinggi sebagai respon awal kepada pengguna. Mekanisme ini bertujuan untuk mengurangi kemungkinan pemberian rekomendasi yang kurang relevan sehingga kualitas layanan Helpdesk tetap terjaga.

D. Skenario Pengujian

Evaluasi sistem dilakukan menggunakan dua pendekatan, yaitu pengujian fungsional dan pengujian kinerja. Pengujian fungsional dilakukan menggunakan metode Black Box Testing terhadap seluruh fungsi utama sistem untuk memastikan setiap fitur berjalan sesuai kebutuhan fungsional. Selanjutnya, kinerja dilakukan menggunakan metrik Precision, Recall, dan F1-Score terhadap 25 data uji berupa riwayat permasalahan IT dari staf PT. Teknik Karya Utama dengan skema *Top-1 Retrieval* untuk mengukur ketepatan rekomendasi solusi yang dihasilkan sistem. Selain itu, dilakukan Robustness Testing untuk mengevaluasi ketahanan sistem terhadap berbagai variasi masukan pengguna yang terdiri atas *Typographical Robustness*, *Synonym Robustness*,

Paraphrase Robustness, *Query Reformulation Robustness*, dan *Incomplete Query Robustness*. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan sistem dalam mempertahankan kualitas rekomendasi ketika menerima variasi bahasa yang umum digunakan pada layanan Helpdesk IT.

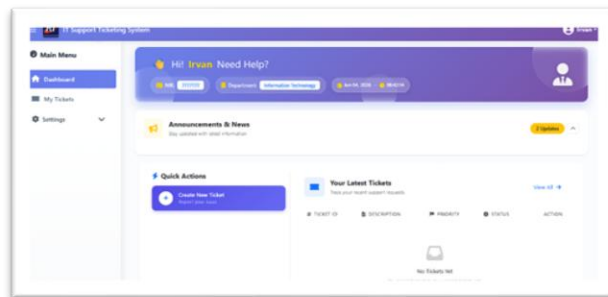
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Implementasi Sistem

Sistem Helpdesk IT diimplementasikan menggunakan arsitektur microservice yang memisahkan aplikasi utama berbasis Laravel dengan layanan Natural Language Processing (NLP) berbasis Flask. Aplikasi menyediakan fitur autentikasi pengguna, pengelolaan tiket, manajemen pengguna, pengumuman (*news*), laporan, serta integrasi dengan modul Natural Language Processing (NLP) untuk memberikan rekomendasi solusi berdasarkan *Knowledge Base*.

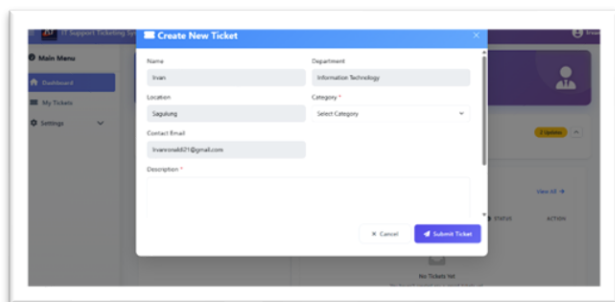
Pada saat pengguna mengirimkan deskripsi permasalahan, sistem akan meneruskan permintaan ke layanan NLP melalui REST API. Selanjutnya dilakukan proses *text preprocessing*, *synonym normalization*, pembobotan menggunakan TF-IDF, dan perhitungan *Cosine Similarity* terhadap seluruh dokumen pada *Knowledge Base*. Sistem kemudian menampilkan rekomendasi solusi dengan nilai kemiripan (*similarity score*) tertinggi. Apabila nilai kemiripan berada di bawah *Confidence Threshold* sebesar 20%, sistem tidak memberikan rekomendasi dan tiket akan langsung diteruskan kepada Tim IT.

Gambar 2 menunjukkan halaman utama aplikasi setelah pengguna berhasil melakukan autentikasi.

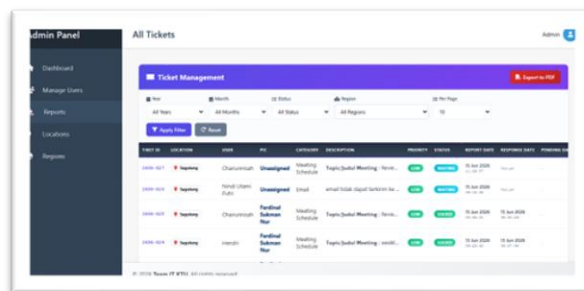


Gambar 2. Halaman Dashboard Sistem Helpdesk IT

Pengguna dapat membuat tiket baru dengan mengisi kategori dan deskripsi permasalahan seperti pada Gambar 3.

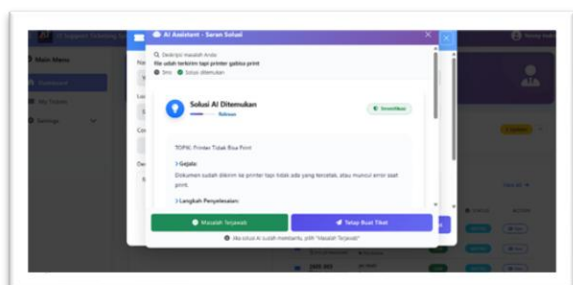


Gambar 3. Halaman Pembuatan Tiket



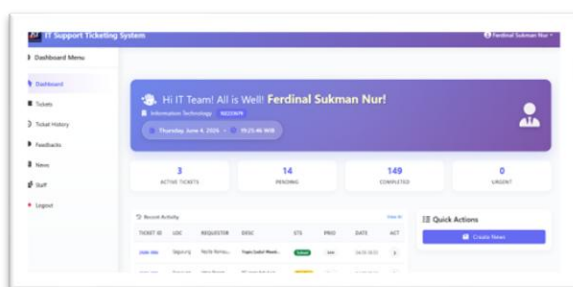
Gambar 6. Halaman Laporan dan Manajemen Sistem

Sebelum tiket diteruskan kepada Tim IT, sistem terlebih dahulu melakukan pencarian solusi pada Knowledge Base menggunakan modul NLP. Hasil rekomendasi beserta nilai similarity ditampilkan kepada pengguna sehingga pengguna dapat mencoba menyelesaikan permasalahan secara mandiri.



Gambar 4. Rekomendasi Solusi Menggunakan NLP

Apabila solusi yang diberikan belum membantu pengguna, tiket tetap dapat dikirimkan kepada Tim IT untuk diproses lebih lanjut. Tim IT kemudian dapat mengelola status tiket, memberikan solusi, maupun melakukan transfer tiket ke wilayah lain apabila diperlukan.



Gambar 5. Halaman Manajemen Tiket Tim IT

Selain pengguna dan Tim IT, sistem juga menyediakan hak akses administrator untuk mengelola data master, serta menghasilkan laporan berdasarkan periode, status, dan wilayah.

B. Evaluasi Kinerja Sistem

Evaluasi dilakukan menggunakan 25 data uji yang disusun berdasarkan variasi permasalahan IT yang diperoleh dari staf IT PT. Karya Teknik Utama. Setiap pertanyaan dibandingkan dengan ground truth menggunakan skema Top-1 Retrieval untuk menghitung Precision, Recall, dan F1-Score.

TABEL I
HASIL EVALUASI KINERJA SISTEM

Metrik	Nilai
Precision	80%
Recall	80%
F1-Score	80%

Nilai Precision sebesar 80% menunjukkan bahwa sebagian besar rekomendasi yang diberikan sistem sesuai dengan solusi yang diharapkan. Nilai Recall sebesar 80% menunjukkan kemampuan sistem dalam menemukan solusi yang benar terhadap sebagian besar data uji, sedangkan F1-Score sebesar 80% menunjukkan keseimbangan antara ketepatan dan kelengkapan rekomendasi yang dihasilkan, dari 25 data uji diperoleh 20 True Positive (TP), 5 False Positive (FP), dan 5 False Negative (FN).

Hasil tersebut menunjukkan bahwa metode TF-IDF dan Cosine Similarity mampu memberikan rekomendasi solusi yang sesuai terhadap sebagian besar pertanyaan pengguna. Kesalahan prediksi umumnya terjadi pada pertanyaan yang memiliki kemiripan kata dengan lebih dari satu dokumen atau menggunakan struktur kalimat yang berbeda dari data pada Knowledge Base.

C. Robustness Testing

Selain evaluasi menggunakan Precision, Recall, dan F1-Score, dilakukan pula Robustness Testing untuk mengetahui kemampuan sistem dalam menghadapi variasi masukan pengguna, seperti kesalahan pengetikan (*typo*), penggunaan

sinonim, parafrase, perubahan struktur kalimat, dan pertanyaan yang tidak lengkap.

Robustness Testing dilakukan menggunakan lima kategori variasi masukan, yaitu Typographical Robustness, Synonym Robustness, Paraphrase Robustness, Query Reformulation, dan Incomplete Query.

TABEL II
REKAPITULASI ROBUSTNESS TESTING

Kategori	Relevansi
Typographical Robustness	100%
Synonym Robustness	100%
Paraphrase Robustness	80%
Query Reformulation	100%
Incomplete Query	100%
Rata-rata Relevansi	96%

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mempertahankan tingkat relevansi sebesar 96%. Performa terbaik diperoleh pada kategori *Synonym Robustness* dan *Incomplete Query* dengan tingkat relevansi 100%. Hal ini menunjukkan bahwa proses *preprocessing* dan *synonym normalization* berhasil meningkatkan kemampuan sistem dalam mengenali berbagai variasi istilah yang umum digunakan pengguna.

Sementara itu, kategori *Paraphrase Robustness* memperoleh tingkat relevansi sebesar 80%. Kondisi ini menunjukkan bahwa metode TF-IDF masih memiliki keterbatasan dalam memahami makna semantik suatu kalimat karena hanya mengandalkan pencocokan kata (*term matching*). Meskipun demikian, sebagian besar rekomendasi yang dihasilkan masih berada pada kategori permasalahan yang relevan sehingga tetap dapat membantu pengguna dalam memperoleh solusi awal.

D. Pembahasan

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa metode TF-IDF dan Cosine Similarity mampu memberikan rekomendasi solusi awal dengan nilai Precision, Recall, dan F1-Score masing-masing sebesar 80%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pendekatan berbasis *term weighting* efektif digunakan untuk melakukan pencarian solusi pada *Knowledge Base*, khususnya ketika pertanyaan pengguna memiliki kesamaan kata dengan dokumen referensi. Selain memiliki performa yang cukup baik, metode ini juga memiliki keunggulan berupa proses komputasi yang ringan, mudah diimplementasikan, serta tidak memerlukan proses pelatihan (*training*) seperti metode berbasis *machine learning* maupun *deep learning*.

Hasil ini sejalan dengan penelitian Fridayanto dan Wibowo [9] yang menunjukkan bahwa kombinasi TF-IDF dan Cosine Similarity efektif digunakan untuk pencarian dokumen berbasis kemiripan teks. Namun penelitian ini mengembangkan implementasi tersebut dengan mengintegrasikannya ke dalam sistem Helpdesk Ticketing serta mekanisme eskalasi otomatis.

Pengujian Robustness Testing menunjukkan tingkat relevansi gabungan sebesar 96%, yang mengindikasikan bahwa sistem tetap mampu menghasilkan rekomendasi yang relevan terhadap berbagai variasi masukan pengguna. Performa terbaik diperoleh pada kategori Typographical Robustness, Synonym Robustness, Query Reformulation, dan Incomplete Query dengan tingkat relevansi mencapai 100%, sedangkan kategori Paraphrase Robustness memperoleh tingkat relevansi sebesar 80%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa proses *text preprocessing* dan *synonym normalization* yang diterapkan berhasil meningkatkan kemampuan sistem dalam mengenali variasi istilah dan bentuk pertanyaan yang umum digunakan pada layanan Helpdesk IT.

Meskipun demikian, metode TF-IDF masih memiliki keterbatasan dalam memahami hubungan makna (*semantic understanding*) antar kalimat. Hal ini terlihat pada pengujian *Paraphrase Robustness*, di mana perubahan struktur kalimat atau penggunaan kalimat yang lebih deskriptif dapat menurunkan tingkat relevansi rekomendasi. Kondisi tersebut terjadi karena TF-IDF melakukan pencocokan berdasarkan kemunculan kata (*term matching*) tanpa mempertimbangkan konteks maupun hubungan semantik antar kata.

Untuk meningkatkan keandalan sistem, penelitian ini menerapkan mekanisme Confidence Threshold sebesar 20%. Apabila nilai *similarity* tertinggi berada di bawah ambang batas tersebut, sistem tidak menampilkan rekomendasi solusi kepada pengguna dan secara otomatis meneruskan permasalahan menjadi tiket yang akan ditangani oleh Tim IT. Mekanisme ini membantu mengurangi risiko pemberian rekomendasi yang kurang relevan serta menjaga kualitas layanan Helpdesk.

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan Natural Language Processing berbasis TF-IDF dan Cosine Similarity mampu mendukung otomatisasi respon awal pada layanan Helpdesk IT. Integrasi modul NLP dengan sistem ticketing berbasis microservice memungkinkan pengguna memperoleh rekomendasi solusi secara cepat sebelum dilakukan eskalasi kepada Tim IT, sehingga membantu meningkatkan efisiensi proses penanganan tiket tanpa menghilangkan peran teknisi dalam menyelesaikan permasalahan yang memerlukan penanganan lebih lanjut.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil menerapkan Natural Language Processing (NLP) pada sistem Helpdesk IT untuk mengotomatisasi pemberian respon awal terhadap keluhan pengguna melalui pemanfaatan Knowledge Base. Pendekatan

yang digunakan, yaitu TF-IDF dan Cosine Similarity, mampu memberikan rekomendasi solusi dengan nilai Precision, Recall, dan F1-Score masing-masing sebesar 80%. Selain itu, hasil Robustness Testing menunjukkan tingkat relevansi sebesar 96%, yang menunjukkan bahwa sistem mampu mempertahankan kualitas rekomendasi terhadap berbagai variasi masukan pengguna. Penerapan mekanisme Confidence Threshold sebesar 20% juga berhasil meningkatkan keandalan sistem dengan memastikan hanya rekomendasi yang memenuhi tingkat kemiripan tertentu yang diberikan kepada pengguna, sedangkan tiket dengan nilai kemiripan rendah secara otomatis diteruskan kepada Tim IT. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan mampu mendukung otomatisasi respon awal, membantu mempercepat proses penanganan tiket, serta meningkatkan efisiensi layanan Helpdesk IT tanpa menghilangkan mekanisme eskalasi kepada teknisi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Negeri Batam, khususnya Program Studi Teknologi Rekayasa Perangkat Lunak, atas dukungan selama pelaksanaan penelitian. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada dosen pembimbing atas arahan, masukan, dan bimbingan selama proses penyusunan penelitian. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada PT. Karya Teknik Utama beserta seluruh pihak yang telah memberikan kesempatan, dukungan, serta data yang diperlukan sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nugroho, A. F. J., & Fianty, M. I. (2023). *Streamlining IT help desk and incident management: Harnessing the power of the ITIL framework for enhanced efficiency in IT service*. Journal of Information System and Informatics, 5(2), 683-695.
- [2] Tarigan, R., Kusosi, I., & Usri, A. (2022). *Perancangan aplikasi helpdesk ticketing system pada PT Indonesia Nippon Seiki*. Jurnal SISFOKOM (Sistem Informasi dan Komputer), 11(1), 9-18.
- [3] Junadi, B. (2024). *Rancangan sistem informasi IT helpdesk berbasis web pada PT Nusa Raya Cipta Tbk*. Jutisi: Jurnal Ilmiah Teknik Informatika dan Sistem Informasi, 13(2), 1434-1443.
- [4] Liharja, Y., Sari, A. O., & Satriansyah, A. (2022). *Rancangan bangun sistem informasi helpdesk IT support berbasis website*. Jurnal Informatika dan Teknologi, 5(1), 157-166.
- [5] Fauzan, M. F., Imanda, R., & Hasbi, M. A. (2024). *Designing a chatbot with NLP technology in a website-based new student admission information system*. Journal of Applied Informatics and Computing, 8(2), 358-366.
- [6] Saepuloh, M. (2021). *Perancangan sistem informasi manajemen helpdesk berbasis web dengan framework CodeIgniter dan MySQL*. Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi (JATISI), 8(4), 2261-2276.
- [7] Wahyuddin, M. N., & Putri, D. P. (2024). *Designing a helpdesk ticketing system to improve the efficiency of IT support services on an XYZ company-based website using the Laravel framework*. Matrix: Jurnal Manajemen Teknologi dan Informatika, 14(1), 9-24.
- [8] Purwanto, T. (2023). *Analisa perbandingan kinerja REST API dengan framework Flask, Laravel, dan Express.js*. Scientia Sacra: Jurnal Sains, Teknologi dan Masyarakat, 3(4), 49-55.
- [9] Fridayanto, T. M., & Wibowo, A. P. W. (2025). *Design of an automatic help desk Response module using natural language processing*. Brilliance: Research of Artificial Intelligence, 5(1), 551-558.