

Turnitin LLCC

2213020073_Ivan Yusuf Sholy Khudin

 TI-04

Document Details

Submission ID

trn:oid:::2945:394029766

Submission Date

Jun 18, 2026, 2:45 PM GMT+7

Download Date

Jun 18, 2026, 2:48 PM GMT+7

File Name

2213020073_Ivan Yusuf Sholy Khudin.pdf

File Size

3.4 MB

77 Pages

14,338 Words

92,659 Characters

10% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Filtered from the Report

- Bibliography

Top Sources

- 7%  Internet sources
- 4%  Publications
- 8%  Submitted works (Student Papers)

Integrity Flags

0 Integrity Flags for Review

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

Top Sources

- 7% Internet sources
- 4% Publications
- 8% Submitted works (Student Papers)

Top Sources

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

1	Student papers	Universitas Muhammadiyah Palembang on 2025-08-06	<1%
2	Student papers	UPN Veteran Yogyakarta on 2026-05-04	<1%
3	Internet	id.123dok.com	<1%
4	Student papers	Politeknik Pelayaran Surabaya on 2025-07-18	<1%
5	Internet	docplayer.info	<1%
6	Internet	repo.itera.ac.id	<1%
7	Internet	www.coursehero.com	<1%
8	Publication	Ayudha Kusuma Ramadhani. "Perbandingan Algoritma K-Nearest Neighbor dan ...	<1%
9	Student papers	Sriwijaya University on 2026-05-04	<1%
10	Internet	informatika.unpkediri.ac.id	<1%
11	Internet	journal.arimsi.or.id	<1%

12	Internet	ejournal.raharja.ac.id	<1%
13	Student papers	Universitas Tarumanagara on 2026-01-01	<1%
14	Internet	repository.ub.ac.id	<1%
15	Internet	journal.aira.or.id	<1%
16	Internet	text-id.123dok.com	<1%
17	Student papers	SDM Universitas Gadjah Mada on 2021-10-08	<1%
18	Student papers	Universitas Brawijaya on 2017-07-03	<1%
19	Student papers	Universiti Tun Hussein Onn Malaysia on 2026-01-31	<1%
20	Internet	hal.archives-ouvertes.fr	<1%
21	Student papers	Universitas Brawijaya on 2017-07-06	<1%
22	Internet	digilib.ptdisttd.ac.id	<1%
23	Student papers	University of Kurdistan Hawler on 2026-06-16	<1%
24	Internet	eprints.undip.ac.id	<1%
25	Internet	eprints.upj.ac.id	<1%

26	Student papers	Institut Bisnis dan Teknologi Indonesia (INSTIKI) on 2025-05-30	<1%
27	Publication	Taufik Rahman, Fatta Rahmanaufal Rahmanaufal. "Designing a Cashier Website f...	<1%
28	Student papers	UPN Veteran Yogyakarta on 2026-05-29	<1%
29	Internet	ahmad-romdhony.blogspot.com	<1%
30	Internet	fekbis.repository.unbin.ac.id	<1%
31	Internet	journal.ilmudata.co.id	<1%
32	Internet	eprints.unisnu.ac.id	<1%
33	Internet	journal.artei.or.id	<1%
34	Internet	publikasi.dinus.ac.id	<1%
35	Student papers	Universitas Brawijaya on 2023-07-20	<1%
36	Student papers	Universitas Pancasila on 2026-03-05	<1%
37	Internet	dirros.openscience.si	<1%
38	Internet	repository.dinamika.ac.id	<1%
39	Internet	repository.fe.unj.ac.id	<1%

40	Internet	repository.upbatam.ac.id	<1%
41	Publication	Sukma Hidayatullah, Lukman Rosyidi. "Design of a Web-Based Islamic Boarding S...	<1%
42	Internet	ejournal.itn.ac.id	<1%
43	Internet	repository.umsu.ac.id	<1%
44	Internet	repository.upstegal.ac.id	<1%
45	Internet	swu.ac.id	<1%
46	Internet	www.pps.unud.ac.id	<1%
47	Student papers	Swinburne University of Technology on 2023-07-21	<1%
48	Student papers	UIN Raden Intan Lampung on 2026-04-02	<1%
49	Internet	adoc.pub	<1%
50	Internet	e-journal.hamzanwadi.ac.id	<1%
51	Internet	id.scribd.com	<1%
52	Student papers	Universitas Brawijaya on 2016-07-22	<1%
53	Student papers	Universitas Pamulang on 2026-06-09	<1%

54	Internet	digilib.uin-suka.ac.id	<1%
55	Internet	es.scribd.com	<1%
56	Internet	journal.stmikjayakarta.ac.id	<1%
57	Internet	jurnal.polibatam.ac.id	<1%
58	Publication	Ina Najiyah, Miftahul Rizal. "Analisis Sentimen Media Sosial X Terhadap Kebijakan...	<1%
59	Publication	Muhammad Chairul Azmi, Muhammad Ikhsan. "Analisis Sentimen Wacana Publik...	<1%
60	Student papers	Politeknik Statistika STIS on 2025-07-05	<1%
61	Publication	SABARDI, Danang Tejo Kumoro, Valian Yoga Pudya Ardhana. "Implementasi Met...	<1%
62	Student papers	UNIVERSITAS BUDI LUHUR on 2025-07-23	<1%
63	Student papers	Universitas Budi Luhur on 2025-07-12	<1%
64	Student papers	Universitas Sebelas Maret on 2018-12-19	<1%
65	Student papers	Universitas Tarumanagara on 2025-12-18	<1%
66	Internet	blog.uad.ac.id	<1%
67	Internet	jurnal.dcc.ac.id	<1%

68	Internet	mafiadoc.com	<1%
69	Internet	sistemasi.ftik.unisi.ac.id	<1%
70	Internet	www.medicinaoral.com	<1%
71	Internet	www.scribd.com	<1%
72	Publication	Abhijeet Singh, Mohammadhossein Modir Rousta, Biao Huang. "Oscillation analy...	<1%
73	Student papers	Binus University International on 2026-03-27	<1%
74	Student papers	Boston University on 2026-05-13	<1%
75	Publication	Dwi Wahyudi, Teguh Susyanto, Didik Nugroho. "IMPLEMENTASI DAN ANALISIS AL...	<1%
76	Student papers	FAKULTAS ILMU KOMPUTER on 2026-06-17	<1%
77	Publication	Fiki Ertandi, Mutaqin Akbar. "Sistem Pendukung Keputusan Rekomendasi Buku N...	<1%
78	Student papers	Institut Bisnis dan Teknologi Indonesia (INSTIKI) on 2025-06-08	<1%
79	Publication	Muhamad Ali Zaenal Abidin. "Evaluasi Sentimen Ulasan Pengguna CGV Cinemas I...	<1%
80	Publication	Ridwan Abdiansah, Kartika Sekarsari. "Implementasi Machine Learning pada Alat...	<1%
81	Student papers	SDM Universitas Gadjah Mada on 2021-10-08	<1%

82	Publication	Timotius Victory, Dwi Diana Wazaumi. "Analisis Sentimen Ulasan Pengguna pada ..."	<1%
83	Student papers	UPN Veteran Yogyakarta on 2026-05-04	<1%
84	Student papers	Universitas Brawijaya on 2016-07-20	<1%
85	Student papers	Universitas Brawijaya on 2018-07-12	<1%
86	Student papers	Universitas Muhammadiyah Jember on 2026-01-17	<1%
87	Student papers	Universitas Muhammadiyah Jember on 2026-01-27	<1%
88	Student papers	Universitas Muhammadiyah Semarang on 2026-06-02	<1%
89	Student papers	Universitas Muslim Indonesia on 2025-08-08	<1%
90	Student papers	Universitas Pamulang on 2026-03-10	<1%
91	Student papers	Universitas Tarumanagara on 2025-12-22	<1%
92	Internet	anzdoc.com	<1%
93	Internet	auryth.ai	<1%
94	Internet	digilib.uinkhas.ac.id	<1%
95	Internet	dspace.uui.ac.id	<1%

96	Internet	ejournal2.unud.ac.id	<1%
97	Internet	ejurnal.stmik-budidarma.ac.id	<1%
98	Internet	eprints.unm.ac.id	<1%
99	Internet	eprints.walisongo.ac.id	<1%
100	Internet	jurnal.stikom.edu	<1%
101	Internet	lib.unnes.ac.id	<1%
102	Internet	medium.com	<1%
103	Internet	ojs.uajy.ac.id	<1%
104	Internet	repository.upi.edu	<1%
105	Internet	repository.usd.ac.id	<1%
106	Internet	romoalduskahardi.blogspot.com	<1%
107	Internet	web.unikom.ac.id	<1%
108	Internet	www.kakakiky.id	<1%
109	Student papers	IAKN Palangka Raya on 2026-06-14	<1%

110	Student papers	UIN Syarif Hidayatullah Jakarta on 2018-02-09	<1%
111	Student papers	UPN Veteran Yogyakarta on 2025-12-22	<1%
112	Student papers	Universitas Islam Riau on 2025-07-17	<1%
113	Student papers	Universitas Islam Riau on 2025-10-31	<1%
114	Student papers	Universitas Negeri Makassar on 2013-06-15	<1%
115	Student papers	Universitas Pancasila on 2026-02-21	<1%
116	Student papers	UPN Veteran Yogyakarta on 2026-04-22	<1%
117	Student papers	Universitas Khairun on 2026-05-18	<1%
118	Student papers	Universitas Tarumanagara on 2025-12-11	<1%
119	Student papers	Universitas Tarumanagara on 2026-01-04	<1%

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Di era digital saat ini, konektivitas internet telah menjadi kebutuhan utama bagi masyarakat. Penyedia layanan internet atau *Internet Service Provider* (ISP) dituntut untuk memberikan layanan yang stabil, cepat, dan dukungan pelanggan yang responsif. Salah satu permasalahan kritis yang sering muncul pada ISP adalah tingginya *volume* keluhan pelanggan yang masuk secara simultan, sementara jumlah petugas *Customer Service* (CS) yang tersedia sangat terbatas. Ketidakseimbangan antara *throughput* pesan yang masuk dengan kapasitas sumber daya manusia menciptakan antrean penanganan keluhan (*response time latency*) yang berdampak pada penurunan indeks kepuasan pelanggan.

Sebagian besar keluhan pelanggan bersifat berulang, seperti gangguan koneksi, pengecekan status pembayaran, serta informasi paket dan jangkauan layanan. Penanganan manual terhadap pertanyaan repetitif seperti ini kurang efisien dan menghambat petugas dalam menangani permasalahan teknis lain yang bersifat prioritas.

PT Gayatri Lintas Nusantara (GLN) merupakan perusahaan swasta nasional yang bergerak di bidang teknologi informasi dan komunikasi dengan merek layanan G-Access. Perusahaan ini terdaftar sebagai anggota Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia (APJII) dengan nomor registrasi 0824 dan berkantor pusat di Jalan Raya Bungur No. 42, Tamanan, Tulungagung, Jawa Timur. GLN menyediakan layanan internet berbasis fiber optik untuk segmen *residencial* dan korporat di wilayah Jawa Timur dan sekitarnya, serta bekerja sama dengan PT Jenggala Lintas Nusantara (JLN) di Kediri untuk distribusi layanan dan dukungan teknis.

Seiring dengan pertumbuhan jumlah pelanggan yang signifikan, tantangan terhadap stabilitas operasional pun semakin besar. Urgensi kebutuhan otomatisasi layanan terlihat jelas pada insiden tanggal 27 September

2025, ketika *router* inti milik JLN Kediri mengalami *downtime* akibat *overheat* karena kegagalan sistem pendingin ruangan. Gangguan tersebut memicu lonjakan pesan (*message storm*) dari pelanggan yang menanyakan penyebab gangguan, estimasi pemulihan, dan status layanan. Meskipun pengumuman resmi telah disampaikan, pertanyaan yang masuk tetap didominasi oleh topik yang sama, sehingga tim CS kewalahan dan kesulitan menangani permintaan lain terkait administrasi maupun prospek pelanggan baru.

Kondisi tersebut menunjukkan perlunya implementasi otomatisasi pada proses layanan pelanggan, khususnya untuk menangani pertanyaan yang bersifat statis dan berulang. Solusi yang diusulkan adalah pengembangan *chatbot* berbasis *Natural Language Processing* (NLP) dengan pendekatan *hybrid*, di mana metode *rule-based* digunakan sebagai mekanisme utama dalam pengambilan keputusan layanan. Metode *rule-based* dipilih karena kemampuannya memberikan respons otomatis secara *real-time* dengan sifat deterministik, sehingga memastikan konsistensi jawaban sesuai dengan *standar operasional prosedur* (SOP) layanan ISP.

Namun demikian, untuk mengakomodasi variasi bahasa alami pelanggan yang bersifat ambigu dan tidak sepenuhnya dapat ditangani oleh aturan yang telah ditentukan, sistem *chatbot* dilengkapi dengan modul *machine learning* berbasis TF-IDF dan *Naive Bayes* sebagai komponen pendukung. Pendekatan *hybrid* ini diharapkan dapat mempercepat waktu tanggapan, mereduksi beban kerja rutin *Customer Service* (CS), serta meningkatkan kualitas layanan pelanggan secara keseluruhan tanpa mengorbankan stabilitas dan akurasi sistem.

Efektivitas penerapan teknologi NLP dalam sistem layanan pelanggan telah dibuktikan oleh beberapa penelitian terdahulu. Nasution et al. (2024) meneliti tingginya beban kerja petugas CS akibat pertanyaan berulang dan mengembangkan *chatbot* berbasis NLP dengan pendekatan *rule-based*. Hasil penelitian menunjukkan sistem mampu menjawab 78% pertanyaan dengan benar dan memberikan respons 60–70% lebih cepat dibandingkan penanganan

manual, meskipun masih memiliki keterbatasan dalam menangani ambiguitas kalimat.

Rahayu *et al.* (2024) mengidentifikasi permasalahan serupa pada layanan informasi publik dan menggunakan metode *pattern-based* NLP untuk mengenali maksud (*intent*) pengguna melalui pencocokan pola. Sistem yang dihasilkan mencapai skor BLEU sebesar 0,83 dengan waktu respons satu sampai dua detik, namun masih kesulitan memproses kalimat *multi-intent*. Sementara itu, Iqbal *et al.* (2025) mencoba meningkatkan pemahaman konteks dengan mengintegrasikan NLP dan analisis sentimen, yang berhasil meningkatkan akurasi hingga 87,4%. Namun, pendekatan ini membutuhkan sumber daya komputasi yang besar sehingga kurang optimal untuk diterapkan pada infrastruktur ISP kecil yang terbatas.

Berdasarkan tinjauan tersebut, sebagian besar penelitian masih terkonsentrasi pada sektor *e-commerce*, pendidikan, atau layanan publik umum, dan belum banyak diimplementasikan secara spesifik pada operasional ISP di Indonesia. Selain itu, terdapat kebutuhan untuk mengembangkan sistem layanan pelanggan yang mampu menangani istilah teknis jaringan, namun tetap ringan secara komputasi dan responsif dalam lingkungan operasional nyata.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan chatbot berbasis *Natural Language Processing* (NLP) dengan pendekatan *hybrid*, di mana metode *rule-based* digunakan sebagai mekanisme utama dalam pengambilan keputusan layanan, serta didukung oleh model *machine learning* ringan berbasis TF-IDF dan *Naive Bayes* untuk membantu pengenalan intent pada input yang bersifat ambigu. Sistem *chatbot* ini diintegrasikan dengan *WhatsApp Business API* sebagai kanal komunikasi utama guna mendukung layanan pelanggan pada PT Gayatri Lintas Nusantara secara efektif dan efisien.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang, maka dapat diidentifikasi beberapa permasalahan yang terjadi di PT Gayatri Lintas Nusantara, antara lain sebagai berikut:

1. Belum tersedia sistem otomasi layanan pelanggan yang mampu memberikan jawaban cepat, konsisten, dan *real-time* terhadap pertanyaan pelanggan.
2. Proses pelayanan keluhan belum efisien dan belum terukur secara kuantitatif, sehingga sulit dievaluasi dari sisi waktu tanggapan maupun tingkat kepuasan pelanggan.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi permasalahan tersebut, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana menerapkan metode *rule-based* NLP pada sistem *chatbot* agar mampu menangani berbagai variasi pola komunikasi pelanggan secara otomatis?
2. Bagaimana performa *chatbot* tersebut jika diuji menggunakan metrik akurasi jawaban dan efisiensi waktu tanggapan layanan pelanggan pada PT Gayatri Lintas Nusantara?

D. Batasan Masalah

Untuk memperjelas ruang lingkup penelitian dan menjaga fokus pembahasan, batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. *Chatbot* difokuskan menangani pertanyaan umum (*General FAQ*) pelanggan ISP, seperti status layanan, laporan gangguan koneksi, dan informasi paket, serta tidak menangani proses transaksi keuangan atau *troubleshooting* teknis tingkat lanjut.
2. Metode pemrosesan bahasa yang digunakan adalah *Natural Language Processing* (NLP) dengan pendekatan *Rule-Based Pattern Matching* untuk memastikan jawaban yang deterministik.

3. Platform komunikasi yang digunakan adalah *WhatsApp Business API*, mengingat tingginya penetrasi penggunaan aplikasi ini di kalangan pelanggan.
4. Teknologi pengembangan meliputi bahasa pemrograman *Python 3.11*, *FastAPI*, basis data, serta pustaka (*library*) NLP seperti *Sastrawi* dan *Regex*. Lingkungan server uji coba menggunakan sistem operasi *Windows 11*.
5. *Dataset* pengujian diambil dari log percakapan historis pelanggan PT Gayatri Lintas Nusantara sebanyak ± 700 entri percakapan yang telah dianonimkan.
6. Evaluasi sistem meliputi akurasi jawaban, waktu respons, dan tingkat kepuasan pengguna (*User Acceptance Test*), tidak mencakup audit performa jaringan fisik atau sistem *billing* perusahaan.
7. Kemampuan sistem terbatas pada pengenalan konteks percakapan pendek (1–2 giliran dialog) dan belum mendukung percakapan *multi-intent* atau retensi konteks jangka panjang (*long-term memory*).
8. Lingkup implementasi dilakukan pada lingkungan produksi terbatas (*limited production environment*) atau *sandbox* internal untuk tujuan validasi fungsional.

E. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menerapkan metode *rule-based NLP* dalam perancangan *chatbot* untuk memproses variasi input bahasa alami pelanggan secara deterministik dan akurat sesuai SOP layanan ISP.
2. Mengintegrasikan sistem *chatbot* dengan *WhatsApp Business API* sebagai kanal komunikasi utama untuk menangani lonjakan beban pesan (*message storm*) secara otonom.
3. Menganalisis performa sistem melalui evaluasi metrik akurasi jawaban (*Confusion Matrix*), efisiensi waktu respons (*response time*), serta tingkat penerimaan pengguna (*User Acceptance Test*).

F. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Bagi Perusahaan (PT Gayatri Lintas Nusantara)

- Meningkatkan Skalabilitas Layanan: Memastikan sistem mampu menangani ribuan pesan serentak tanpa penurunan performa respons, terutama saat terjadi gangguan jaringan massal.
- Optimasi Sumber Daya Manusia: Mereduksi beban kerja repetitif pada tim CS, sehingga staf dapat difokuskan pada penanganan masalah teknis tingkat lanjut (*tier-2 support*) yang membutuhkan analisis mendalam.
- Standardisasi Layanan: Menjamin konsistensi informasi yang diberikan kepada pelanggan sesuai dengan *knowledge base* perusahaan, meminimalisir risiko *human error*.

2. Bagi Dunia Akademik

- Kontribusi Literatur: Menjadi referensi ilmiah mengenai efektivitas pendekatan *rule-based* NLP yang dioptimasi khusus untuk terminologi teknis di industri telekomunikasi/ISP.
- Validasi Metodologi: Memberikan bukti empiris mengenai integrasi sistem berbasis *Python (FastAPI)* dengan *WhatsApp Business API* dalam lingkungan produksi terbatas.

3. Bagi Peneliti Selanjutnya

- Landasan Pengembangan: Menjadi korpus data (*dataset*) dan landasan logika untuk pengembangan model *Hybrid* NLP atau *Machine Learning* yang lebih kompleks di masa depan.
- Studi Komparatif: Menjadi acuan perbandingan kinerja antara metode deterministik (*rule-based*) dengan metode probabilistik dalam lingkup layanan pelanggan.

BAB II

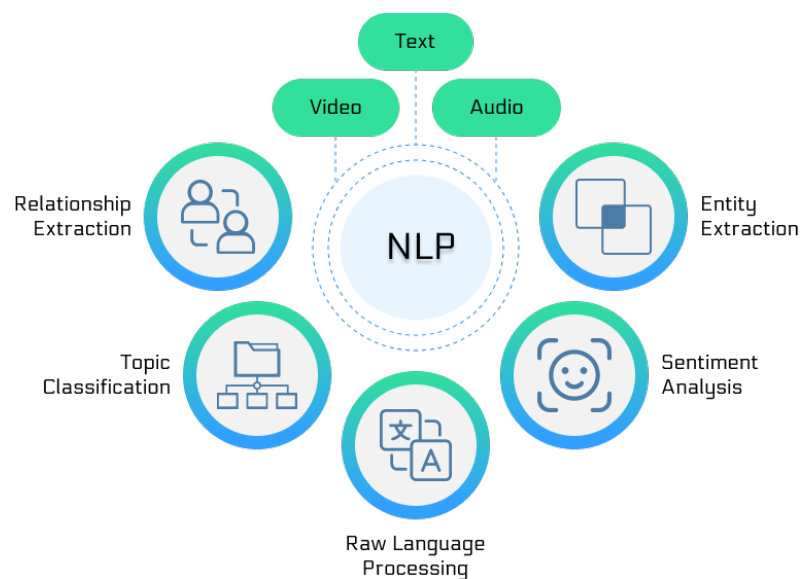
TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. *Natural Language Processing*

Natural Language Processing (NLP) adalah cabang ilmu yang menggabungkan linguistik komputasional, ilmu komputer, dan kecerdasan buatan. Bidang ini bertujuan agar komputer mampu memahami, menginterpretasi, dan memanipulasi bahasa manusia secara otomatis. Jurafsky dan Martin (2023) mendefinisikan NLP sebagai disiplin ilmu yang memungkinkan sistem komputasi untuk memproses bahasa alami, baik dalam bentuk teks maupun suara.

Tujuan utama NLP adalah mengubah data bahasa yang tidak terstruktur (*unstructured data*) menjadi format terstruktur yang dapat dianalisis secara algoritmis (Eisenstein, 2019). Dalam konteks layanan pelanggan ISP, NLP memungkinkan sistem untuk mengenali pola keluhan pelanggan dari pesan teks dan memberikan respons yang relevan tanpa intervensi manusia.



Gambar 2. 1 *Natural Language Processing*

Sumber: *medium.com*, Wiem Souai, 2024

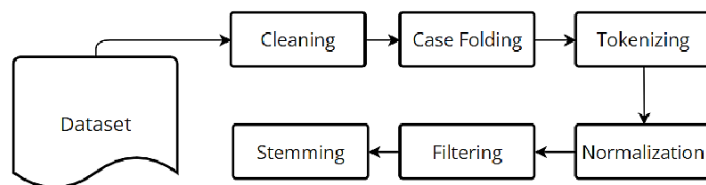
2. Chatbot

Chatbot merupakan sistem yang memungkinkan komputer berinteraksi dengan manusia melalui percakapan teks menggunakan aturan atau model tertentu. Menurut Shawar & Atwell (2007) dalam *International Journal of Computer Science Issues*, *chatbot* adalah program yang mampu meniru percakapan manusia secara otomatis melalui pemrosesan input teks dan menghasilkan respons sesuai konteks percakapan.

Pada layanan pelanggan (*customer service*), *chatbot* digunakan untuk merespons pertanyaan berulang, mempercepat waktu layanan, dan mengurangi beban petugas manusia (Jain et al., 2018, IEEE).

3. Pra-Pemrosesan Teks (*Text Preprocessing*)

Pra-pemrosesan teks adalah tahapan fundamental untuk membersihkan dan mempersiapkan data mentah sebelum diproses oleh mesin. Kualitas pra-pemrosesan sangat menentukan akurasi model akhir (Krouska et al., 2019). Tahapan ini meliputi *Case Folding*, *Cleaning*, *Tokenization*, *Stopword Removal*, *Stemming*, dan *Lemmatization*.



Gambar 2. 2 Text Preprocessing

Sumber: Dokumentasi Pribadi Penulis, 2025

a. *Case Folding* and *Cleaning*

Case folding adalah proses mengubah seluruh karakter dalam teks menjadi huruf kecil (*lowercase*) untuk menyamakan bentuk kata sehingga mudah diproses pada tahap selanjutnya. Menurut Indurkha & Damerau (2010) pada *Handbook of Natural Language Processing*, *case folding* penting dilakukan untuk mengurangi variasi penulisan yang tidak relevan dalam analisis bahasa alami.

Cleaning (pembersihan teks) merupakan tahapan yang ditujukan untuk menghapus karakter-karakter yang tidak diperlukan, seperti tanda baca, simbol, emoji, atau karakter non-alfanumerik. Manning, Raghavan & Schütze (2008) menjelaskan bahwa proses pembersihan ini diperlukan agar model NLP dapat bekerja pada teks yang konsisten dan terstandarisasi.

Tabel 2. 1 Ilustrasi Proses *Case Folding* dan *Cleaning*
Sumber: Dokumentasi Pribadi Penulis, 2025

Tahap	Input (Raw Data)	Proses yang Terjadi	Output (Clean Data)
<i>Case Folding</i>	"Tolong INTERNET saya MATI"	Mengubah semua karakter huruf kapital menjadi huruf kecil (<i>lowercase</i>).	"tolong internet saya mati"
<i>Cleaning</i>	"kenapa lemot??? #kesal @admin"	Menghapus tanda baca (?, #, @) dan karakter non-alfanumerik.	"kenapa lemot kesal admin"
Gabungan	"Sore, KONEKSI putus-putus!! (Error 404)"	1. Lowercase 2. Hapus tanda baca 3. Hapus kurung	"sore koneksi putus putus error 404"

b. Normalisasi Teks

Menurut Indurkha & Damerau (2010) pada buku *Handbook of Natural Language Processing*, normalisasi teks adalah proses merapikan input agar lebih seragam, seperti mengubah huruf menjadi *lowercase*, menghapus karakter khusus, serta merapikan spasi.

c. Tokenisasi

Tokenisasi adalah proses memecah kalimat menjadi unit-unit kecil yang disebut token (kata atau frasa). Menurut Bird et al. (2021), token merupakan elemen dasar dalam analisis sintaksis. Tokenisasi memisahkan kata berdasarkan spasi atau pemisah lain untuk memudahkan analisis semantik.

Tokenisasi adalah proses memisahkan teks menjadi unit-unit kata. Manning, Raghavan & Schütze (2008) dalam *Introduction to Information Retrieval* menyatakan tokenisasi merupakan tahapan mendasar dalam IR dan NLP untuk mempermudah analisis lebih lanjut seperti pencarian kata kunci dan pencocokan pola.



Gambar 2. 3 Ilustrasi Tokenisasi

Sumber: hal.sience, Shalini Sivasamy, 2025

d. Stopword Removal

Stopword adalah kata-kata dengan frekuensi tinggi tetapi nilai informasinya rendah. Penghapusan *stopword* diperlukan untuk meningkatkan akurasi sistem berbasis teks (Manning et al., 2008).

Pada Bahasa Indonesia, daftar *stopword* umum banyak digunakan oleh sistem NLP, salah satunya yang diimplementasikan oleh Sastrawi, berdasarkan penelitian oleh Nazief & Adriani (1996) mengenai *stemming* Bahasa Indonesia.

Penghapusan *stopword* berfungsi untuk meningkatkan fokus sistem pada kata kunci utama (*keyword*) dan mengurangi beban komputasi (Gupta & Lehal, 2018).

Tabel 2. 2 *Stopword Removal*

<i>Tokenization</i>	<i>Case Folding</i>	<i>Filtering</i>	<i>Stopword Removal</i>	<i>Stemming</i>
Coba	Coba	coba	coba	Coba
pahami	pahami	pahami	pahami	Paham
keadaanku	keadaanku	keadaanku	keadaanku	Keadaan
hanya	hanya	hanya	hanya	Hanya
menguji	menguji	menguji	menguji	Uji
kesabaranmu	Kesabaranmu	Kesabaranmu	Kesabaranmu	Sabar

Sumber: blogspot.com, “Pengertian Tokenisasi, *Stopwordremoval* , dan *Stemming*” 2017

e. **Stemming**

Stemming adalah proses mengubah kata berimbuhan menjadi bentuk dasarnya. Algoritma ini dikembangkan oleh Bobby Nazief dan Mirna Adriani (1996) dengan pendekatan *rule-based* yang dikombinasikan dengan pengecekan kamus (*dictionary lookup*).

Algoritma ini bekerja berdasarkan aturan morfologi bahasa Indonesia yang baku. Proses *stemming* dalam Sastrawi bekerja dengan mengidentifikasi dan membuang imbuhan secara bertahap berdasarkan urutan prioritas morfologi. Asian et al. (2007).

Proses *stemming* dilakukan dengan membalik urutan pembentukan kata tersebut, yaitu dengan menghapus partikel dan *possessive pronoun* terlebih dahulu, diikuti dengan penghapusan *inflection suffixes* (seperti -lah, -kah, -ku, -mu) dan *derivational suffixes* (seperti -i, -kan, -an).

Tabel 2. 3 Simulasi Algoritma *Stemming* Nazief & Adriani

Sumber: Dokumentasi Pribadi Penulis, 2025

Tahap	Kata Saat Ini (<i>Current Token</i>)	Langkah Algoritma (<i>Rule Execution</i>)	Aksi Morfolo gi	Hasil Temporer	Status di Kamus
1	“Memperb aikinya”	Cek Kamus Dasar (<i>Dictionary Lookup</i>)	-	“Memperba ikinya”	Tidak Ditemuk an
2	“Memperb aikinya	Hapus <i>Inflection Suffixes</i> (-lah, -kah, -tah, -pun)	Tidak ada pola	“Memperba ikinya”	-
3	“Memperb aikinya”	Hapus <i>Possessive Suffixes</i> (-ku, -mu, -nya)	Hapus akhiran "-nya"	“Memperba iki”	Tidak Ditemuk an
4	“Memperb aiki”	Hapus <i>Derivational Suffixes</i> (-i, -kan, -an)	Hapus akhiran "-i"	“Memperba ik”	Tidak Ditemuk an
5	“Memperb aiki”	Hapus <i>Derivational Prefix</i> (Awalan)	Hapus awalan "mem-"	“Perbaik”	Tidak Ditemuk an
6	“Perbaik”	Cek <i>Prefix Kedua</i> (<i>Recoding</i>)	Hapus awalan "per-"	“Baik”	Ditemuk an
7	“Baik”	<i>Final Result</i>	<i>STOP</i>	baik	<i>ROOT WORD</i>

4. *Intent Clasification*

Intent classification adalah proses mengklasifikasikan teks *input* ke dalam kategori tujuan (*intent*) yang telah ditentukan. Gupta et al. (2018) menjelaskan bahwa *intent* merepresentasikan maksud pengguna dalam berinteraksi dengan sistem. Dalam konteks ISP, contoh *intent* meliputi lapor_gangguan, cek_tagihan, dan info_paket. Sistem ini menggunakan pendekatan pencocokan kata kunci (*keyword matching*) dan pola (*pattern*) yang telah didefinisikan dalam aturan sistem.

Tabel 2. 4 *Intent Clasification*

<i>Intent</i>	Kata	Contoh
Transaksional	Beli	Beli Samsung Galaxy A03
	<i>Voucher</i>	<i>Voucher</i> Diamond ML
	Harga	Harga tiket pesawat Jakarta Jogja
	Brand	<i>Holycowsteak</i> terdekat

Sumber: saungwriter.com, “Cara Memahami Search Intent dari Sebuah Keyword”, 2024

5. *Pattern Matching*

Pada *chatbot* sederhana, *intent* dapat ditentukan melalui *pattern matching*, yaitu proses mencocokkan kata atau frasa tertentu dengan aturan yang telah didefinisikan sebelumnya. Pendekatan *pattern matching* menurut Shawar & Atwell (2007) efektif diterapkan pada sistem percakapan dengan cakupan topik yang terstruktur karena metode ini mudah dijelaskan, bersifat deterministik, dan tidak memerlukan proses pelatihan model. Pada penelitian ini, *intent* ditentukan melalui pencocokan token hasil *stemming* dengan pola (*pattern*) yang disusun dalam *rules*.

6. *Rule-Based System*

Sistem berbasis aturan (*rule-based system*) adalah pendekatan kecerdasan buatan yang bekerja menggunakan serangkaian aturan “jika–maka” (*if-then*) yang didefinisikan secara eksplisit oleh perancang sistem (Russell & Norvig, 2021). Keunggulan utama metode ini adalah sifatnya yang deterministik, sistem akan selalu menghasilkan *output* yang sama

untuk masukan tertentu selama aturan yang digunakan tidak berubah. Pendekatan yang bersifat terkontrol seperti ini sangat sesuai untuk kebutuhan layanan pelanggan yang menuntut jawaban konsisten, terukur, dan bebas dari kesalahan interpretasi.

Menurut Giarratano & Riley (2005) dalam *Expert Systems: Principles and Programming*, sistem berbasis aturan terdiri dari dua komponen utama, yaitu *knowledge base* (kumpulan aturan) dan *inference engine* (mesin yang melakukan pencocokan aturan). *Inference engine* bekerja dengan memeriksa apakah kondisi pada suatu aturan terpenuhi oleh masukan pengguna, lalu menghasilkan respons sesuai aturan yang sesuai.

Dalam konteks *chatbot*, *rule-based* digunakan untuk mencocokkan pola kata yang terdapat pada pesan pengguna sehingga sistem dapat mengidentifikasi *intent* yang relevan. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa pendekatan ini efektif pada sistem percakapan yang topiknya terstruktur dan berulang, karena pola Interaksinya dapat dirumuskan dalam aturan yang eksplisit serta mudah dipelihara (Sethu & Nandakumar, 2020 – IEEE). Pada penelitian ini, pola percakapan disusun dalam rules, dan penentuan *intent* dilakukan melalui pencocokan token hasil pra-pemrosesan NLP dengan pola tersebut.

7. TF-IDF

TF-IDF (*Term Frequency–Inverse Document Frequency*) merupakan metode pembobotan kata yang digunakan untuk merepresentasikan dokumen teks dalam bentuk numerik. Manning, Raghavan, dan Schütze (2008) menjelaskan bahwa TF-IDF memberikan bobot tinggi pada kata yang sering muncul pada sebuah dokumen, namun jarang muncul pada kumpulan dokumen lainnya, sehingga mampu merepresentasikan karakteristik teks secara lebih informatif.

8. Naive Bayes

Naive Bayes merupakan algoritma klasifikasi probabilistik yang didasarkan pada Teorema Bayes dengan asumsi independensi antar fitur.

Menurut Han, Kamber, dan Pei (2012), algoritma *Naive Bayes* memiliki performa yang baik pada permasalahan klasifikasi teks, meskipun menggunakan asumsi independensi yang sederhana. Algoritma ini juga dikenal memiliki kompleksitas komputasi yang rendah sehingga sesuai digunakan pada sistem dengan kebutuhan respons cepat.

9. *Sentence BERT*

Menurut Reimers dan Gurevych (2019), Sentence-BERT merupakan modifikasi dari arsitektur BERT standar yang mengimplementasikan struktur *Siamese* dan *triplet network (bi-encoder)*. Pengembangan ini secara spesifik dirancang untuk mengatasi masalah inefisiensi komputasi pada arsitektur *cross-encoder* BERT klasik saat menangani tugas perbandingan kalimat dalam skala yang sangat besar, seperti *semantic search* dan *Information Retrieval (IR)*. Alih-alih memproses pasangan kalimat secara bersamaan, SBERT memproses setiap kalimat secara independen melalui lapisan *pooling* untuk menghasilkan representasi vektor berukuran tetap (*fixed-size sentence embeddings*). Pemetaan independen inilah yang memungkinkan model untuk membandingkan makna antar kalimat secara jauh lebih cepat dan terukur menggunakan metrik jarak matematis seperti *cosine similarity*, dengan tetap mempertahankan tingkat akurasi semantik yang tinggi.

10. *WhatsApp API*

WhatsApp API adalah antarmuka pemrograman yang disediakan oleh Meta untuk memungkinkan bisnis berskala menengah hingga besar melakukan komunikasi otomatis dengan pelanggan. Dokumentasi resmi Meta (2023) menyebutkan bahwa API ini mendukung fitur *webhook*, yang memungkinkan server eksternal (seperti *chatbot Python*) menerima pesan masuk secara *real-time*, memprosesnya, dan mengirimkan balasan secara otomatis.

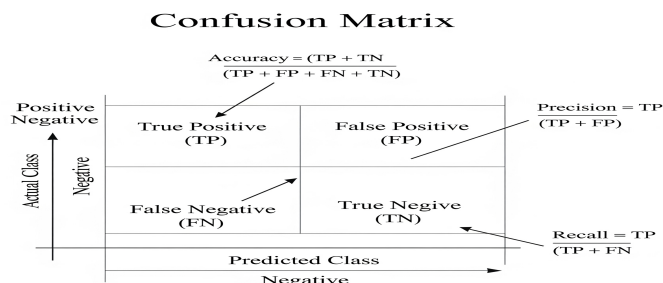
11. API SmartOLT

SmartOLT merupakan platform *Network Management System* (NMS) berbasis komputasi awan yang berfungsi untuk mengelola, memantau, dan mengabstraksi kompleksitas perangkat *Optical Line Terminal* (OLT) pada infrastruktur jaringan optik (SmartOLT, 2024). Dalam konteks penelitian ini, platform tersebut menyediakan fasilitas *Representational State Transfer Application Programming interface* (REST API) yang memungkinkan terjadinya komunikasi dan pertukaran data berformat JSON dengan sistem eksternal, seperti *backend* FastAPI.

12. Evaluasi Performa

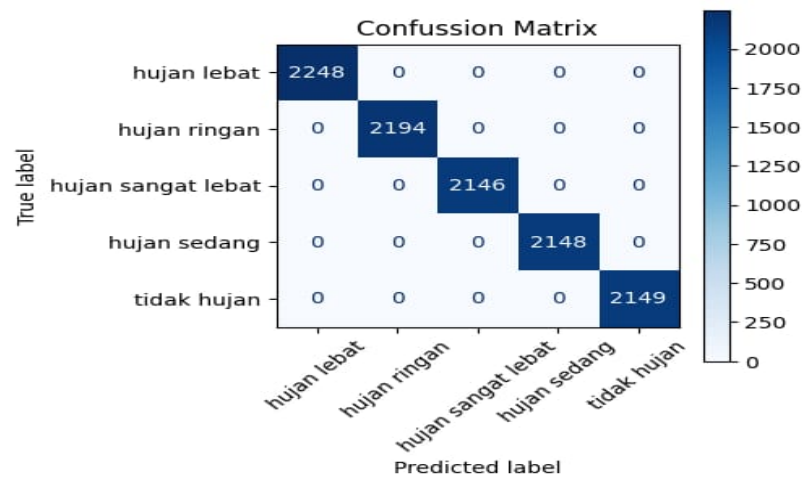
Untuk mengukur kinerja *chatbot*, digunakan metode *Confusion Matrix*. Metrik ini membandingkan hasil prediksi sistem dengan kelas sebenarnya. Komponen utama *Confusion Matrix* terdiri dari:

- True Positive (TP)**: Sistem memprediksi *intent* benar, dan faktanya benar.
- True Negative (TN)**: Sistem memprediksi bukan *intent* A, dan faktanya memang bukan A.
- False Positive (FP)**: Sistem memprediksi *intent* A, padahal faktanya salah.
- False Negative (FN)**: Sistem gagal memprediksi *intent* A, padahal faktanya benar A.



Gambar 2. 4 Contoh *Confusion Matrix*

Sumber: haloryan.com, "Cara Membaca *Confusion Matrix*", 2023



Gambar 2. 5 Contoh Diagram Confusion Matrix 4x4

Sumber: haloryan.com, "Cara Membaca Confusion Matrix", 2023

Berdasarkan komponen tersebut, kinerja sistem diukur menggunakan rumus berikut:

a. Akurasi (Accuracy)

Mengukur rasio prediksi benar terhadap keseluruhan data.

$$Akurasi = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \times 100\% \quad (2.1)$$

b. Presisi (Precision)

Mengukur seberapa akurat sistem saat menyatakan suatu prediksi positif.

$$Presisi = \frac{TP}{TP+FP} \times 100\% \quad (2.2)$$

c. Recall

Mengukur kemampuan sistem dalam menemukan kembali informasi yang relevan.

$$Recall = \frac{TP}{TP+FN} \times 100\% \quad (2.3)$$

B. Kajian Pustaka

Penelitian mengenai *chatbot* berbasis *Natural Language Processing* (NLP) telah dilakukan oleh berbagai peneliti pada beberapa sektor. Nasution et al. (2024) dalam penelitiannya berjudul “*Pengembangan Chatbot Rule-Based untuk Mengurangi Beban Customer Service pada Layanan Informasi Publik*” mengkaji permasalahan tingginya pertanyaan berulang yang membebani petugas CS. Peneliti menerapkan *metode rule-based* NLP untuk memberikan jawaban otomatis terhadap pertanyaan umum seperti pembayaran dan informasi layanan. Sistem yang dihasilkan mampu menjawab 78% pertanyaan dengan benar dan mempercepat respons 60–70% dibandingkan penanganan manual. Namun, *chatbot* masih mengalami keterbatasan dalam menangani kalimat ambigu dan variasi kosakata. Perbedaan utama dengan penelitian ini terletak pada konteks aplikasi; penelitian Nasution berfokus pada layanan publik umum, sedangkan penelitian ini diarahkan pada lingkungan operasional ISP dengan integrasi *WhatsApp Business API*.

Penelitian oleh Rahayu et al. (2024) berjudul “*Implementasi Pattern-Based NLP untuk Optimasi Layanan Informasi Publik Digital*” mengidentifikasi tantangan variasi struktur kalimat dan ejaan yang menghambat akurasi *chatbot*. Pendekatan *pattern-based* NLP digunakan untuk memetakan pola kalimat ke *intent* tertentu. Sistem mencapai *BLEU score* 0,83 dengan waktu respons 1–2 detik, menunjukkan tingkat kesamaan jawaban yang tinggi dengan jawaban manusia. Keterbatasan penelitian ini adalah ketidakmampuan *chatbot* dalam memproses pertanyaan *multi-intent*, karena tidak dilengkapi pemahaman konteks semantik. **Perbedaannya dengan penelitian ini terletak pada fokus layanan dan metode evaluasi; penelitian Rahayu tidak menilai performa berdasarkan indikator multi-metrik seperti waktu respons dan kepuasan pengguna.**

Selanjutnya, Iqbal et al. (2025) dalam penelitiannya berjudul “*Integrasi NLP dan Analisis Sentimen untuk Meningkatkan Akurasi Chatbot Layanan Pelanggan*” menyoroti rendahnya sensitivitas *chatbot* terhadap konteks emosional pengguna. Peneliti menggabungkan NLP dengan analisis sentimen

sehingga akurasi pengenalan *intent* meningkat hingga 87,4%. Meskipun demikian, pendekatan tersebut membutuhkan sumber daya komputasi yang besar sehingga kurang sesuai untuk organisasi berskala kecil atau ISP kecil. Perbedaan dengan penelitian ini terletak pada pemilihan pendekatan; penelitian ini menitikberatkan pada metode *rule-based*, yang lebih ringan dan efisien untuk cakupan topik yang spesifik seperti pertanyaan layanan ISP.

Pada sektor pendidikan, Santoso dan Wirawan (2024) melalui penelitian berjudul “*Chatbot Helpdesk Akademik Berbasis Rule-Based dan Pattern Matching untuk Layanan Administratif*” berupaya mengurangi beban petugas akademik akibat tingginya volume pertanyaan mengenai administrasi. Sistem yang dikembangkan menjawab sekitar 85% pertanyaan dengan waktu respons kurang dari 3 detik, tetapi mengalami kegagalan saat pertanyaan tidak sesuai pola yang telah ditentukan. Perbedaan dengan penelitian ini terletak pada bidang layanan serta media implementasi, karena penelitian Santoso tidak memanfaatkan *WhatsApp* sebagai platform interaksi utama.

Pada sektor layanan publik, Putri dan Setiawan (2023) dalam penelitiannya berjudul “*Implementasi Chatbot NLP pada WhatsApp Business API untuk Layanan Publik Digital*” menangani masalah keterlambatan respons akibat tingginya volume pesan. Integrasi *chatbot* dengan *WhatsApp Business API* menghasilkan waktu respons 2–3 detik dan menurunkan beban operator hingga 50%. Adapun keterbatasan yang ditemukan mencakup pengenalan entitas yang kurang optimal dan kesulitan *chatbot* dalam mempertahankan konteks percakapan. Perbedaannya dengan penelitian ini adalah konteks penerapan; penelitian Putri & Setiawan diterapkan pada layanan publik umum, sedangkan penelitian ini diarahkan pada operasional ISP dengan pola dialog yang spesifik.

Namun demikian, masih terdapat keterbatasan pada penerapan *chatbot* yang secara spesifik disesuaikan dengan konteks operasional ISP di Indonesia. Interaksi pelanggan layanan internet sering kali mengandung istilah teknis jaringan, bahasa informal, serta pesan yang ambigu, yang tidak selalu dapat ditangani secara optimal oleh pendekatan *rule-based* murni. Di sisi lain,

penggunaan *machine learning* secara penuh berpotensi menimbulkan ketidakpastian keputusan serta meningkatkan kompleksitas komputasi.

Oleh karena itu, diperlukan pendekatan yang mampu mengombinasikan keunggulan metode *rule-based* yang bersifat deterministik dengan fleksibilitas *machine learning* ringan dalam mengenali variasi bahasa alami pelanggan. Pendekatan *hybrid* berbasis *rule-based* NLP yang didukung oleh teknik TF-IDF dan *Naive Bayes* menjadi peluang penelitian yang relevan untuk mengisi celah tersebut, khususnya dalam konteks layanan pelanggan ISP. Celah penelitian ini selanjutnya dijabarkan secara lebih rinci pada bagian *research gap*.

C. *Research Gap*

Berdasarkan kajian pustaka yang telah dibahas, terdapat beberapa celah penelitian (*research gap*) yang menunjukkan perlunya pengembangan lebih lanjut pada topik *chatbot* berbasis *Natural Language Processing* (NLP) untuk layanan pelanggan *Internet Service Provider* (ISP).

Pertama, sebagian besar penelitian terdahulu masih berfokus pada sektor pemerintahan, pendidikan, dan *e-commerce*, sementara penerapan *chatbot* secara spesifik pada layanan pelanggan ISP di Indonesia relatif masih terbatas. Padahal, karakteristik pertanyaan pelanggan ISP berbeda dengan sektor lain, misalnya berkaitan dengan gangguan jaringan, pengecekan tagihan, serta informasi paket layanan, sehingga membutuhkan pendekatan penanganan yang lebih spesifik dan kontekstual.

Kedua, penelitian sebelumnya umumnya belum menekankan pengembangan sistem *rule-based* yang secara khusus disesuaikan dengan pola percakapan pelanggan layanan internet. Variasi bahasa informal, singkatan, serta istilah teknis jaringan seperti *lemot*, *buffering*, *LOS*, *modem*, atau *bandwidth* masih belum banyak diakomodasi secara sistematis dalam basis aturan pada penelitian-penelitian terdahulu.

Ketiga, sebagian penelitian mengandalkan satu pendekatan pemrosesan bahasa saja, baik *rule-based* maupun *machine learning* secara terpisah.

Pendekatan tersebut memiliki keterbatasan masing-masing, di mana *rule-based* bersifat deterministik namun kurang fleksibel terhadap variasi bahasa, sementara *machine learning* lebih adaptif namun berpotensi menghasilkan keputusan yang tidak sepenuhnya terkendali dalam konteks layanan pelanggan berbasis prosedur.

Keempat, evaluasi performa *chatbot* pada penelitian sebelumnya umumnya masih terbatas pada satu atau dua metrik, seperti akurasi klasifikasi atau *BLEU score*. Pendekatan evaluasi tersebut belum sepenuhnya menggambarkan kualitas sistem *chatbot* secara menyeluruh, khususnya dalam aspek efisiensi waktu respons dan tingkat penerimaan pengguna pada layanan pelanggan.

Kelima, tantangan berupa kalimat ambigu, pesan dengan lebih dari satu maksud (*multi-intent*), serta variasi kosakata informal masih sering ditemukan pada studi-studi sebelumnya dan belum memperoleh solusi yang optimal, terutama dalam konteks percakapan teknis pelanggan layanan internet.

Berdasarkan celah-celah tersebut, penelitian ini berupaya mengembangkan *chatbot* layanan pelanggan ISP berbasis NLP dengan pendekatan *hybrid*, di mana metode *rule-based* digunakan sebagai mekanisme utama pengambilan keputusan layanan, serta didukung oleh teknik TF-IDF dan *Naive Bayes* untuk membantu pengenalan *intent* pada input yang ambigu. Sistem yang dikembangkan diintegrasikan dengan platform *WhatsApp Business API* dan dievaluasi menggunakan pendekatan multi-metrik guna menghasilkan gambaran performa yang lebih komprehensif dan relevan dengan kebutuhan operasional ISP.

D. Kebaruan Penelitian

Berdasarkan hasil kajian pustaka dan celah penelitian yang telah diidentifikasi, penelitian ini memiliki beberapa unsur kebaruan. Kebaruan pertama terletak pada perancangan *chatbot* layanan pelanggan *Internet Service Provider* (ISP) yang memanfaatkan pendekatan *hybrid Natural Language*

Processing (NLP), di mana metode *rule-based* digunakan sebagai mekanisme utama pengambilan keputusan layanan dan didukung oleh teknik *machine learning* ringan berbasis TF-IDF dan *Naive Bayes* untuk menangani input yang bersifat ambigu.

Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang umumnya berfokus pada layanan pendidikan, *e-commerce*, atau sektor publik, penelitian ini menyesuaikan struktur aturan dengan karakter percakapan pelanggan ISP yang memiliki ciri khas tersendiri, seperti penggunaan istilah teknis jaringan, laporan gangguan, serta variasi bahasa informal.

Kebaruan berikutnya terletak pada penerapan mekanisme *slot-filling* yang memungkinkan *chatbot* melakukan interaksi bertahap (*multi-turn interaction*) dengan meminta informasi lanjutan, seperti identitas pelanggan atau lokasi pemasangan layanan. Mekanisme ini masih jarang diterapkan pada penelitian terdahulu yang menggunakan pendekatan *rule-based* sederhana dan umumnya hanya menangani interaksi satu langkah (*single-turn interaction*).

Selain itu, penelitian ini mengadopsi pendekatan evaluasi yang lebih komprehensif melalui penggunaan beberapa indikator performa, meliputi ketepatan pengenalan *intent*, waktu respons sistem, serta tingkat kepuasan pengguna. Pendekatan evaluasi multi-metrik ini memberikan gambaran kinerja *chatbot* yang lebih menyeluruh dibandingkan penelitian sebelumnya yang sebagian besar hanya mengandalkan satu indikator evaluasi.

Dengan demikian, penelitian ini menghadirkan kebaruan dari sisi perancangan *chatbot* yang disesuaikan dengan karakteristik percakapan pelanggan ISP, dari sisi mekanisme pengolahan informasi melalui *slot-filling* dan pendekatan *hybrid* NLP, serta dari sisi metode evaluasi yang digunakan untuk menilai performa sistem secara lebih komprehensif dan kontekstual..

E. Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir penelitian ini diawali dengan identifikasi hambatan operasional pada layanan pelanggan PT Gayatri Lintas Nusantara yang disebabkan oleh tingginya volume pesan pelanggan yang bersifat repetitif. Permasalahan utama meliputi laporan gangguan teknis, permintaan informasi paket internet, serta pengecekan status layanan yang masih ditangani secara manual. Kondisi tersebut menimbulkan *bottleneck* operasional yang berdampak pada meningkatnya waktu tanggap (*response time*) serta beban kerja tim *Customer Service* (CS) yang tidak seimbang.

Berdasarkan hasil observasi terhadap log percakapan pelanggan, ditemukan bahwa sebagian besar pertanyaan memiliki pola yang relatif konsisten dan dapat dikelompokkan ke dalam beberapa *intent* spesifik. Karakteristik percakapan yang berpola ini memungkinkan proses penanganan dilakukan secara otomatis menggunakan sistem berbasis aturan (*rule-based system*). Pendekatan deterministik ini dipilih sebagai mekanisme utama karena mampu menjamin konsistensi dan validitas informasi yang diberikan kepada pelanggan sesuai dengan *Standard Operating Procedure* (SOP) perusahaan.

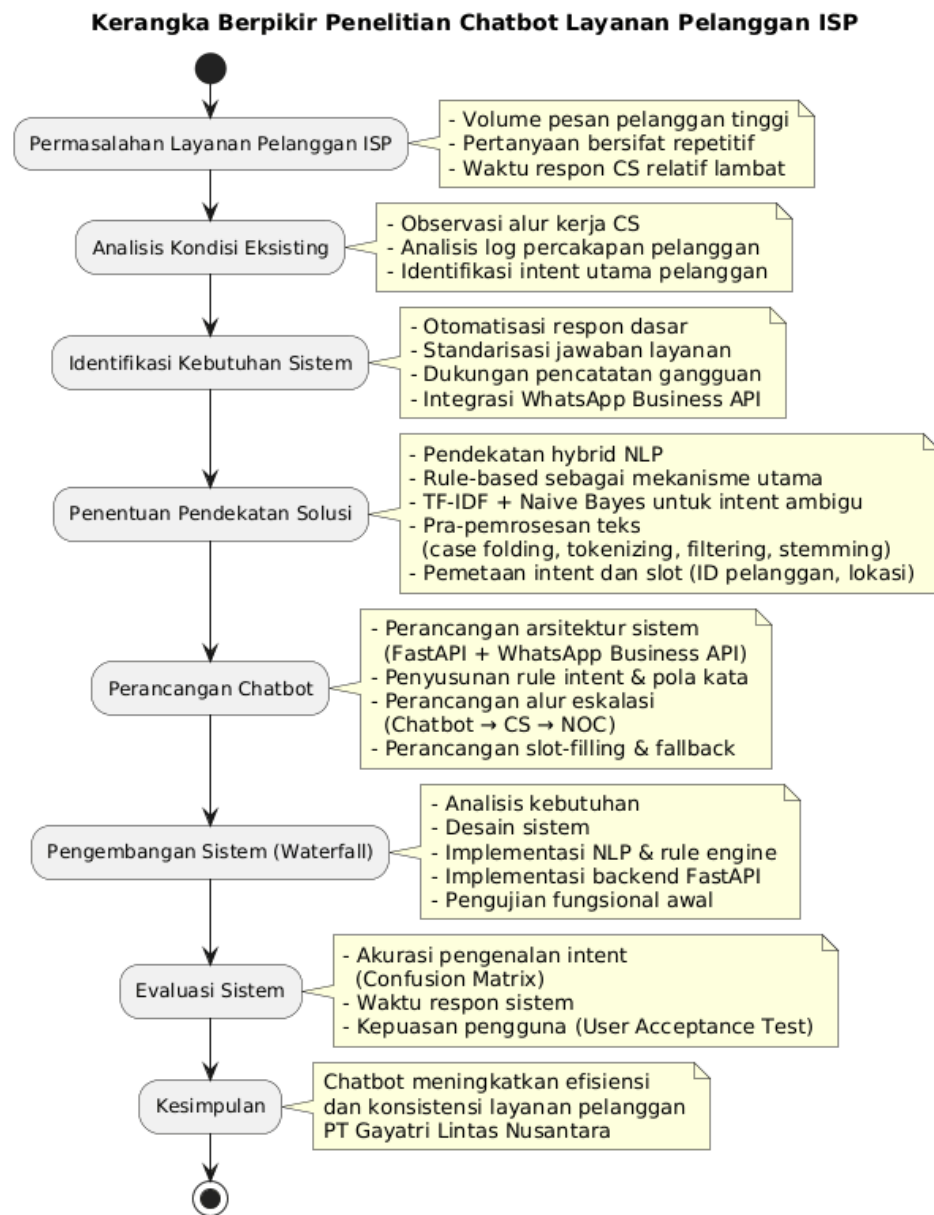
Namun demikian, variasi bahasa informal, penggunaan singkatan, serta munculnya pesan ambigu pada percakapan pelanggan berpotensi tidak sepenuhnya tertangani oleh aturan yang telah ditentukan. Oleh karena itu, sistem dirancang menggunakan pendekatan *hybrid Natural Language Processing* (NLP) dengan mengintegrasikan model *machine learning* ringan berbasis TF-IDF dan *Naive Bayes* sebagai komponen pendukung. Modul ini berfungsi untuk membantu pengenalan *intent* pada input pelanggan yang tidak dapat ditentukan secara deterministik oleh sistem *rule-based*.

Untuk mendukung proses pemrosesan bahasa alami, sistem menerapkan tahapan pra-pemrosesan NLP yang meliputi *case folding*, *tokenizing*, *filtering*, dan *stemming*. Tahapan ini bertujuan menormalisasi teks masukan pengguna sehingga dapat direpresentasikan secara konsisten baik dalam proses pencocokan pola pada sistem *rule-based* maupun dalam proses klasifikasi pada modul *machine learning*. Selain itu, diterapkan mekanisme

slot-filling untuk memperoleh informasi lanjutan, seperti identitas pelanggan atau lokasi layanan, melalui interaksi bertahap (*multi-turn interaction*) sebelum data diteruskan ke pihak terkait.

Pengembangan sistem dilakukan menggunakan model pengembangan perangkat lunak *Waterfall* yang mencakup tahap analisis kebutuhan, perancangan arsitektur sistem, hingga implementasi. Sistem *chatbot* diimplementasikan pada sisi *backend* menggunakan *framework FastAPI* dan diintegrasikan dengan *WhatsApp Business API* sebagai antarmuka utama, mengingat tingginya tingkat penggunaan platform tersebut oleh pelanggan. Alur pengembangan ini dirancang untuk memastikan sistem memiliki stabilitas, skalabilitas, serta kemudahan integrasi dengan infrastruktur yang telah ada.

Tahap akhir penelitian adalah evaluasi sistem *chatbot* menggunakan pendekatan multi-metrik yang meliputi pengukuran ketepatan pengenalan *intent* (pada modul *machine learning*). Kerangka berpikir ini secara sistematis menghubungkan permasalahan operasional di lapangan dengan solusi otomasi berbasis NLP yang terukur. Diharapkan penerapan *chatbot* ini dapat meningkatkan efisiensi operasional serta menjaga konsistensi kualitas layanan pelanggan pada PT Gayatri Lintas Nusantara..



Gambar 2. 6 Diagram Kerangka Berpikir

Sumber: Dokumentasi Pribadi Penulis, 2025

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

Desain penelitian difokuskan pada implementasi metode *Natural Language Processing* (NLP) berbasis *Hybrid* untuk otomatisasi layanan pelanggan ISP. Komponen dijelaskan sebagai berikut:

1. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan Penelitian Pengembangan (*Development Research*), yaitu jenis penelitian yang bertujuan untuk menghasilkan produk atau solusi teknologi guna sistem menyelesaikan masalah tertentu. Produk yang dikembangkan adalah chatbot layanan pelanggan yang mampu memberikan respon otomatis serta mengombinasikan antara eksekusi deterministik (*Rule-based*), klasifikasi probabilistik (*Naive Bayes*), dan evaluasi kemiripan semantik (SBERT) untuk menangani variasi dialek pelanggan. Implementasi sistem menggunakan bahasa pemrograman *Python* dengan *framework FastAPI* yang diintegrasikan melalui antarmuka *WhatsApp API*.

2. Variabel Penelitian

Variabel bebas dalam sistem *Hybrid NLP* ini merupakan parameter algoritma yang dikonfigurasi untuk mengoptimalkan pengenalan teks, meliputi:

a. Variabel Bebas

- 1) Parameter metode NLP *rule-based* meliputi pola kata kunci (*keywords*), sinonim, dan aturan pencocokan kata (*pattern matching*).
- 2) Parameter model probabilistik, yang mencakup penyesuaian nilai ambang batas keyakinan (*confidence threshold*) pada algoritma *Naive Bayes* serta pengaturan jarak sudut kemiripan pada model *Sentence BERT* (SBERT).

- 3) Mekanisme *slot-filling* yang digunakan untuk ekstraksi informasi identitas pelanggan secara interaktif.
- b. Variabel Terikat
 - 1) Akurasi pengenalan maksud (*intent*) pelanggan berdasarkan hasil pencocokan pola.
 - 2) Waktu respons (*response time*) sistem dalam memproses input hingga memberikan jawaban.

c. Variabel Kontrol

Variabel kontrol dalam penelitian ini meliputi sumber *dataset* dari log percakapan historis, tahapan pra-pemrosesan teks (*preprocessing*), platform *WhatsApp Business API*, serta stabilitas koneksi jaringan saat pengujian. Kondisi ini dijaga konsisten pada setiap skenario pengujian agar hasil evaluasi bersifat objektif dan tidak dipengaruhi perubahan prosedur eksperimen.

3. Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan teknik dokumentasi terhadap log percakapan historis pelanggan pada PT Gayatri Lintas Nusantara sebagai sumber utama pembangunan *knowledge base*. Selain itu, dilakukan wawancara dan observasi terhadap tim *Customer Service* (CS) untuk memperoleh informasi terkait *Standard Operating Procedure* (SOP) penanganan keluhan dan rincian paket layanan yang saat ini berlaku di perusahaan.

B. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian terdiri dari komponen perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) yang berfungsi sebagai sarana utama (*tools*) dalam pengembangan serta pengujian sistem. Spesifikasi instrumen berikut ini:

1. Perangkat Keras

Perangkat keras yang digunakan dalam penelitian tersedia pada Tabel 3.1 Instrumen Perangkat Keras.

Tabel 3. 1 Instrumen Perangkat Keras

Kategori	Komponen	Spesifikasi / Keterangan
Hardware	Laptop	MacBook Air M4
Hardware	Memory	RAM 16 GB
Hardware	Storage	SSD NVMe 512 GB
Hardware	Client Device	Smartphone Android 15

2. Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan untuk penelitian tersedia pada Tabel 3.2 Instrumen Perangkat Lunak.

Tabel 3. 2 Instrumen Perangkat Lunak

Kategori	Komponen	Spesifikasi / Keterangan
Software	Operating System	Windows 11
Software	IDE	Visual Studio Code
Software	Programming Language	Python 3.9.6
Software	Library NLP	Sastrawi (Stemming), Regex
Software	Framework	FastAPI (Backend API)
Software	Interface API	WhatsApp API

3. Dataset

Dataset yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data historis percakapan pelanggan pada PT Gayatri Lintas Nusantara sebanyak 600–700 entri. Data tersebut mencakup identitas laporan, kata kunci (*keywords*), kategori gangguan (seperti "LOS", "RTO", atau "lemot"), serta respon solusi sesuai SOP perusahaan. Periode data diambil dari log layanan pelanggan pada kuartal ketiga tahun 2025 untuk menjamin relevansi pola percakapan dengan kondisi jaringan terkini.

4. Analisa Hasil

a. Alat Ukur Evaluasi:

Evaluasi utama dilakukan menggunakan *Confusion Matrix* untuk mengukur kinerja klasifikasi *intent* berbasis *machine learning* (*Naive Bayes*), yang mencakup nilai akurasi, *precision*, dan *recall*.

Selain itu, digunakan log waktu respons (*response time*) dalam satuan milidetik (ms) untuk mengukur kecepatan sistem dalam memproses pesan, baik melalui jalur *rule-based* maupun *machine learning*, sejak pesan diterima hingga respons dikirim ke pengguna.

b. Pengujian Fungsional:

Pengujian fungsional dilakukan menggunakan *white box testing* pada logika pemrosesan *chatbot*, meliputi alur pra-pemrosesan teks, *rule-based classification*, serta proses klasifikasi *intent* menggunakan TF-IDF dan *Naive Bayes* pada *backend FastAPI*. Kemudian *blackbox testing* pada antarmuka *WhatsApp* untuk memastikan pesan dapat diterima, diproses, dan dikirim kembali kepada pengguna sesuai dengan skenario yang dirancang

c. Pengujian Non-Fungsional:

Menggunakan metode *User Acceptance Test (UAT)* melalui kuesioner skala *Likert* 1–5 untuk menilai tingkat kepuasan pengguna terhadap kemudahan akses dan akurasi solusi yang diberikan oleh *chatbot*

5. Penggunaan Instrumen Evaluasi

Dataset historis percakapan pelanggan digunakan sebagai dasar penyusunan aturan pada metode *rule-based* serta sebagai data latih dan data uji pada model *Naive Bayes*. Data terlebih dahulu melalui tahap pra-pemrosesan untuk membersihkan dan menormalkan teks, kemudian dibagi ke dalam data latih dan data uji guna memvalidasi kemampuan sistem dalam mengenali variasi bahasa pelanggan. Evaluasi ini bertujuan memperoleh akurasi yang objektif serta memastikan sistem *chatbot*

mampu menangani beban pesan yang tinggi (*message storm*) pada lingkungan operasional nyata.

6. Implementasi Perangkat Lunak

Implementasi sistem dilakukan menggunakan bahasa pemrograman *Python* dengan memanfaatkan *library* Sastrawi untuk proses pengolahan bahasa. Sistem *chatbot* dikembangkan menggunakan pendekatan *hybrid* NLP, yang mencakup pemetaan pola kata kunci berbasis *regex* dan logika *slot-filling* pada metode *rule-based*, serta integrasi layanan melalui *webhook* menggunakan *FastAPI*. *Chatbot* kemudian dihubungkan dengan *WhatsApp Business API* dan *database* layanan pelanggan PT Gayatri Lintas Nusantara, sehingga mampu merespons keluhan pelanggan secara otomatis dan tersinkronisasi dengan sistem internal perusahaan.

C. Tempat dan Jadwal Penelitian

1. Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di PT. Jengala Lintas Nusantara, yang merupakan anak perusahaan dari PT. Gayatri Lintas Nusantara. Lokasi penelitian beralamat di Jalan Perintis Kemerdekaan Nomor 116, Kelurahan Ngronggo, Kecamatan Kota, Kota Kediri. Pemilihan tempat ini didasarkan pada ketersediaan data operasional layanan pelanggan yang relevan dengan studi kasus, di mana perusahaan membutuhkan otomatisasi untuk menangani keluhan pelanggan secara *real-time*.

2. Jadwal Penelitian

Penelitian dilaksanakan selama 6 (enam) bulan, terhitung mulai bulan Februari 2026 sampai dengan Juni 2026, Waktu penelitian ditentukan selama enam bulan sesuai aturan akademik. Penelitian dimulai dari tahap perencanaan, pengumpulan data, pembuatan model, penerapan, sampai penilaian. Jadwal penelitian dibuat dalam bentuk *Gantt Chart* yang mencakup setiap aktivitas penelitian, lamanya pelaksanaan, serta tenggat waktu untuk menyelesaikan setiap tugas.

Februari 2026 – Juli 2026 (6 Bulan)

Tabel 3. 3 Jadwal Penelitian

No	Kegiatan	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli
1	Studi Literatur	✓	✓				
2	Pengumpulan Data	✓	✓				
3	Analisis Kebutuhan Sistem		✓	✓			
4	Perancangan Sistem			✓	✓		
5	Pengembangan / Implementasi				✓	✓	
6	Pengujian Sistem					✓	✓
7	Penyusunan Laporan					✓	✓

D. Objek dan Subjek Penelitian

Penelitian ini memerlukan penetapan objek dan subjek yang relevan agar analisis sistem *chatbot* yang dikembangkan dapat tepat sasaran sesuai kebutuhan operasional ISP.

1. Analisis Kebutuhan Sistem

Analisis kebutuhan dilakukan untuk memastikan bahwa sistem *chatbot* mampu mendukung proses pelayanan pelanggan pada PT Gayatri Lintas Nusantara secara otomatis, cepat, dan sesuai dengan standar operasional perusahaan. Kebutuhan sistem dijelaskan sebagai berikut:

a. Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsional meliputi kemampuan sistem dalam menerima input pesan dari pelanggan, melakukan pemrosesan teks menggunakan metode NLP *rule-based*, serta menghasilkan keluaran berupa respons solusi atau informasi layanan secara otomatis sesuai dengan *intent* yang dideteksi.

b. Kebutuhan Non-Fungsional

Sistem menekankan pada akurasi pengenalan pola bahasa, kecepatan pemrosesan pesan (*latency*), kemudahan interaksi melalui

antarmuka *WhatsApp*, serta stabilitas performa saat terjadi lonjakan beban pesan (*message storm*) akibat gangguan jaringan massal.

c. Kebutuhan Bisnis

Tujuan utama adalah meningkatkan efisiensi operasional dengan mereduksi beban kerja rutin tim *Customer Service*, mempercepat waktu tanggap terhadap keluhan pelanggan, serta menjaga konsistensi informasi layanan sesuai dengan kebijakan internal perusahaan.

d. Kebutuhan Pengguna

Sistem yang dikembangkan harus mudah diakses oleh pelanggan melalui platform yang sudah familiar, mampu memberikan jawaban yang solutif secara langsung, serta mempermudah staf dalam melakukan verifikasi identitas pelanggan melalui mekanisme *slot-filling*.

e. Kebutuhan Data

Kebutuhan data dalam penelitian ini meliputi penggunaan log percakapan historis sebagai data transaksi, basis pengetahuan (*knowledge base*) yang berisi daftar pertanyaan dan jawaban sebagai data master, serta data identitas keanggotaan pelanggan untuk validasi informasi teknis.

2. Objek Penelitian

Objek penelitian ini adalah sistem *chatbot* layanan pelanggan berbasis *Natural Language Processing* (NLP) dengan pendekatan hybrid, yang mengombinasikan metode *rule-based* dan *machine learning Naive Bayes*, serta terintegrasi dengan *WhatsApp Business API*. Objek ini dipilih karena mampu menangani keluhan pelanggan secara cepat dan terstruktur melalui *rule-based*, serta adaptif terhadap variasi bahasa melalui klasifikasi *intent* berbasis *machine learning*. Fokus penelitian meliputi pengujian akurasi pengenalan *intent* dan efisiensi waktu respon sistem dalam menangani berbagai pola komunikasi pelanggan secara otomatis.

3. Subjek Penelitian

Subjek penelitian ini terdiri dari pelanggan ISP PT Gayatri Lintas Nusantara yang bertindak sebagai pengguna akhir (*end-user*) yang berinteraksi langsung dengan sistem. Selain itu, staf *Customer Service* (CS) juga dilibatkan sebagai subjek ahli untuk melakukan validasi terhadap kebenaran jawaban yang dihasilkan oleh sistem. Keterlibatan kedua subjek ini bertujuan untuk memastikan bahwa performa *chatbot* telah memenuhi ekspektasi pengguna dan standar kualitas layanan yang ditetapkan oleh perusahaan.

E. Prosedur Penelitian

Berdasarkan objek penelitian yang telah ditetapkan, maka prosedur penelitian ini disusun melalui enam tahapan sistematis sebagai berikut:

1. Pengumpulan Data dan Analisis Kebutuhan

Tahap awal dimulai dengan pengumpulan log percakapan historis layanan pelanggan dari PT Gayatri Lintas Nusantara. Data percakapan tersebut dianalisis untuk mengidentifikasi kebutuhan fungsional sistem, menentukan kategori pertanyaan (*intent*), serta mengamati pola bahasa yang sering digunakan pelanggan. Hasil analisis ini digunakan sebagai dasar penyusunan daftar kata kunci untuk metode *rule-based* sekaligus sebagai korpus data awal untuk pelatihan model klasifikasi *intent* berbasis *machine learning*.

2. Perancangan Arsitektur dan Alur Kerja

Pada tahap ini dilakukan perancangan arsitektur sistem secara menyeluruh, mencakup desain *database*, alur kerja pemrosesan pesan, serta integrasi antar komponen sistem. Rancangan sistem menggambarkan alur pesan pelanggan yang diterima melalui *WhatsApp Business API*, diteruskan ke *webhook*, dan diproses oleh *backend*. Selain itu, dirancang pula mekanisme *slot-filling* untuk memungkinkan sistem meminta data identitas pelanggan secara terstruktur dan interaktif sebagai bagian dari proses layanan.

3. Pengembangan Logika NLP

Tahap ini berfokus pada pengembangan mesin NLP menggunakan pendekatan *hybrid*. Proses dimulai dengan pra-pemrosesan teks yang meliputi *case folding*, *tokenizing*, *filtering*, dan *stemming* menggunakan pustaka Sastrawi. Selanjutnya, disusun aturan berbasis *regular expression* (*regex*) untuk mengklasifikasikan pesan yang bersifat pasti dan sering muncul menggunakan metode *rule-based*. Pesan yang tidak memenuhi aturan tersebut kemudian diproses menggunakan pendekatan *machine learning*, yaitu pembobotan fitur TF-IDF dan klasifikasi *intent* menggunakan algoritma *Naive Bayes*. Pendekatan ini bertujuan menggabungkan kecepatan dan determinisme *rule-based* dengan kemampuan adaptif *machine learning* terhadap variasi bahasa.

4. Pembuatan dan Integrasi Sistem

Sistem *chatbot* diimplementasikan menggunakan bahasa pemrograman *Python* dengan *framework FastAPI*. Pada tahap ini, seluruh logika NLP *hybrid* dan mekanisme *slot-filling* diintegrasikan dengan *WhatsApp Business API*. Selain itu, dibangun koneksi ke *database* untuk menyimpan data percakapan, informasi paket layanan, serta status gangguan pelanggan, sehingga sistem dapat memberikan respon yang kontekstual dan terintegrasi secara *real-time*.

5. Evaluasi Performa dan Uji Sistem

Evaluasi sistem dilakukan untuk mengukur kinerja *chatbot* dalam mengenali *intent* dan merespons pesan pelanggan. Pengukuran akurasi klasifikasi *intent* berbasis *machine learning* dilakukan menggunakan *confusion matrix*. Selain itu, dilakukan pengujian *response time* untuk memastikan waktu respon sistem berada dalam batas toleransi layanan. Pengujian teknis mencakup *white box testing* pada alur logika pemrosesan sistem serta *blackbox testing* pada antarmuka pengguna guna memastikan seluruh fungsi berjalan sesuai dengan kebutuhan yang dirancang.

6. Penyusunan dan Finalisasi Laporan

Tahap akhir dilakukan dengan menyusun laporan penelitian yang merangkum seluruh proses penelitian, mulai dari pengumpulan data, perancangan sistem, implementasi, hingga hasil evaluasi. Laporan ini memberikan gambaran komprehensif mengenai efektivitas penerapan pendekatan *hybrid* NLP dalam mengotomatisasi layanan pelanggan ISP, serta menjadi dokumen pertanggungjawaban ilmiah dan referensi teknis untuk pengembangan sistem di masa mendatang.

F. Teknik Analisis Data

Proses pengolahan dan interpretasi data dalam penelitian ini dilakukan untuk menjawab rumusan masalah mengenai perancangan dan performa *chatbot*. Teknik analisis data dibagi menjadi dua bagian utama, yaitu desain sistem menggunakan metodologi berorientasi objek dan simulasi perhitungan algoritma secara manual.

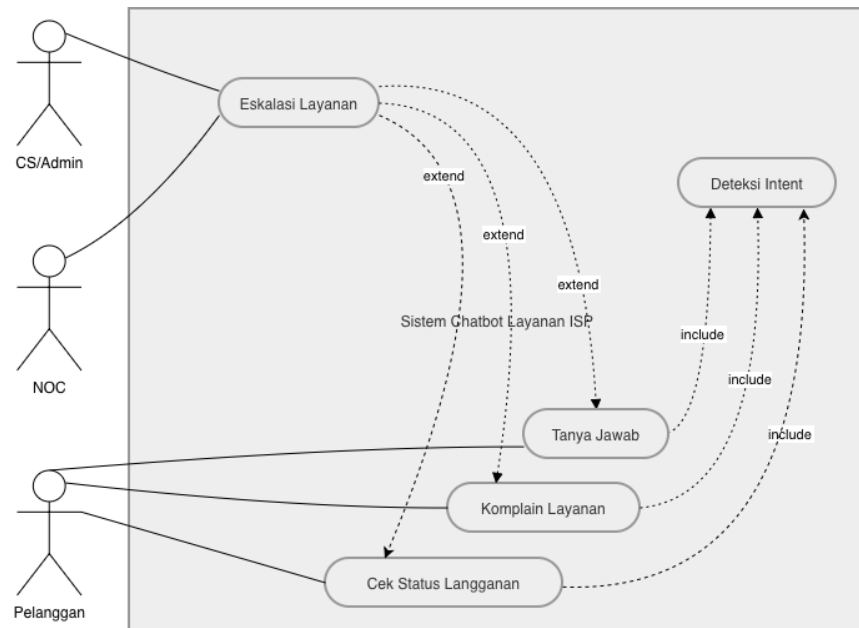
1. Desain Sistem

Desain sistem adalah proses merancang arsitektur, komponen, modul, antarmuka, dan data untuk membangun perangkat lunak *chatbot*. Mengingat implementasi menggunakan paradigma *Object Oriented Programming* (OOP) pada *Python*, maka digunakan metodologi Analisis dan Desain Berorientasi Objek (OOAD) dengan diagram *Unified Modelling Language* (UML) sebagai berikut:

a. Arsitektur Sistem

1) *Use Case Diagram*

Use Case Diagram dalam penelitian ini berfungsi untuk memodelkan interaksi fungsional antara aktor dan sistem *chatbot*, sekaligus menggambarkan arsitektur eskalasi layanan pelanggan secara berlapis pada PT Gayatri Lintas Nusantara. Diagram ini menetapkan batas sistem (*system boundary*) yang memisahkan proses otomatisasi cerdas oleh mesin dengan intervensi manual oleh staf manusia.



Gambar 3. 1 Use Case Diagram

Sumber: Dokumentasi Pribadi Penulis, 2025

Sistem ini melibatkan tiga aktor utama dengan pembagian wewenang yang jelas. Pertama, Pelanggan berperan sebagai pengguna akhir (*end-user*) yang mengirimkan pertanyaan atau laporan gangguan melalui platform WhatsApp. Kedua, *Customer Service (CS/Admin)* bertindak sebagai aktor internal pada tingkat penanganan lanjutan untuk menyelesaikan kendala administratif atau non-teknis. Ketiga, NOC/Teknis bertindak sebagai aktor penyelesaian akhir yang memegang otoritas penuh terhadap pemeliharaan dan perbaikan infrastruktur jaringan fisik.

Secara fungsional, diagram ini menggambarkan tiga *use case* utama, yaitu Tanya Jawab, Komplain Layanan, dan Cek Status Langganan. Dalam implementasinya, *use case* Tanya Jawab dan Komplain Layanan memiliki relasi *include* terhadap *use case* Deteksi Intent. Hal ini menunjukkan bahwa setiap pesan masuk wajib melewati tahapan ekstraksi makna semantik sebelum sistem menentukan tindakan balasan. Apabila hasil pemrosesan

teks berada di bawah ambang batas (*threshold*) resolusi otomatis, relasi *extend* akan memicu untuk mengalihkan mengalihkan kendali percakapan dari *chatbot* ke antarmuka CS atau NOC. Alur kerja diselesaikan melalui *use case* oleh aktor NOC sebagai konfirmasi penyelesaian gangguan secara *real-time*

2) Activity Diagram

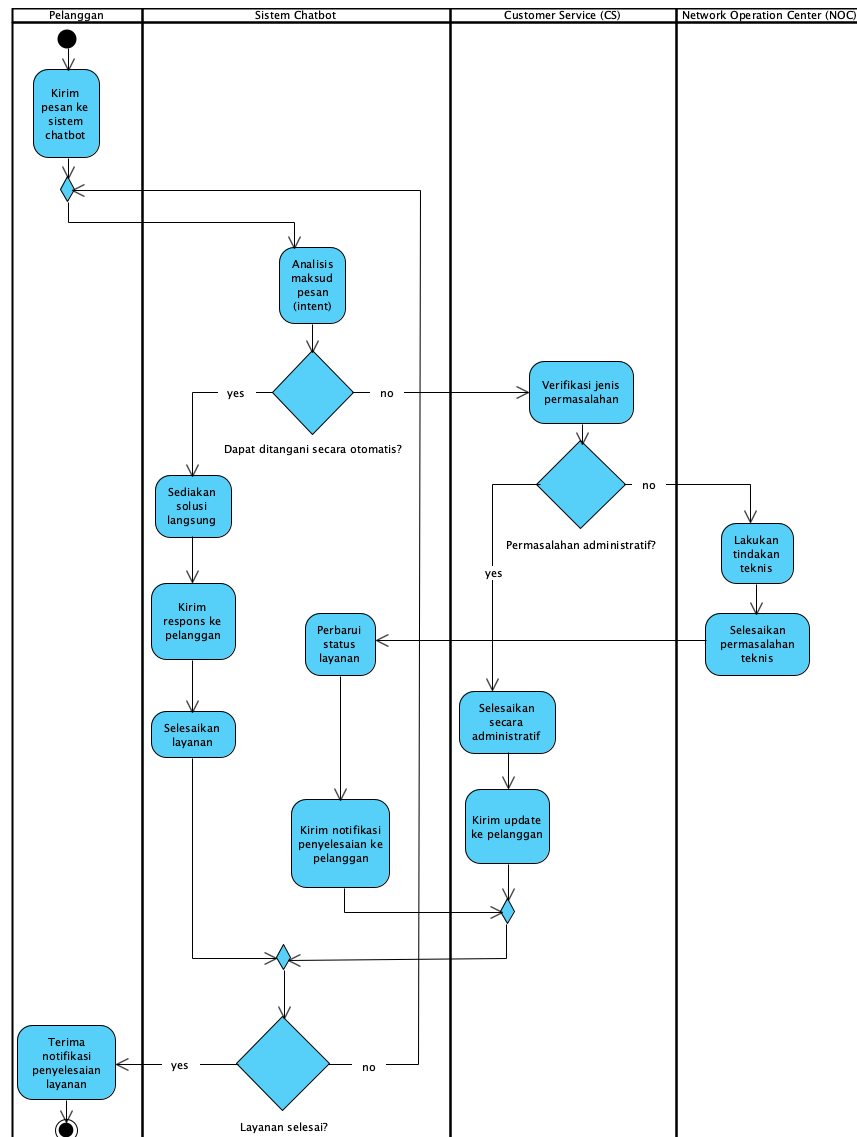
Activity Diagram digunakan untuk menggambarkan alur aktivitas penanganan layanan pelanggan secara menyeluruh, mulai dari interaksi awal pelanggan hingga penyelesaian layanan. Diagram ini memodelkan keterlibatan Pelanggan, Sistem *Chatbot*, *Customer Service* (CS), dan *Network Operation Center* (NOC) sebagai bagian dari mekanisme layanan berlapis.

Proses diawali ketika pelanggan mengirimkan pesan yang kemudian dianalisis oleh sistem *chatbot* untuk mengidentifikasi maksud atau *intent* dari pesan tersebut. Sistem selanjutnya menentukan apakah pertanyaan atau keluhan dapat ditangani secara otomatis. Jika sistem mampu memberikan jawaban, maka solusi langsung disampaikan kepada pelanggan dan proses dinyatakan selesai.

Apabila sistem tidak dapat memberikan solusi secara otomatis, maka proses dilanjutkan dengan eskalasi ke *Customer Service* (CS). Pada tahap ini, CS melakukan verifikasi untuk menentukan apakah permasalahan bersifat administratif atau teknis. Permasalahan administratif ditangani langsung oleh CS, sedangkan permasalahan teknis diteruskan ke NOC untuk dilakukan tindakan teknis.

Setelah tindakan teknis diselesaikan oleh NOC, status layanan diperbarui dan diinformasikan kembali kepada pelanggan melalui sistem *chatbot*. Dengan demikian, *activity diagram* ini menggambarkan alur layanan *end-to-end* yang memastikan setiap keluhan pelanggan ditangani melalui mekanisme yang sesuai

hingga layanan dinyatakan selesai. Berikut pratinjau **Activity Diagram** terdapat pada Gambar 3.2.



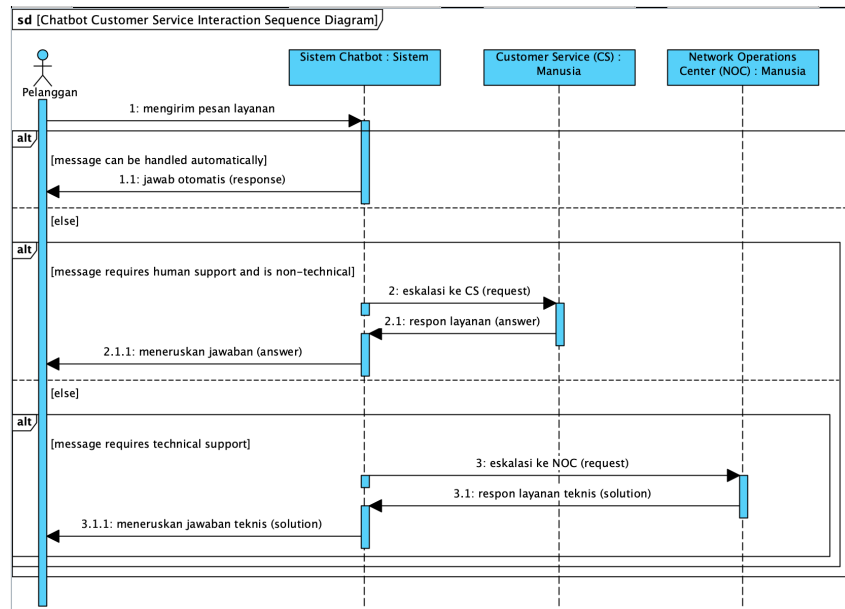
Gambar 3. 2 Activity Diagram

Sumber: Dokumentasi Pribadi Penulis, 2025

3) Sequence Diagram

Sequence Diagram digunakan untuk menggambarkan urutan interaksi antara aktor dan sistem **chatbot** pada tingkat konseptual. Diagram ini berfungsi untuk menunjukkan alur komunikasi dasar antara pengguna dan sistem dalam menangani layanan pelanggan,

tanpa membahas detail teknis implementasi internal. Berikut pratinjau *Sequence Diagram* terdapat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 *Sequence Diagram*

Sumber: Dokumentasi Pribadi Penulis, 2025

Pada *sequence diagram* ini, terdapat dua aktor utama yang terlibat secara langsung, yaitu Pelanggan dan Sistem *Chatbot*, dengan kemungkinan keterlibatan *Customer Service* (CS) sebagai aktor pendukung. Proses dimulai ketika Pelanggan mengirimkan pesan layanan melalui platform *WhatsApp* kepada Sistem *Chatbot*. Sistem *Chatbot* kemudian menerima dan memproses pesan tersebut untuk menentukan respons yang sesuai.

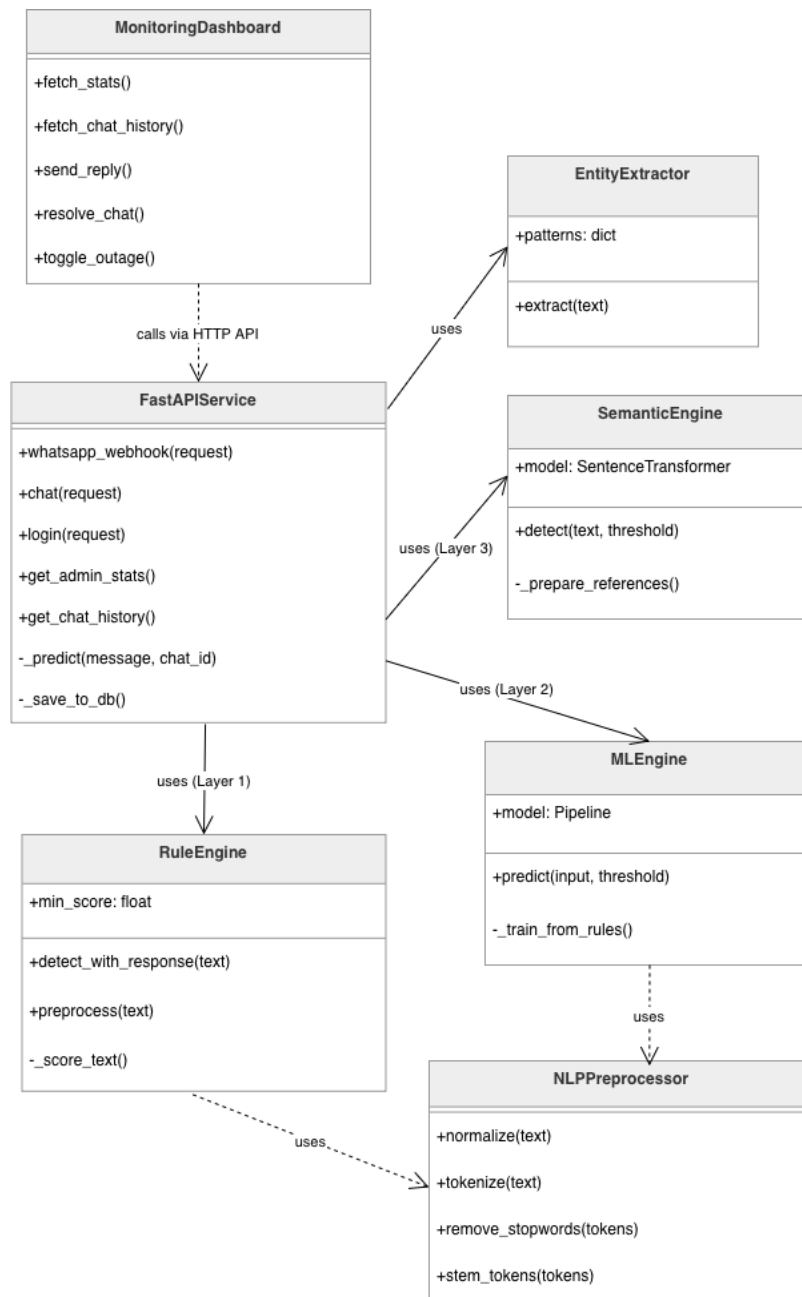
Apabila pesan dapat ditangani secara otomatis, Sistem *Chatbot* akan mengirimkan balasan langsung kepada Pelanggan dan interaksi dinyatakan selesai. Namun, apabila pesan tidak dapat ditangani secara otomatis, maka Sistem *Chatbot* akan meneruskan interaksi tersebut kepada *Customer Service* (CS) sebagai bentuk eskalasi layanan. CS selanjutnya memberikan tanggapan yang kemudian disampaikan kembali kepada Pelanggan melalui Sistem *Chatbot*.

Penyajian *sequence* diagram pada tahap proposal ini bertujuan untuk memberikan gambaran urutan interaksi secara umum antara aktor dan sistem. Detail pemanggilan proses internal dan mekanisme implementasi akan dijelaskan lebih lanjut pada tahap implementasi sistem

4) *Class Diagram*

Class Diagram pada aplikasi chatbot ini dikembangkan menggunakan pendekatan pembagian modul fungsional guna memisahkan tanggung jawab masing-masing komponen sistem agar proses pemeliharaan lebih efisien. Alih-alih menggabungkan seluruh instruksi dalam satu alur eksekusi, arsitektur perangkat lunak dibagi menjadi tiga kelompok fungsionalitas utama. Kelompok pertama adalah modul pengendali interaksi yang berfungsi sebagai gerbang utama untuk menerima pesan masuk dari pengguna, memvalidasi format data dari antarmuka aplikasi pesan singkat, dan mengirimkan kembali respons kepada pengguna. Setelah divalidasi, data diteruskan ke modul pemrosesan logika bisnis yang merupakan inti kecerdasan aplikasi.

Pada modul ini, teks mentah diolah menggunakan algoritma *Natural Language Processing* dan model *Sentence-BERT* (SBERT) untuk mendeteksi *intent* pelanggan melalui perhitungan nilai kemiripan tertinggi. Modul logika ini juga bertugas melakukan panggilan antarmuka data eksternal (API) ke sistem manajemen layanan perusahaan apabila pelanggan membutuhkan informasi pengecekan status jaringan secara *real-time*. Seluruh operasional kedua modul tersebut ditopang oleh modul akses data yang bertanggung jawab penuh mengatur komunikasi ke basis data, baik untuk mengambil referensi pengetahuan maupun untuk menyimpan rekam jejak percakapan.



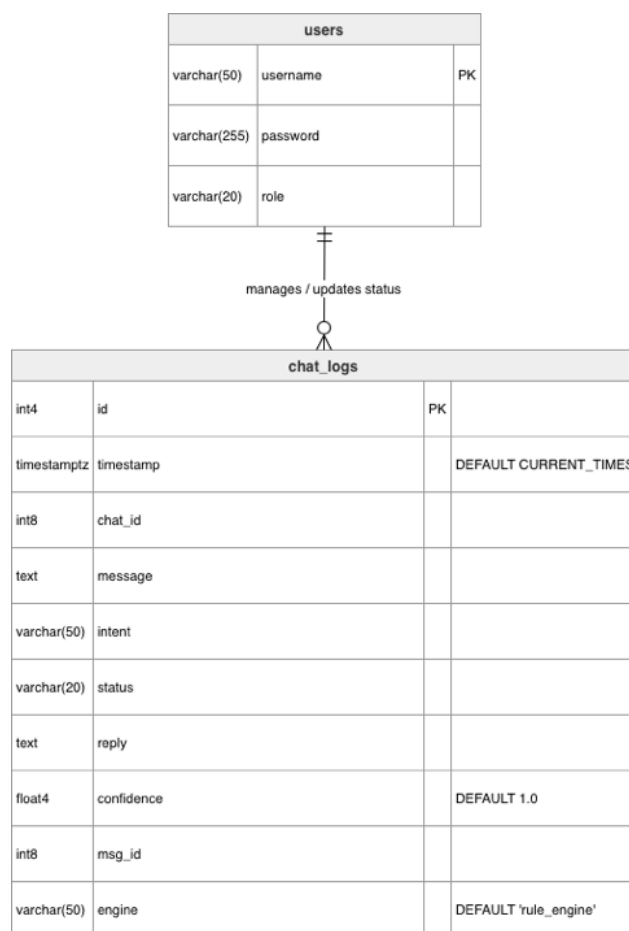
Gambar 3. 4 Class Diagram

Sumber: Dokumentasi Pribadi Penulis, 2025

5) Entity Relationship Diagram (ERD)

Entity Relationship Diagram (ERD) pada sistem chatbot layanan pelanggan PT. Gayatri Lintas Nusantara dirancang untuk menggambarkan struktur penyimpanan data dan relasi antar entitas

yang saling terhubung dalam operasional sistem. Sistem ini berfokus pada pemrosesan teks sehingga menggunakan struktur basis data yang lugas dengan beberapa entitas utama. Proses identifikasi dimulai dari entitas pelanggan yang berfungsi menyimpan data dasar pengguna, seperti ID pelanggan, nama, nomor kontak yang terhubung dengan platform pengiriman pesan, serta status layanan terkini.



Gambar 3. 5 Entity Relationship Diagram (ERD)

Sumber: Dokumentasi Pribadi Penulis, 2025

Untuk memproses logika balasan, sistem mengandalkan entitas *knowledge base* atau *intent* yang bertindak sebagai pusat penyimpanan pola pertanyaan dan ragam jawaban standar. Data

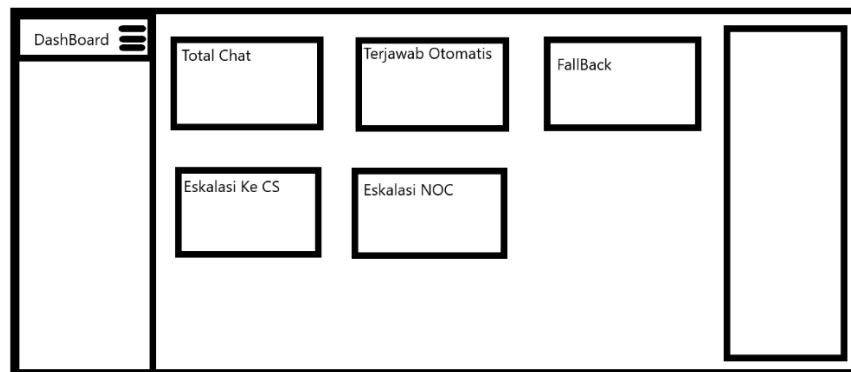
pada entitas ini menjadi acuan utama bagi model NLP (SBERT) dalam melakukan pencocokan makna kata. Selanjutnya, seluruh rangkaian interaksi yang terjadi antara pelanggan dan sistem akan direkam ke dalam entitas riwayat pesan atau *chat history*. Relasi yang terbangun di antara entitas-entitas tersebut memastikan bahwa setiap pesan yang masuk dapat divalidasi sumbernya, diproses komputasinya berdasarkan basis pengetahuan yang tepat, dan dicatat secara terstruktur untuk kebutuhan evaluasi kualitas layanan *customer service*.

6) Gambaran Antarmuka Sistem

Gambaran antarmuka sistem disajikan untuk memberikan ilustrasi konseptual mengenai media interaksi dan pemantauan sistem *chatbot*. Pada penelitian ini, antarmuka sistem terdiri dari dua bagian utama, yaitu antarmuka *chatbot* dan antarmuka *dashboard* pemantauan.

Antarmuka *chatbot* berfungsi sebagai media interaksi antara pelanggan dan sistem *chatbot* melalui platform *WhatsApp*. Melalui antarmuka ini, pelanggan dapat menyampaikan pertanyaan atau keluhan layanan, yang selanjutnya diproses oleh sistem untuk diberikan respons secara otomatis atau dilakukan eskalasi sesuai dengan kebutuhan penanganan.

Selain antarmuka *chatbot*, disediakan pula antarmuka *dashboard* pemantauan *chatbot* yang digunakan sebagai alat bantu analisis dan evaluasi sistem. *Dashboard* ini menyajikan informasi umum terkait aktivitas sistem, meliputi jumlah total interaksi pelanggan, interaksi yang berhasil ditangani secara otomatis, mekanisme *fallback*, serta jumlah eskalasi layanan ke *Customer Service* (CS) dan *Network Operation Center* (NOC).



Gambar 3. 6 *Dashboard Pemantauan Chatbot*

Sumber: Dokumentasi Pribadi Penulis, 2025

Rancangan antarmuka *dashboard* pada tahap proposal disajikan dalam bentuk *mockup* konseptual yang menggambarkan susunan informasi utama tanpa menampilkan detail implementasi teknis, seperti desain visual, komponen antarmuka, maupun mekanisme pemrosesan data. Pembahasan lebih rinci terkait implementasi antarmuka dan *dashboard* sistem akan dijelaskan pada tahap implementasi sistem.

2. Simulasi Proses Penyelesaian Masalah

Simulasi proses penyelesaian masalah dilakukan untuk memberikan gambaran bagaimana sistem *chatbot* mengolah data masukan hingga menghasilkan keputusan layanan dan respons. Pada bagian ini disajikan simulasi perhitungan manual algoritma yang digunakan, meliputi tahap pra-pemrosesan data, pembobotan fitur menggunakan TF-IDF, klasifikasi *intent* menggunakan *Naive Bayes*, serta evaluasi hasil klasifikasi menggunakan *confusion matrix*. Simulasi dilakukan secara terbatas dengan menggunakan sebagian data contoh untuk menjelaskan mekanisme kerja algoritma, bukan sebagai hasil akhir pengujian sistem.

a. Data Input

1) Deskripsi Data

Data input yang digunakan dalam penelitian ini berupa data teks pertanyaan pelanggan yang dikirimkan melalui media komunikasi berbasis pesan instan. Data teks tersebut merepresentasikan interaksi pelanggan dengan sistem *chatbot* layanan ISP, yang mencakup pertanyaan terkait gangguan jaringan, informasi layanan, administrasi pelanggan, serta pesan yang tidak dapat diklasifikasikan secara jelas.

Selain data teks utama, data input juga dilengkapi dengan beberapa atribut pendukung yang digunakan untuk membantu proses analisis dan pengelompokan *intent*, seperti jumlah kata dalam pertanyaan, keberadaan kata kunci tertentu, serta waktu pengiriman pesan. Data ini bersifat terstruktur dan disajikan dalam bentuk tabel.

2) Contoh Data

Untuk keperluan simulasi perhitungan algoritma, digunakan contoh data input sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 3.4 berikut.

Tabel 3. 4 Contoh Data

Sumber: Dokumentasi Pribadi Penulis, 2025

Pesan	Jumlah Kata	Gangguan	Tagihan	Paket	Waktu	Label
Internet mati total sejak sore	5	1	0	0	Pagi	Gangguan Jaringan
Saya butuh bantuan lainnya	4	0	0	0	Pagi	Lainnya
Modem tidak konek ke internet	5	1	0	0	Malam	Gangguan Jaringan
Bagaimana cara downgrade paket	4	0	0	1	Pagi	Info Paket

Pesan	Jumlah Kata	Gangguan	Tagihan	Paket	Waktu	Label
Bagaimana cara cek invoice	4	0	1	0	Siang	Cek Tagihan

Contoh data tersebut digunakan sebagai data ilustratif untuk kebutuhan simulasi perhitungan manual algoritma dan tidak merepresentasikan keseluruhan data pengujian sistem.

3) Pra-pemrosesan Data

Sebelum dilakukan proses pengolahan data, teks pertanyaan pelanggan melalui tahapan pra-pemrosesan yang meliputi *case folding*, *tokenisasi*, penghapusan kata tidak bermakna, dan *stemming*. Sebagai contoh, data nomor 1 dengan teks “Internet mati total sejak sore” setelah pra-pemrosesan menghasilkan token: [internet, mati, total, sore]

Token hasil pra-pemrosesan ini digunakan sebagai masukan pada tahap pembobotan fitur menggunakan TF-IDF.

b. Proses Pengolahan Data

Proses pengolahan data pada penelitian ini dilakukan menggunakan pendekatan hybrid *intent classification*, yang mengombinasikan metode *rule-based* dan *machine learning*. Pada tahap awal, sistem menerapkan *rule-based intent classification* dengan teknik *token matching* untuk mencocokkan token hasil pra-pemrosesan pesan pelanggan dengan pola kata (*pattern*) yang telah ditentukan pada setiap *intent*. Pendekatan ini digunakan untuk menangani *intent* yang bersifat pasti dan sering muncul secara cepat dan deterministik.

Apabila pesan pelanggan tidak memenuhi aturan pada tahap *rule-based*, maka sistem melanjutkan proses pengolahan data menggunakan pendekatan *machine learning*, yaitu dengan melakukan pembobotan fitur teks menggunakan metode TF-IDF dan klasifikasi

intent menggunakan algoritma *Naive Bayes*. Mekanisme pengambilan keputusan dilakukan dengan menentukan *intent* yang memiliki nilai probabilitas tertinggi berdasarkan hasil perhitungan *Naive Bayes*.

1) Inisialisasi

Pada tahap inisialisasi, sistem menyiapkan daftar *intent* dan pola kata untuk metode *rule-based*, serta menetapkan nilai ambang batas kecocokan (*minimum score*) sebesar 1. Untuk mekanisme *fallback*, sistem menyiapkan *dataset* contoh sebanyak 5 data (Tabel 3.4), menentukan jumlah dokumen $N = 5$ serta menghitung probabilitas awal (*prior probability*) setiap kelas *intent*.

Probabilitas *prior* dihitung menggunakan rumus:

$$P(C_k) = \frac{\text{Jumlah data pada kelas } C_k}{\text{Jumlah seluruh data}} \quad (3.1)$$

Sehingga diperoleh:

$$P(\text{Gangguan}) = \frac{2}{5} = 0,4$$

$$P(\text{Lainnya}) = P(\text{Paket}) = P(\text{Tagihan}) = \frac{1}{5} = 0,2$$

2) Iterasi dan Perhitungan Skor *Intent*

Setiap pesan pelanggan yang telah melalui tahap pra-pemrosesan diuraikan menjadi token. Selanjutnya, sistem menghitung skor kecocokan antara token pesan pelanggan dan token pola pada setiap *intent*. Skor dihitung berdasarkan jumlah token yang sama antara pesan pelanggan dan pola kata yang diperiksa.

Sebagai contoh simulasi, digunakan pesan pelanggan sebagai berikut: "Internet saya mati total sejak sore"

Hasil pra-pemrosesan menghasilkan token:

[internet, mati, total, sore]

Sistem kemudian melakukan perhitungan skor pada setiap *intent*. Contoh perhitungan pada *intent* gangguan_umum adalah sebagai berikut:

Tabel 3. 5 Perhitungan Skor
Sumber: Dokumentasi Pribadi Penulis, 2025

Pola Kata	Token Cocok	Skor
internet mati	internet, mati	2
internet mati total	internet, mati, total	3
wifi mati	mati	1

Skor tertinggi pada *intent* gangguan_umum diperoleh dari nilai maksimum skor pola yang ada di dalam *intent* tersebut, yaitu sebesar 3. Karena skor *intent* gangguan_umum melebihi ambang batas minimum yang ditentukan ($min_score = 1$), maka *intent* tersebut dipilih sebagai *intent* terbaik dan tidak diteruskan ke *machine learning*.

Namun Apabila tidak ada pola kata yang memenuhi ambang batas, sistem menjalankan klasifikasi berbasis *machine learning*.

a. Pembobotan TF-IDF

Rumus *Term Frequency* (TF):

$$TF(t, d) = \frac{f_{t,d}}{\sum f_d} \quad (3.2)$$

Jumlah token = 4, sehingga:

Tabel 3. 6 *Term Frequency* (TF)
Sumber: Dokumentasi Pribadi Penulis, 2025

Kata	TF
internet	$1/4 = 0,25$
mati	0,25
total	0,25
sore	0,25

Rumus *Inverse Document Frequency* (IDF):

$$IDF(t) = \log \left(\frac{N}{d_{ft}} \right) \quad (3.3)$$

Tabel 3. 7 *Inverse Document Frequency (IDF)*

Sumber: Dokumentasi Pribadi Penulis, 2025

Kata	df	IDF
internet	3	$\log(5/3) = 0,22$
mati	2	$\log(5/2) = 0,40$
total	1	$\log(5/1) = 0,70$
sore	1	$\log(5/1) = 0,70$

Rumus TF-IDF:

$$TF\text{-}IDF(t,d) = TF(t,d) \times IDF(t) \quad (3.4)$$

Tabel 3. 8 **TF-IDF**

Sumber: Dokumentasi Pribadi Penulis, 2025

Kata	TF-IDF
internet	0,055
mati	0,1
total	0,175
sore	0,175

b. Klasifikasi *Naïve Bayes*Rumus dasar *Naïve Bayes*:

$$P(C_k | d) \propto P(C_k) \prod P(w_i | C_k) \quad (3.5)$$

Probabilitas kata dihitung dengan *Laplace smoothing*:

$$P(w_i | C_k) = \frac{n_{w_i, C_k} + 1}{\sum n_{C_k} + |V|} \quad (3.6)$$

Hasil perhitungan posterior menunjukkan kelas Gangguan Jaringan memiliki probabilitas terbesar, sehingga ditetapkan sebagai *intent* akhir pada mekanisme *fallback*.

3) Pemilihan Respons dalam *Intent* Terpilih

Setelah *intent* terbaik ditentukan, sistem hanya mengevaluasi pola kata yang berada di dalam *intent* tersebut untuk memilih respons paling sesuai. Berdasarkan hasil perhitungan, pola

"internet mati total sore" memiliki skor tertinggi sehingga respons yang terkait dengan pola tersebut dipilih sebagai respons akhir *chatbot*.

4) Penentuan Jalur Layanan (*Routing*)

Berdasarkan *intent* yang terdeteksi, sistem menentukan jalur penanganan layanan. *Intent* gangguan_umum diklasifikasikan sebagai gangguan teknis, sehingga sistem mengarahkan penanganan ke *Network Operation Center* (NOC). Untuk *intent* yang bersifat non-teknis, sistem akan mengarahkan eskalasi ke *Customer Service* (CS).

5) Kriteria Berhenti

Proses pengolahan data dianggap selesai apabila sistem telah menentukan satu keputusan layanan untuk setiap pesan pelanggan, baik berupa respon otomatis, eskalasi ke *Customer Service* (CS), eskalasi ke *Network Operation Center* (NOC), maupun respon *fallback* apabila tidak ditemukan kecocokan *intent*.

c. *Data Output* dan Evaluasi

1) *Data Output*

Data output yang dihasilkan dari proses pengolahan data berupa keputusan *intent*, respons sistem, dan jalur penanganan layanan terhadap pesan pelanggan. Berdasarkan hasil klasifikasi *intent*, sistem *chatbot* menghasilkan beberapa bentuk luaran, yaitu respon otomatis yang dikirimkan langsung kepada pelanggan apabila *intent* berhasil dikenali pada tahap *rule-based*, tiket eskalasi ke *Customer Service* (CS) untuk permasalahan non-teknis, serta eskalasi ke *Network Operation Center* (NOC) untuk permasalahan teknis.

Selain itu, apabila pesan pelanggan tidak dapat dikenali secara deterministik pada tahap *rule-based* dan harus diproses

menggunakan mekanisme *fallback machine learning*, maka sistem tetap menghasilkan keputusan *intent* berdasarkan hasil klasifikasi TF-IDF dan *Naive Bayes*, sehingga pelanggan tetap memperoleh respons yang sesuai.

2) Evaluasi

Evaluasi pada tahap proposal dilakukan untuk menunjukkan mekanisme pengukuran kinerja luaran sistem berdasarkan simulasi proses pengolahan data yang telah dilakukan. Evaluasi klasifikasi *intent* dilakukan dengan membandingkan label *intent* aktual pada data contoh dengan hasil prediksi sistem, yang kemudian disajikan dalam bentuk *confusion matrix*.

Berdasarkan hasil simulasi terhadap lima data contoh dari Tabel 3.4, diperoleh hasil klasifikasi sebagaimana ditunjukkan pada Tabel berikut.

Tabel 3. 9 Hasil Klasifikasi Simulasi

Sumber: Dokumentasi Pribadi Penulis, 2025

No	Label Aktual	Prediksi Sistem
1	Gangguan Jaringan	Gangguan Jaringan
2	Lainnya	Lainnya
3	Gangguan Jaringan	Gangguan Jaringan
4	Info Paket	Cek Tagihan
5	Cek Tagihan	Cek Tagihan

Untuk mempermudah evaluasi pada tahap simulasi, *confusion matrix* disederhanakan ke dalam dua kelas, yaitu Gangguan dan Non-Gangguan, mengingat fokus utama sistem *chatbot* adalah mendeteksi gangguan layanan pelanggan secara cepat dan akurat.

Tabel 3. 10 Contoh Confusion Matrix
Sumber: Dokumentasi Pribadi Penulis, 2025

Aktual / Prediksi	Gangguan	Non- Gangguan
Gangguan	2 (TP)	0 (FN)
Non-Gangguan	0 (FP)	3 (TN)

Berdasarkan *confusion matrix* tersebut, diperoleh nilai evaluasi sebagai berikut:

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} = \frac{2+3}{2+3+0+0} = 1,0$$

$$Precision = \frac{TP}{TP+FP} = \frac{2}{2} = 1,0$$

$$Recall = \frac{TP}{TP+FN} = \frac{2}{2} = 1,0$$

Nilai evaluasi yang diperoleh pada simulasi ini bersifat ilustratif, karena perhitungan dilakukan menggunakan data contoh dalam jumlah terbatas. Evaluasi ini bertujuan untuk memperlihatkan cara kerja pengukuran kinerja klasifikasi *intent* pada sistem *chatbot*. Pengujian kinerja sistem secara menyeluruh akan dilakukan dan dibahas lebih lanjut pada tahap implementasi dan pengujian sistem.



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Implementasi Desain Sistem

Tahapan ini dimulai ketika rancangan telah disusun kemudian diimplementasikan menjadi sebuah sistem yang dapat dijalankan. Berikut adalah implementasi dari sistem *chatbot hybrid* NLP yang telah dibuat:

a. Implementasi Lembar Kerja

1) Menu Hak Akses Pengguna

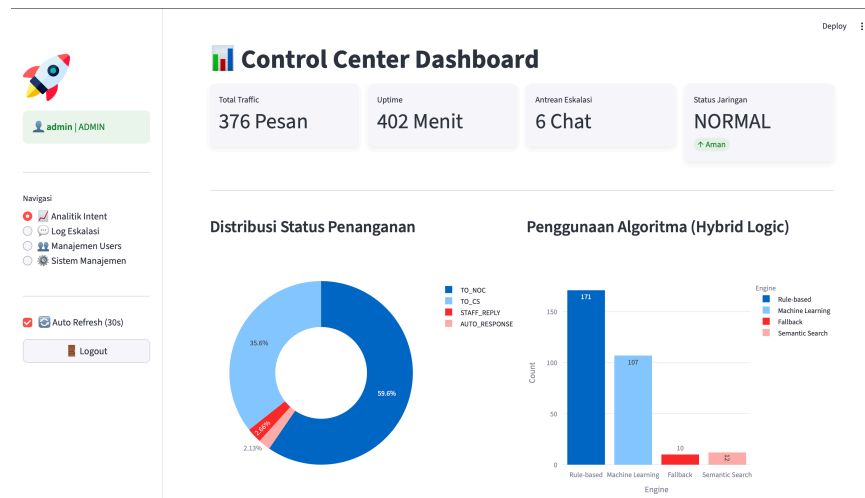
The screenshot shows the login interface for the 'Jenggala Chatbot'. On the left is the Jenggala logo with the tagline 'Koneksi Tanpa Batas, Layanan Tanpa Henti'. On the right, under the heading 'Jenggala Chatbot' and subtitle 'Control Center & Monitoring System', there is a login form. The form has two input fields: 'Username' with a placeholder 'Masukkan username admin/staff' and 'Password' with a masked input '*****' and a toggle eye icon. A 'Login' button is at the bottom of the form.

Gambar 4. 1 Halaman Masuk
Sumber: Dokumentasi Pribadi Penulis, 2026



Pada gambar 4.1 merupakan tampilan awal dari *Dashboard* pemantauan *chatbot*, untuk melanjutkan ke dalam sistem, pengguna harus memasukkan *username* dan *password* yang benar dan sesuai *role* sebagai admin, *Customer service* (CS) ataupun *Network Operation Center* (NOC).

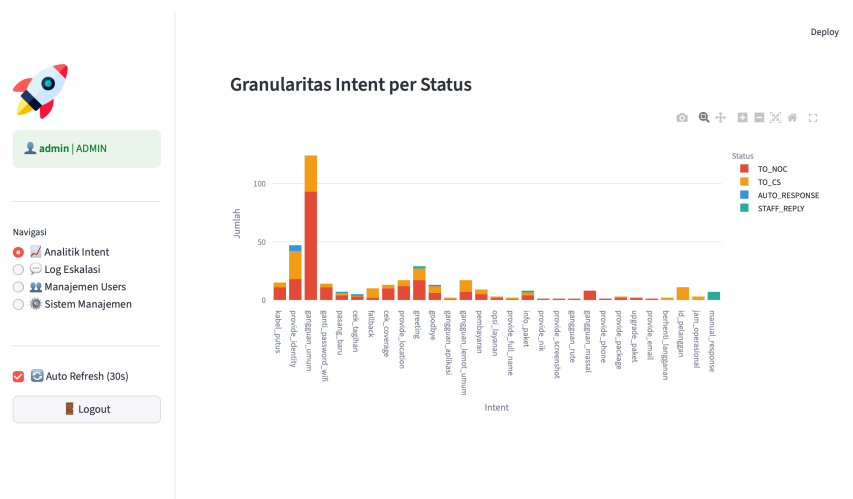
2) Menu Distribusi Pesan dan Penggunaan Algoritma



Gambar 4. 2 Distribusi Pesan dan Penggunaan Algoritma
Sumber: Dokumentasi Pribadi Penulis, 2026

Pada gambar 4.2 memperlihatkan persentase distribusi pesan berdasarkan jumlah pesan yang berhasil ditangani, baik yang ditangani langsung ataupun yang dieskalasikan kepada *Customer Service* (CS) dan *Network Operation Center* (NOC). Pada gambar tersebut juga memperlihatkan jumlah penggunaan masing-masing algoritma dalam menjawab setiap pesan pelanggan.

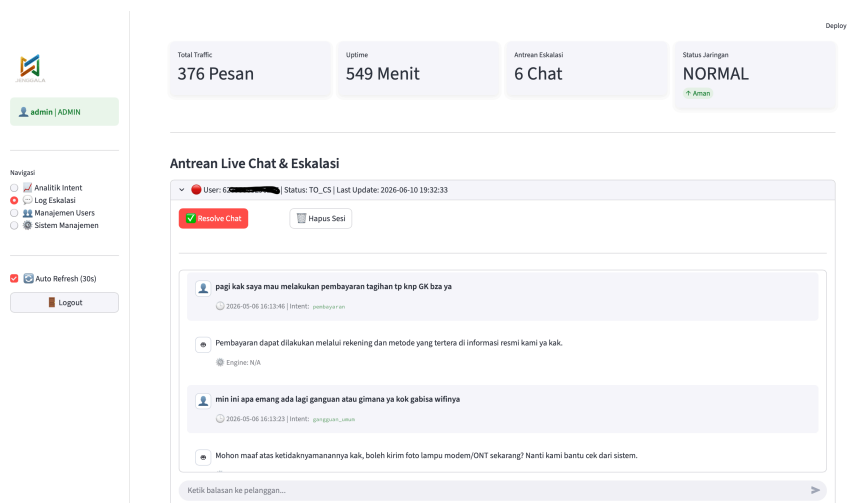
3) Menu Analisis Kategori Pesan



Gambar 4. 3 Menu Analisis Kategori Pesan
Sumber: Dokumentasi Pribadi Penulis, 2026

Pada gambar 4.3 merupakan tampilan menu analisis performa *chatbot* berdasarkan jumlah pesan yang berhasil ditangani maupun pesan umpan balik (*fallback*). Kemudian pesan tersebut dikategorikan berdasarkan *intent* dan status progres pesan tersebut terjawab oleh sistem, dieskalasikan ke staf atau dijawab manual oleh staf.

4) Menu Riwayat Dan Eskalasi Pesan

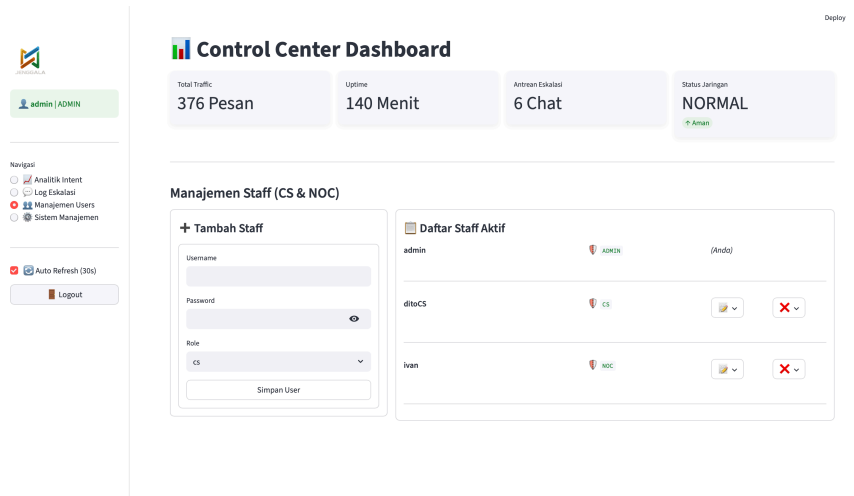


Gambar 4. 4 Riwayat dan Eskalasi Pesan

Sumber: Dokumentasi Pribadi Penulis, 2026

Pada gambar 4.4 merupakan tampilan dari antrean dan riwayat seluruh pesan. Administrator bisa melihat dan memberikan balasan pesan baik yang telah dijawab otomatis oleh *chatbot* maupun yang dieskalasikan ke CS dan NOC. Administrator dapat menyelesaikan sesi *chat* dan maupun melakukan penghapusan sesi *chat*.

5) Menu Manajemen Pengguna



Control Center Dashboard

Total Traffic: 376 Pesan | Uptime: 140 Menit | Antrian Eskalasi: 6 Chat | Status Jaringan: NORMAL

Manajemen Staff (CS & NOC)

+ Tambah Staff

Username: | Password: | Role: CS | Simpan User

Daftar Staff Aktif

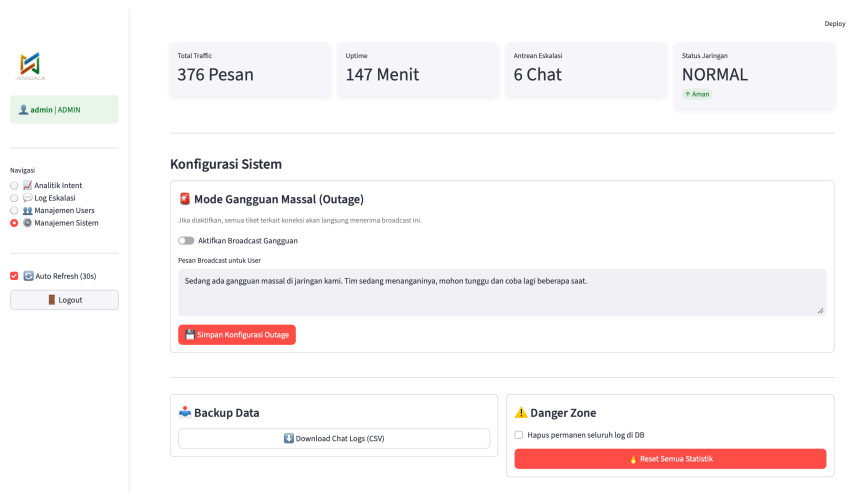
Username	Role	Status	Aksi
admin	ADMIN	(Anda)	
ditoCS	CS		Edit Hapus
Ivan	NOC		Edit Hapus

Gambar 4. 5 Menu Manajemen Pengguna

Sumber: Dokumentasi Pribadi Penulis, 2026

Menu manajemen Pengguna pada gambar 4.5 hanya dapat diakses pada *role* administrator. Pada menu ini terdapat fitur manajemen CRUD untuk melihat daftar pengguna aktif serta terdapat fitur menambahkan, memperbarui dan menghapus pengguna baik CS maupun NOC.

6) Menu Manajemen Sistem



Konfigurasi Sistem

Mode Gangguan Massal (Outage)

Jika diaktifkan, semua tiket terkait koneksi akan langsung menerima broadcast ini.

☐ Aktifkan Broadcast Gangguan

Pesan Broadcast untuk User

Sedang ada gangguan massal di jaringan kami. Tim sedang menanganinya, mohon tunggu dan coba lagi beberapa saat.

Backup Data

Danger Zone

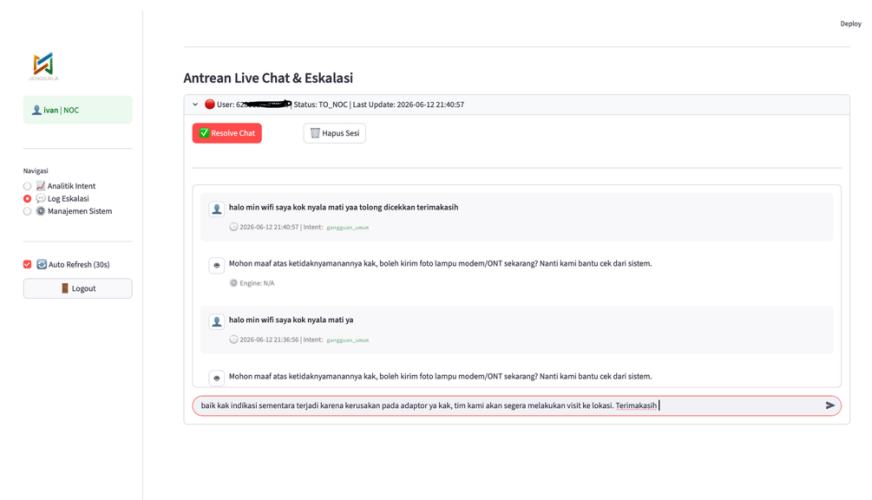
☐ Hapus permanen seluruh log di DB

Gambar 4. 6 Menu Manajemen Sistem

Sumber: Dokumentasi Pribadi Penulis, 2026

Menu manajemen sistem pada gambar 4.6 hanya dapat diakses oleh Administrator dan NOC. Pada *role* Administrator dan NOC terdapat fitur gangguan massal yang memiliki fungsi untuk melakukan *broadcast* pesan jika suatu saat terjadi gangguan skala besar, sistem akan mengirimkan pesan balasan yang seragam pada pesan pelanggan yang terdeteksi oleh sistem berkategori gangguan. Kemudian terdapat fitur *backup* data untuk menyimpan seluruh riwayat percakapan beserta kategori dan algoritma yang menjawab pesan tersebut, untuk bahan evaluasi dan *training* dimasa mendatang. Fitur *backup* data dan hapus seluruh data hanya tersedia pada *role* Administrator.

7) Menu Riwayat Eskalasi NOC

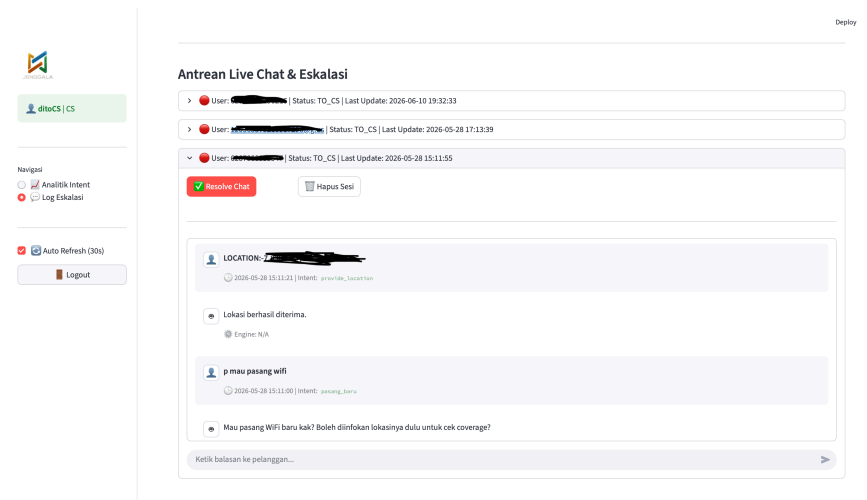


Gambar 4. 7 Menu Riwayat Eskalasi NOC

Sumber: Dokumentasi Pribadi Penulis, 2026

Pada gambar 4.7 memperlihatkan tampilan riwayat pesan yang sudah dikategorikan oleh sistem sebagai pesan yang perlu penanganan teknis kemudian dieskalasikan ke NOC. Dalam praktiknya NOC juga bisa menjawab manual pesan tersebut agar memudahkan fleksibilitas dalam *troubleshooting* masalah.

8) Menu Riwayat Eskalasi CS



Gambar 4. 8 Menu Riwayat Eskalasi CS
Sumber: Dokumentasi Pribadi Penulis, 2026

Pada gambar 4.8 menampilkan riwayat pesan yang sudah dikategorikan oleh sistem sebagai pesan non teknis yang memerlukan tindakan lebih lanjut kemudian dieskalasikan ke CS. Dalam praktiknya CS juga bisa menjawab manual pesan tersebut agar memudahkan tindakan dan interaksi lebih mendalam.

b. Keterkaitan Antar Lembar Kerja

Seluruh antarmuka pada sistem *chatbot hybrid* NLP ini saling terintegrasi untuk membentuk satu alur kerja operasional layanan pelanggan yang utuh. Keterkaitan ini berawal dari gerbang utama sistem, yaitu Menu Hak Akses Pengguna. Pada tahap ini, sistem menyeleksi pengguna yang masuk dan membaginya ke dalam tiga ruang lingkup kerja yang berbeda, yakni *Administrator*, *Customer Service (CS)*, dan *Network Operation Center (NOC)*. Pembagian kewenangan ini menjadi fondasi awal agar setiap interaksi dan keluhan pelanggan nantinya dapat diarahkan ke petugas yang tepat sesuai dengan ranah tugasnya masing-masing.

Setelah pengguna masuk ke dalam *dashboard*, alur kerja utama bertumpu pada bagaimana pesan dari pelanggan dapat diproses dan

dikelompokkan oleh sistem. Saat pelanggan mengirimkan pesan, *chatbot* akan mengategorikan maksud dari pesan tersebut. Proses sistem *chatbot* dalam menangani pesan ini divisualisasikan pada Menu Distribusi Pesan dan Menu Analisis Kategori Pesan. Kedua menu tersebut memiliki keterkaitan yang erat karena sama-sama mengambil data dari riwayat percakapan untuk menampilkan seberapa besar tingkat keberhasilan *chatbot* dalam menjawab keluhan secara otomatis, serta seberapa sering sistem melakukan eskalasi ke CS dan NOC.

Apabila *chatbot* tidak mampu menjawab atau mendeteksi bahwa pesan tersebut memang membutuhkan penanganan khusus dari staf, sistem akan melakukan eskalasi atau penerusan pesan secara otomatis. Pesan pelanggan yang berkaitan dengan kendala teknis akan langsung diarahkan ke Menu Riwayat Eskalasi NOC. Sebaliknya, pesan yang bersifat non-teknis, seperti informasi layanan atau keluhan tagihan, akan diteruskan ke Menu Riwayat Eskalasi CS. Keterkaitan ini memastikan bahwa staf di masing-masing lembar kerja eskalasi dapat langsung membaca riwayat keluhan dan mengambil alih percakapan untuk memberikan solusi yang akurat kepada pelanggan tanpa tumpang tindih tugas.

Seluruh proses penerusan pesan dan interaksi tersebut pada akhirnya bermuara di satu pusat pengawasan, yaitu Menu Riwayat Dan Eskalasi Pesan. Lembar kerja ini menjadi pusat pemantauan di mana *Administrator* dapat melihat secara langsung semua aktivitas pesan, baik yang sedang ditangani oleh NOC maupun CS. Keterkaitan pengawasan ini berlanjut pada pengelolaan sistem secara keseluruhan melalui Menu Manajemen Sistem. Sebagai contoh, jika staf NOC menyadari adanya pola keluhan massal pada menu eskalasinya, *Administrator* atau NOC dapat langsung beralih ke Menu Manajemen Sistem untuk menyalakan fitur pesan otomatis *dashboard* gangguan massal. Pada akhirnya, seluruh siklus percakapan dari semua lembar kerja ini akan disimpan dan dapat diunduh melalui fitur pencadangan di

Menu Manajemen Sistem, yang nantinya menjadi bahan evaluasi dan data latih yang bisa digunakan untuk meningkatkan kecerdasan *chatbot* di tahap pengembangan selanjutnya.

2. Pengujian Fungsional

a) Halaman Skenario Pengujian

Berikut beberapa skenario pengujian dari sistem *chatbot hybrid NLP* yang telah diimplementasikan:

Tabel 4. 1 Skenario Pengujian Chatbot

Sumber: Dokumentasi Pribadi Penulis, 2026

No	Skenario Pengujian	Langkah Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Aktual	Status
1	Pengujian Salam (<i>Greeting</i>)	"Halo min, selamat pagi"	Sistem mengenali <i>intent greeting</i> dan membalas dengan sapaan balik sesuai waktu (Pagi/Siang/Malam).	Sistem membalas: "Selamat pagi Kak! Ada yang bisa saya bantu?"	Berhasil
2	Pengujian Gangguan Umum	"Kenapa internet saya mati total?"	Sistem mengenali <i>intent gangguan_umum</i> dan meminta <i>user</i> mengirimkan foto lampu indikator modem.	Sistem membalas instruksi pengecekan lampu indikator LOS/PON dan meminta foto.	Berhasil
3	Pengujian NLP pada <i>Typo</i>	"internef lemoot bngt min"	Sistem (SBERT) tetap mengenali semantik kalimat sebagai <i>intent gangguan_lemot</i> tanpa harus <i>fallback</i> .	Sistem mengenali <i>intent</i> dan memberikan panduan <i>restart router</i>	Berhasil
4	Pengujian Eskalasi Teknis (TO_NOC)	"min kabel yang ke modem putus di makan tikus"	Sistem mendeteksi <i>intent kabel_putus</i> , memberikan instruksi aman, dan meroute status ke TO_NOC.	Pesan diteruskan ke NOC, sistem membalas: "Laporan diterima, tim teknisi sedang kami infokan."	Berhasil
5	Pengujian Eskalasi Layanan (TO_CS)	"Saya mau cek tagihan bulan ini"	Sistem mengenali <i>intent cek_tagihan</i> dan meminta ID untuk eskalasi ke TO_CS.	Sistem membalas: "Boleh infokan ID Pelanggan yang terdaftar Kak?"	Berhasil

No	Skenario Pengujian	Langkah Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Aktual	Status
6	Pengujian Integrasi API <i>SmartOLT</i>	"cek id OLT4-123456"	Sistem memproses protokol <i>__IDENTITY__</i> , menembak API <i>SmartOLT</i> , dan <i>mem-parsing</i> JSON status perangkat.	Sistem menampilkan "Status Perangkat, Redaman dengan indikator (sangat bagus, bagus, dan lemah) ".	Berhasil
7	Pengujian Pendaftaran (<i>Slot Filling</i>)	"Saya mau pasang baru"	Sistem mengenali <i>intent pasang_baru</i> dan memulai <i>state slot filling</i> secara berurutan.	Sistem merespons dengan menampilkan daftar pilihan paket (30Mbps, 50Mbps, 75Mbps dll).	Berhasil
8	Pengujian Konfirmasi Pendaftaran	Mengirim data terakhir (Lokasi) pada sesi <i>slot filling</i>	Sistem menggabungkan <i>collected_data</i> dan menampilkan <i>summary</i> pendaftaran.	Sistem menampilkan ringkasan data (Nama, NIK, Paket) dan tombol/opsi "Konfirmasi".	Berhasil
9	Pengujian Mode Gangguan Massal (<i>Outage</i>)	"Internet gangguan ya?" (Saat mode diaktifkan)	Sistem <i>mem-bypass</i> dan langsung menembak <i>broadcast message outage</i> pada seluruh <i>intent</i> gangguan.	Sistem membalas: "Mohon maaf, sedang ada perbaikan <i>backbone</i> di area Anda. Estimasi UP 2 jam."	Berhasil
10	Pengujian Pesan Tidak Dikenali (<i>Fallback</i>)	"berapa harga nasi goreng?"	Sistem gagal mencocokkan <i>intent (Confidence Score</i> di bawah <i>threshold</i>) dan mengeksekusi <i>fallback</i> .	Sistem membalas: "Sepertinya, pertanyaanya diluar yang saya pahami kak. Ketik 'Bantuan' untuk melihat menu."	Berhasil

Tujuan dari skenario pengujian (*blackbox testing*) ini untuk memastikan bahwa sistem *chatbot hybrid NLP* bekerja dengan benar dan semua pesan krusial dapat tertangani dengan baik, sebelum sistem ini diujikan pada pengguna asli.

Tabel 4. 2 Skenario Pengujian *Dashboard*

Sumber: Dokumentasi Pribadi Penulis, 2026

No	Skenario Pengujian	Langkah Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Aktual	Status
1	Login System (benar)	Memasukkan <i>username</i> dan <i>password</i> staf yang valid pada <i>form login</i> .	Sistem memvalidasi kredensial dan mengarahkan pengguna ke halaman utama <i>Dashboard</i> sesuai hak akses.	Sistem melakukan <i>redirect</i> ke halaman <i>dashboard</i> , <i>token</i> sesi tersimpan, dan nama <i>user</i> tampil di pojok kanan atas.	Berhasil
2	Login System (salah)	Memasukkan <i>password</i> yang salah atau <i>username</i> yang tidak terdaftar.	Sistem menolak akses dan menampilkan pesan <i>error</i> "Kredensial tidak valid".	Sistem tetap berada di halaman <i>login</i> dan memunculkan <i>alert</i> berwarna merah berisi pesan penolakan.	Berhasil
3	Analitik Intent	Membuka menu "Analitik Intent" dan melihat ringkasan statistik.	Sistem menampilkan grafik distribusi status, algoritma NLP, dan total pesan secara akurat.	Komponen <i>chart (sebaran intent)</i> ter-render dengan mengambil <i>payload</i> JSON terbaru dari <i>database</i> .	Berhasil
4	Filter Log Eskalasi	Membuka menu "Log Eskalasi" dengan akun <i>Role</i> NOC.	Daftar pesan yang muncul hanya yang di- <i>route</i> ke departemen NOC (<i>TO_NO</i> C).	Tabel riwayat pesan memfilter dan menampilkan tiket gangguan teknis. Tiket penagihan/CS tidak terlihat. Begitu sebaliknya	Berhasil
5	Balas Pesan (Live Chat)	Memilih salah satu antrean <i>chat</i> , mengetik balasan, dan menekan <i>Enter</i> .	Pesan terkirim ke WhatsApp pelanggan dan muncul di riwayat percakapan.	Indikator <i>loading</i> sesaat, lalu <i>bubble chat</i> hijau/biru muncul di UI <i>dashboard</i> , pesan sukses di- <i>forward</i> via <i>webhook</i> .	Berhasil
6	Selesaikan pesan (Resolve)	Mengklik tombol "Resolve Chat" pada sesi pelanggan yang sudah ditangani.	Status pesan berubah menjadi OK dan sesi hilang dari daftar antrean aktif.	Baris antrean pelanggan tersebut terhapus dari UI <i>live chat</i> , masuk ke menu arsip/log selesai.	Berhasil

No	Skenario Pengujian	Langkah Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Aktual	Status
7	Tambah Pengguna Baru	Mengisi <i>form</i> "Tambah Staf" (<i>Username, Password, Role</i>) lalu "Simpan".	Muncul notifikasi sukses, dan pengguna baru muncul di "Daftar Staf Aktif".	<i>Form</i> tertutup, <i>alert "User berhasil ditambahkan"</i> muncul, tabel <i>me-refresh</i> dengan data baru.	Berhasil
8	Update Data User	Mengklik ikon <i>edit</i> , mengubah <i>password/role</i> , dan mengklik "Update".	Data diperbarui di <i>database</i> dan sistem memberikan konfirmasi "User berhasil <i>diupdate!</i> ".	Perubahan langsung tercermin di tabel staf aktif tanpa perlu <i>reload</i> halaman (<i>reactive update</i>).	Berhasil
9	Hapus User (<i>Security</i>)	Mengklik ikon silang, lalu mengklik tombol "Konfirmasi Hapus" pada <i>popover</i> .	Sistem menghapus <i>user</i> tersebut dan daftar staf diperbarui secara otomatis.	Baris <i>user</i> tersebut hilang dari UI, akses <i>login user</i> tersebut langsung dicabut.	Berhasil
10	Konfigurasi Outage	Mengaktifkan <i>toggle</i> "Mode Gangguan Massal" dan menyimpan konfigurasi.	Fitur <i>outage</i> aktif; bot secara otomatis membalas keluhan teknis dengan pesan <i>broadcast</i> .	Indikator status <i>outage</i> berubah menjadi "ON" (merah/kuning), <i>flag database ter-update</i> .	Berhasil
11	Backup Data (<i>Download</i>)	Mengklik tombol unduh "Download Chat Logs (CSV)".	Sistem mengunduh <i>file</i> CSV yang berisi seluruh riwayat interaksi <i>chatbot</i> .	Browser otomatis mengunduh <i>file</i> chat_logs_YYYYMMDD.csv dengan format <i>delimiter</i> yang rapi.	Berhasil
12	Reset Statistik	Mencentang opsi hapus permanen dan mengklik "Reset Semua Statistik".	Seluruh data statistik di memori dan log dibersihkan (kembali ke nol).	Semua grafik analitik kembali kosong, angka indikator berubah menjadi 0.	Berhasil

Berdasarkan hasil skenario pengujian fungsional, fungsionalitas utama *dashboard* telah tervalidasi mampu menangani berbagai skenario operasional, termasuk memitigasi isu tabrakan pada modul penanganan pesan. Dalam kondisi gangguan massal, lonjakan keluhan berpotensi memicu anomali di mana beberapa staf NOC mengeksekusi tiket pelanggan yang sama secara bersamaan. Untuk mencegah tabrakan pada

sesi balasan tersebut, sistem mengimplementasikan mekanisme *ticket locking* berbasis sinkronisasi *real-time*. Saat sebuah antrean diklik dan diambil alih oleh salah satu staf, *state* pada *database* langsung diperbarui sehingga layar *dashboard* staf lain akan memunculkan indikator "*Sedang ditangani oleh [Nama Staf]*". Pendekatan ini secara efektif mencegah *overlap* penanganan pesan, memastikan efisiensi penugasan antar tim, dan mengamankan kelancaran komunikasi layaknya mekanisme penghindaran *collision* pada manajemen *traffic* jaringan.

b) Halaman Aspek Pengujian Sistem

Tabel 4. 3 Aspek Pengujian Sistem *Chatbot*
Sumber: Dokumentasi Pribadi Penulis, 2026

No	Aspek Pengujian	Data Masukan (Input)	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengamatan (Aktual)	Keterangan
1	Kinerja (<i>Rule-based</i>)	"Halo" (Pola Eksak)	Pesan segera diidentifikasi dan ditangani langsung oleh komponen <i>Rule Engine</i> .	Respons instan dengan durasi waktu proses berkisar antara 0.1–5 ms.	Berhasil
2	Kinerja (<i>Naive Bayes</i>)	"Internet mati" (Pola ML)	Jika <i>Rule</i> gagal, pesan dilempar dan diproses oleh <i>Machine Learning Engine</i> .	Klasifikasi <i>intent</i> berjalan sangat cepat dengan durasi waktu proses 10–50 ms.	Berhasil
3	Kinerja (SBERT)	"wifi saya kok nyala matiya"	Jika pola teks variatif, <i>Semantic Engine</i> memproses pencarian kemiripan makna (<i>similarity</i>).	Kontekstualisasi berhasil, durasi waktu proses berkisar antara 0.5–1.2 s (tergantung utilitas CPU).	Berhasil
4	Integrasi Sistem	"cek id OLT4-123"	Sistem memberikan respons integrasi API <i>SmartOLT</i> dalam waktu < 30 detik (batas <i>timeout</i>).	Respons muncul tepat waktu (rata-rata < 3 detik) tanpa memutus koneksi API.	Berhasil
5	Error Handling	Pengiriman pesan saat server (<i>FastAPI</i>) dalam kondisi mati/down.	Bot menampilkan <i>fallback</i> darurat: "Maaf, saya sedang tidak dapat terhubung ke server."	Muncul <i>exception handling</i> di terminal bot, namun program utama bot tidak mengalami <i>crash</i> .	Berhasil

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 4.3, semua fungsi utama pada *chatbot* berjalan dengan baik dengan kecepatan respons yang bervariasi tergantung pada beban kerja sistemnya. *Rule-Based* merespons paling cepat karena hanya mencocokkan kata secara langsung, diikuti oleh *Naive Bayes* yang menggunakan hitungan statistik. Sementara itu, *SBERT* membutuhkan waktu paling lama karena CPU harus memproses arti kalimat dan mengubahnya menjadi angka (*embedding vector*) terlebih dahulu. Untuk integrasi dengan API *SmartOLT*, pengambilan data berjalan lancar dengan rata-rata waktu di bawah 3 detik. Selain itu, sistem penanganan *error* pada *backend FastAPI* terbukti aman, sehingga bot tidak akan *crash* atau mati total meskipun jaringan atau *server* sedang mengalami gangguan.

Tabel 4. 4 Aspek Pengujian Sistem Dashboard

Sumber: Dokumentasi Pribadi Penulis, 2026

No	Aspek Pengujian	Data Masukan (Input)	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengamatan (Aktual)	Keterangan
1	Kinerja UI/UX	Mengakses menu "Analitik Intent"	Komponen grafik <i>Plotly</i> dimuat secara <i>real-time</i> dengan menyajikan distribusi data intent.	Grafik visualisasi interaktif berhasil ter-render penuh di layar dalam waktu <2 s.	Berhasil
2	Autentikasi	Sesi kedaluwarsa (<i>Session Timeout / Logout</i>)	Sesi pengguna dicabut secara paksa dan hak akses halaman <i>dashboard</i> langsung dikunci.	Pengguna otomatis dialihkan (<i>redirect</i>) ke halaman utama <i>/login</i> , dan <i>state logged_in</i> di-reset menjadi <i>False</i> .	Berhasil
3	Kemudahan Pengguna	Mengklik ikon (Edit Staf) pada baris tabel	<i>Form</i> perubahan data staf muncul instan dalam bentuk <i>popover</i> tanpa memicu pemuatan ulang halaman.	<i>In-line form</i> berhasil tampil, navigasi terasa ringan, responsif, dan tidak merusak susunan tata letak UI.	Berhasil

No	Aspek Pengujian	Data Masukan (Input)	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengamatan (Aktual)	Keterangan
4	Kemudahan Pengguna	Mengklik ikon (Hapus Staf) pada baris tabel	Sistem memicu fungsi interupsi berupa <i>popover</i> konfirmasi tambahan (<i>Security Popover</i>) sebelum eksekusi hapus.	Dialog konfirmasi sukses muncul, memitigasi risiko kehilangan data akibat salah klik (<i>human error</i>).	Berhasil

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 4.4, Sistem *Dashboard* sudah berfungsi dengan benar, cepat, dan aman untuk kebutuhan operasional staf. Grafik analitik dari *Plotly* bisa muncul di layar dalam waktu kurang dari 2 detik dengan data yang langsung diambil dari *database*. Sistem keamanan juga bekerja dengan baik, di mana akun staf akan otomatis keluar (*logout*) dan terkunci saat sesi masuknya habis (*session timeout*). Selain itu, penggunaan tombol edit dan hapus yang dilengkapi dengan menu konfirmasi tambahan (*popover*) terbukti mempermudah kerja staf NOC dan CS, sekaligus mencegah risiko salah klik data penting tanpa membuat performa halaman web menjadi lambat.

c) Pengujian Lapangan Oleh Pengguna

Sistem pengujian lapangan oleh pengguna ini menggunakan standar *User Acceptance Testing* (UAT) dengan 5 skala *likert*. Hal ini bertujuan untuk memastikan fitur berfungsi sesuai kebutuhan bisnis dunia nyata dan sistem benar-benar siap digunakan sebelum dirilis. Penguji lapangan yang dilibatkan dalam pengujian ini adalah staf CS, staf NOC, pelanggan aktif, dan masyarakat umum. Berikut di bawah ini adalah tabel 4.4 hasil pengujian oleh staf internal:

Tabel 4. 5 Hasil Pengujian UAT oleh Staf
Sumber: Dokumentasi Pribadi Penulis, 2026

Id e	Parameter Kuesioner (Skala 1-5)	Responden				Skor Rata rata
		CS 1	CS 2	NOC 2	NOC 2	
1	Seberapa tepat bot mengalihkan <i>chat</i> ke staf ketika bot tidak bisa menjawab?	5	5	5	5	5.00
2	Apakah data (IDE, Lokasi, Foto) yang diteruskan mencukupi untuk tindak lanjut?	3	5	5	5	4.50
3	Apakah sistem memungkinkan staf membalas pesan dengan lancar melalui <i>dashboard</i> ?	4	5	5	5	4.75
4	Seberapa efektif fitur gangguan massal dalam memberikan informasi ke pengguna terdampak?	5	5	5	5	5.0
Rata-Rata Skor Akhir		4.25	5.00	5.00	5.00	4.81

Berdasarkan hasil pengujian UAT oleh staf pada tabel 4.5, secara keseluruhan sistem *chatbot* memperoleh respons sangat positif dari staf internal dengan rerata skor mencapai 4.81 dari skala 5.00, yang mengindikasikan tingkat kesiapan fungsional yang bagus sebelum sistem dirilis ke lingkungan produksi.

Tabel 4. 6 Hasil Pengujian UAT oleh Pengguna Akhir
Sumber: Dokumentasi Pribadi Penulis, 2026

No	Indikator Penilaian Kuesioner	Responden Pelanggan (P) dan Umum (U)										Skor Rata-Rata
		P1	P2	P3	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	
1	Mengerti bahasa sehari-hari/daerah.	5	5	5	4	5	5	2	4	5	5	4.50
2	Relevansi jawaban dengan kendala pengguna.	5	5	5	5	5	5	4	3	5	5	4.70
3	Validitas info Online/LOS/Power Fail.	5	4	5	4	5	5	5	4	4	5	4.60
4	Kemudahan kirim foto & bagikan lokasi.	5	5	5	5	5	5	1	4	5	5	4.50
5	Kecepatan dan kejelasan cek jangkauan wilayah.	5	4	5	4	5	5	1	2	4	5	4.00
6	Kecepatan mengenali ID/akun pelanggan.	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	4.70

No	Indikator Penilaian Kuesioner	Responden Pelanggan (P) dan Umum (U)										Skor Rata-Rata
		P1	P2	P3	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	
7	Kalimat perintah bot mudah dimengerti.	5	5	5	4	5	5	1	4	5	5	4.40
8	Keberhasilan bot menerima berkas visual.	5	4	5	5	5	5	1	2	4	5	4.10
9	Kecepatan bot mengirim pesan balasan.	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	4.70
Rata-Rata Skor Akhir		5.0	4.56	5.0	4.44	5.0	5.0	2.56	3.44	4.56	5.0	4.50

Berdasarkan hasil pengujian UAT oleh pengguna akhir yang tertera pada Tabel 4.6, secara keseluruhan sistem *chatbot* mendapatkan respons yang sangat baik dengan rerata skor mencapai 4.50 dari skala 5.00, ini mengindikasikan bahwa sistem layak dan siap digunakan secara luas oleh pelanggan aktif maupun masyarakat umum. Sistem juga dinilai cukup berhasil yang ditunjukkan pada indikator 2, indikator 6 dan indikator 9, yang masing-masing mencetak skor tertinggi sebesar 4.70, ini membuktikan keandalan fungsionalitas NLP serta efisiensi integrasi basis data dalam memproses permintaan pengguna secara *real-time*.

Tabel 4. 7 Hasil Pengujian *Test Case* oleh Pengguna Akhir

Sumber: Dokumentasi Pribadi Penulis, 2026

No	Skenario Pengujian	Keberhasilan		Tingkat Keberhasilan	Status Akhir
		Ya	Tidak		
1	Mengirim salam ("Halo/assalamualaikum") dan mendapat balasan sesuai waktu.	10	0	100%	Diterima
2	Mengirim ID Pelanggan (format OLT1-26XXXX) dan muncul status perangkat.	10	0	100%	Diterima
3	Mengirim foto/ <i>screenshot</i> dan <i>bot</i> memberikan konfirmasi penerimaan.	9	1	90%	Diterima
4	Melakukan skenario pendaftaran hingga muncul ringkasan data pendaftaran.	10	0	100%	Diterima
5	Mengirim pesan ambigu dan <i>bot</i> memberikan respons <i>fallback</i> (bantuan).	10	0	100%	Diterima

Berdasarkan data hasil pengujian *test case* oleh pengguna akhir yang tertera pada tabel 4.7, secara umum sistem *chatbot* menunjukkan reliabilitas fungsional yang tinggi. Keandalan sistem terbukti lewat pencapaian tingkat keberhasilan sempurna pada mayoritas uji coba. Kegagalan fungsional pada skenario pengiriman berkas visual skenario 3 bukan disebabkan oleh kesalahan logika pada FastAPI, melainkan adanya batasan token pada *gateway webhook third-party* yang digunakan. *Gateway* tersebut tidak meneruskan *payload* non-teks secara utuh ke *endpoint* sistem, sehingga pesan dikategorikan sebagai *non-text message*. Untuk menjaga integritas data dan akurasi pada *endpoint fallback* agar tidak mengalami bias klasifikasi, sistem secara sengaja dikonfigurasi untuk mengabaikan data non-spesifik tersebut.

3. Pengujian Non Fungsional

Pembahasan pada evaluasi sistem *chatbot* yang menggunakan algoritma *hybrid* NLP dilakukan untuk mengukur seberapa efektif sistem berjalan dengan kondisi riil di lapangan. Evaluasi keandalan dilakukan dengan mengekstraksi 296 *log* pesan mentah dari interaksi riil pelanggan. Guna menghindari bias metrik atau lonjakan akurasi palsu akibat penumpukan pesan seperti pengiriman teks *spam* yang berulang dan data sensitif dari pelanggan maupun perusahaan, oleh karena itu data tersebut disaring dan divalidasi terlebih dahulu oleh tim terkait. Proses penyaringan ini menghasilkan 241 sampel percakapan unik yang divalidasi sebagai data acuan. Selanjutnya seluruh sampel tersebut diujikan pada sistem *chatbot* untuk melakukan validasi klasifikasi. Cuplikan sampel yang telah divalidasi tersedia pada tabel 4.8 berikut:

Tabel 4. 8 Cuplikan Sampel **Validasi** Klasifikasi
Sumber: Dokumentasi pribadi penulis 2026

No	Pesan Masuk	Prediksi Sistem (Intent)	Tindakan	Hasil	Keterangan
1	<i>kak saya mau bayar</i>	<i>pembayaran</i>	TO_CS	Sesuai	TP
2	<i>kak saya mau pindah rumah wifinya bisa dipindah sekalian?</i>	<i>gangguan_umum</i>	TO_CS	Tidak Sesuai	FP
3	<i>mas pingnya naik turun</i>	<i>upgrade_paket</i>	TO_NOC	Tidak Sesuai	FN
4	<i>kak caranya ganti sandi gimana yaa</i>	<i>ganti_password</i>	TO_NOC	Sesuai	TP
5	<i>wifinya keluar lampu merah</i>	<i>kabel_putus</i>	TO_NOC	Sesuai	TP
6	<i>selamat pagi, mau melapor. modemnya pagi ini blinking merah. dan tidak ada internet.</i>	<i>gangguan_umum</i>	TO_NOC	Tidak Sesuai	FN
7	<i>Halo kak, biasanya tanggal 22 muncul notif tagihan. kenapa bulan ini belum ya?</i>	<i>cek_tagihan</i>	AUTO	Sesuai	TP
8	<i>kalau mau daftar gimana caranya</i>	<i>pasang_baru</i>	TO_NOC	Sesuai	TP
9	<i>carane ganti pw wifi yaapa mas</i>	<i>ganti_password</i>	TO_NOC	Sesuai	TP
10	<i>selamat siang maaf mau tanya klw saya pindah rumah apa bisa di bantu untuk pemindahan internet nya</i>	<i>opsi_layanan</i>	TO_CS	Sesuai	TP
11	<i>kak, perumahan royal tendean blabak kota bisa pasang tidak ya?</i>	<i>cek_coverage</i>	TO_NOC	Sesuai	TP
12	<i>saya ingin melakukan perubahan paket mohon bantuannya ya agar segera di proses</i>	<i>info_paket</i>	TO_CS	Sesuai	TP
...					

No	Pesan Masuk	Prediksi Sistem (Intent)	Tindakan	Hasil	Keterangan
241	kak saya sudah pengajuan, kapan ya kira2 bisa d proses?	fallback	TO_NOC	Sesuai	TP

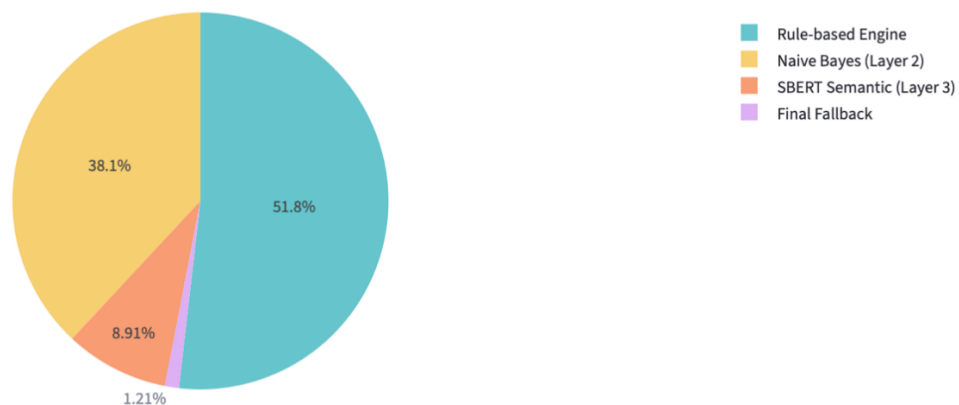
Berdasarkan 241 data unik tersebut, pengujian *multiclass classification* mencatatkan *overall accuracy* sebesar 79,25%. Nilai ini didapatkan dari kalkulasi jumlah prediksi benar (*True Positive*) di seluruh kelas *intent* dibagi dengan total data uji. Rincian proses perhitungannya berdasarkan hasil ekstraksi *Confusion Matrix* merujuk pada tabel 4.7 adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 9 Hasil *Confusion Matrix*
Sumber: Dokumentasi pribadi penulis 2026

Intent	Precision	Recall	F1-Score	TP	TN	FP	FN
berhenti_langganan	1	1	1	2	239	0	0
cek_coverage	5,95	3,20	00.06	6	227	1	7
cek_tagihan	1	00.06	0,05	3	236	0	2
fallback	0	0	0	0	230	11	0
gangguan_aplikasi	1	00.05	4,62	1	239	0	1
gangguan_lemot	00.05	6,30	4,48	10	220	10	1
gangguan_rute	1	1	1	1	240	0	0
gangguan_umum	6,13	5,86	5,99	98	112	13	18
ganti_password_wifi	4,62	5,95	0,05	12	221	6	2
goodbye	1	1	1	13	228	0	0
greeting	6,17	3,08	4,11	8	222	1	10
info_paket	1	00.06	0,05	3	236	0	2
jam_operasional	00.05	1	4,62	1	239	1	0
kabel_putus	1	1	1	15	226	0	0
manual_response	0	0	0	0	239	0	2
opsi_layanan	1	4,62	00.08	2	238	0	1
pasang_baru	3,73	5,40	4,41	7	226	6	2
pembayaran	0,60	5,40	5,71	7	231	1	2
upgrade_paket	1	1	1	2	239	0	0

Kinerja sistem juga dievaluasi secara spesifik pada kelas *intent* paling krusial bagi operasional ISP, yaitu *gangguan_umum*. Ekstraksi *Confusion Matrix* spesifik pada *gangguan_umum* mencatat akurasi 87.14%, presisi 88.29%, dan sensitivitas (*Recall*) 84.48%. Konsistensi perhitungan *matrix* ini didukung oleh implementasi fungsi *np.atleast_1d* yang menstabilkan tipe data *array* pada *Pylance* saat komputasi evaluasi berlangsung.

Berdasarkan 241 data unik tersebut, dicatat juga distribusi beban kerja sistem yang disimpan pada *log_chats database* untuk mengetahui seberapa efektif peran antar algoritma yang digunakan pada sistem *hybrid* NLP ini yang sudah dibagi menjadi 3 lapis (*layer*), sebagaimana proporsi penggunaan algoritma disajikan pada Gambar 4.2 berikut:



Gambar 4. 9 Proporsi Penggunaan Algoritma

Sumber: Dokumentasi pribadi penulis 2026

Hasil pelacakan alur pemrosesan pesan yang telah dikumpulkan pada *log_chat database* menunjukkan bahwa *Layer 1 (Rule-Based)* mendominasi penyelesaian interaksi dengan menangani beban kerja mayoritas sebesar 51,4%. Apabila pesan tidak lolos pada lapisan pertama, *Layer 2 (Machine Learning - Naive Bayes)* mengambil alih dan memberikan kontribusi yang signifikan sebesar 38,4%. Sementara itu, *Layer 3 (SBERT)* secara spesifik bertugas menangani kompleksitas kalimat dengan tingkat ambiguitas tinggi, yang mencakup 8,98% dari total interaksi. Sisa beban pemrosesan sebesar

1,22% diklasifikasikan sebagai *fallback*, di mana pesan gagal memenuhi ambang batas keyakinan (*confidence threshold*) yang telah ditentukan dari ketiga lapisan algoritma tersebut, sehingga sistem secara otomatis mengembalikan respons berupa opsi bantuan kepada pengguna.

B. Pembahasan

1. Analisa Hasil Pengujian Fungsional

Berdasarkan hasil pengujian fungsional menggunakan metode metode *blackbox testing* seluruh modul fungsional pada sistem *chatbot hybrid* NLP dan *dashboard* pemantauan telah beroperasi sesuai dengan rancangan. Sistem mampu mengelola alur komunikasi pelanggan secara otomatis, mulai dari pelaporan gangguan, hingga integrasi protokol API *SmartOLT* untuk mempermudah pelanggan untuk mengecek status perangkat *real-time* secara mandiri.

Pada sisi *dashboard* operasional, sistem berhasil memvalidasi alur eskalasi pesan berbasis *role* CS dan NOC dengan tingkat keberhasilan cukup tinggi. Selain itu, implementasi mekanisme *ticket locking* berbasis sinkronisasi waktu nyata terbukti cukup efektif dalam mencegah *overlap* penanganan tiket antar staf. Satu-satunya kendala fungsional ditemukan pada penanganan *payload* pesan visual/gambar. Hal tersebut bukan merupakan kegagalan logika pada *FastAPI*, melainkan terdapat batasan teknis pada *gateway webhook third-party* yang memotong *payload* non-teks. Untuk menjaga integritas klasifikasi NLP, sistem secara adaptif mengabaikan data tersebut. Secara keseluruhan, sistem telah memenuhi kebutuhan inti dalam mengotomatisasi layanan pelanggan ISP.

2. Analisa Hasil Pengujian Non Fungsional

Evaluasi non-fungsional menunjukkan bahwa arsitektur *hybrid* NLP yang dibangun memiliki tingkat efisiensi komputasi dan akurasi yang solid. Berdasarkan pengujian terhadap 241 data acuan unik, model klasifikasi *multiclass* mencatatkan *overall accuracy* sebesar 79,25%, dengan performa

spesifik pada kelas krusial *gangguan_umum* mencapai akurasi 87,14%. Dari sisi efisiensi sumber daya *server*, pelacakan distribusi pemrosesan membuktikan bahwa desain tiga lapis (*layer*) bekerja sangat optimal, *rule-based* dan *Naive Bayes* berhasil mengeksekusi 89,8% dari total interaksi dengan waktu respons sangat cepat ($< 50\ ms$). SBERT yang membutuhkan komputasi lebih berat hanya dipicu untuk 8,98% pesan dengan ambiguitas tinggi. Sistem ini terbukti sangat andal, cepat, dan ringan dalam menangani beban interaksi tanpa membebani utilitas prosesor secara berlebihan.

3. Perbandingan dengan Kondisi Nyata

Sebelum implementasi sistem ini, penanganan keluhan dan permintaan informasi di PT Gayatri Lintas Nusantara dilakukan secara manual, di mana staf CS bertindak sebagai garda terdepan untuk seluruh interaksi. Kondisi ini rentan menyebabkan penumpukan antrean, terutama ketika terjadi gangguan jaringan massal pada jaringan. Setelah sistem diimplementasikan, diharapkan akan terjadi transformasi alur operasional di mana sistem *chatbot* mengambil alih peran sebagai *support* lapisan pertama. Sistem mampu memberikan filter awal, merespons keluhan umum, dan hanya meneruskan eskalasi isu yang membutuhkan penanganan mendalam kepada staf terkait. Selain itu, kehadiran fitur Siaran Gangguan Massal memungkinkan sistem untuk *bypass* analitik NLP dan langsung merespons pelanggan terdampak dengan pesan seragam, sehingga secara drastis memangkas beban kerja staf teknis saat terjadi krisis jaringan.

4. Umpan Balik Pengguna

Hasil *User Acceptance Testing* menunjukkan tingkat penerimaan yang sangat positif dari kedua sisi pengguna. Dari sisi staf internal yakni CS dan NOC, sistem memperoleh skor 4.81 dari skala 5.00, menegaskan bahwa antarmuka *dashboard*, kejelasan eskalasi, dan fitur mitigasi gangguan sangat mempermudah alur kerja operasional harian. Dari sisi pengguna akhir yakni pelanggan dan umum, sistem mendapatkan skor rata-rata 4.50 dari skala 5.00. Pengguna merasa terbantu dengan kecepatan pengenalan ID pelanggan dan

relevansi jawaban otomatis. Umpan balik evaluatif utamanya terpusat pada kemudahan pengiriman berkas visual (foto) dan integrasi titik lokasi, yang nilainya sedikit tereduksi akibat batasan dari *API gateway WhatsApp*. Temuan ini menjadi landasan evaluasi untuk pengembangan sistem ke arah penggunaan *API gateway* yang lebih kompatibel di masa mendatang guna menyempurnakan aspek pengalaman pengguna (*User Experience*).

5. Keunggulan Sistem

Berdasarkan analisis hasil pengujian, sistem layanan pelanggan *hybrid NLP* ini memiliki berbagai keunggulan teknis dan operasional yang menonjol. Keunggulan tersebut meliputi kemampuan mengenali dan menangani pesan pelanggan dengan akurasi tinggi mencapai 79,25% sekaligus mengoptimalkan efisiensi sumber daya *server* melalui arsitektur 3 lapis (*3-Layer*). Selain itu, sistem mampu mencegah tabrakan respons antar staf teknis secara efektif melalui implementasi mekanisme *ticket locking* pada *dashboard*. Aspek integrasi dengan *API SmartOLT* juga menjadi nilai tambah utama untuk melakukan diagnosis status redaman optik secara mandiri. Terakhir, sistem ini dilengkapi dengan fitur mitigasi yang dirancang khusus untuk meredam lonjakan komplain dari pengguna secara otomatis saat terjadi gangguan jaringan massal.

6. Kesimpulan dan Pembahasan

Berdasarkan seluruh hasil pengujian dan evaluasi, dapat disimpulkan bahwa penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem *chatbot* layanan pelanggan berbasis *hybrid NLP* yang efisien dan responsif. Sistem tidak hanya mengotomatisasi proses tanya jawab dasar, tetapi juga terintegrasi secara mendalam dengan alur kerja teknis ISP, mulai dari pengecekan status perangkat hingga eskalasi masalah spesifik ke departemen terkait. Tingginya skor penerimaan pengguna operasional serta tercapainya efisiensi komputasi membuktikan bahwa sistem ini telah memenuhi tujuan penelitian dan secara nyata siap untuk digunakan ke dalam lingkungan produksi layanan pelanggan skala penuh.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis sistem, berikut adalah kesimpulan yang langsung menjawab dua rumusan masalah penelitian:

1. Penerapan Metode NLP untuk Variasi Komunikasi

Metode *rule-based* NLP berhasil diterapkan sebagai penyaring utama untuk menangani interaksi yang bersifat kaku dan berulang. Agar mampu menangani variasi pola komunikasi pelanggan secara otomatis, metode ini diintegrasikan ke dalam arsitektur *hybrid* NLP bersama (*naive naves*) dan (*Sentence-BERT*) untuk mengenali makna kontekstual implisit. Sinergi ketiga lapisan algoritma ini terbukti efektif dalam memecahkan keterbatasan *rule-based*, sehingga sistem mampu mengklasifikasikan bahasa informal, singkatan, hingga salah ketik (*typo*) dengan akurat.

2. Performa Akurasi dan Efisiensi Waktu Tanggapan

Pengujian performa sistem pada PT Gayatri Lintas Nusantara menunjukkan hasil yang sangat baik, di mana model klasifikasi memperoleh nilai akurasi 87,14%, presisi 88,29%, dan sensitivitas 84,48% untuk kategori *gangguan_umum*. Dari segi efisiensi waktu tanggapan, otomatisasi berbasis API yang terintegrasi langsung dengan data operasional jaringan berhasil memangkas proses birokrasi penanganan keluhan menjadi hitungan detik, sehingga menghemat waktu tunggu pelanggan dan mengurangi beban kerja manual tim CS serta NOC.

B. Saran

Untuk kesempurnaan penelitian sejenis di masa yang akan datang, pengembangan selanjutnya disarankan melakukan migrasi sistem *cache* lokal ke *distributed datastore* berbasis Redis untuk mendukung skalabilitas *multi-server*, menerapkan mekanisme *Active Learning* memanfaatkan data *fallback* untuk pembaruan model secara otomatis, serta memperluas manajemen dialog menjadi berbasis *stateful conversation*.

