

Pengembangan Virtual Assistant Berbasis Chatbot Pada Layanan Bidang Statistik DISKOMINFOS Denpasar

I Gusti Agung Ayu Intania Mutiara Putri¹, Yadhurani Dewi Amritha²

^{1,2}Program Studi Teknologi Informasi, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas Pendidikan Nasional

*e-mail: taniaputri483@gmail.com¹, yadhurani@undiknas.ac.id²

Received: 25.08.2026	Revised: 25.09.2026	Accepted: 16.10.2026	Available online: 22.10.2026
-------------------------	------------------------	-------------------------	---------------------------------

Abstract: This community service aims to overcome the administrative burden in the Statistics Division of DISKOMINFOS Denpasar. Limited resources and high intensity of repetitive questions from Regional Apparatus Organizations (OPD) regarding data upload procedures on ROMANTIK and Denpasar Open Data (DOTA) hinder service efficiency. The implemented solution is the development of a chatbot-based Virtual Assistant using the Waterfall method. The system was built using Node.js with a hybrid approach combining rule-based checking, MiniLM Embedding for semantic search (cosine similarity), and Generative AI (Gemini) to normalize interactions. Test results on 12 sample questions indicate that the system is able to understand varied question contexts and provide natural technical guidance, although formal quantitative accuracy evaluation was not conducted in this study. In conclusion, this chatbot has the potential to reduce the repetitive workload of the Person In Charge (PIC) and facilitate OPD independence in accessing information.

Keywords: Chatbot, Virtual Assistant, DISKOMINFOS, ROMANTIK, Semantic Search, Generative AI.

Abstrak: Kegiatan pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk mengatasi beban administrasi pada Bidang Statistik DISKOMINFOS Kota Denpasar. Keterbatasan sumber daya dan tingginya intensitas pertanyaan berulang dari Organisasi Perangkat Daerah (OPD) mengenai prosedur unggah data pada ROMANTIK dan Denpasar Open Data (DOTA) menghambat efisiensi pelayanan. Solusi yang diimplementasikan adalah pengembangan sistem Virtual Assistant berbasis chatbot menggunakan metode Waterfall. Sistem ini dirancang menggunakan Node.js dengan pendekatan hybrid yang menggabungkan pengecekan berbasis aturan, MiniLM Embedding untuk pencarian semantik (cosine similarity), dan Generative AI (Gemini) untuk menormalisasi interaksi. Hasil pengujian pada 12 variasi pertanyaan menunjukkan bahwa sistem mampu memahami berbagai variasi konteks pertanyaan dan memberikan panduan teknis yang natural, meskipun evaluasi akurasi secara kuantitatif belum diukur secara formal pada kegiatan ini. Kesimpulannya, implementasi chatbot ini berpotensi mengurangi beban kerja repetitif Person In Charge (PIC) dan memfasilitasi kemandirian OPD dalam mengakses informasi.

Kata kunci: Chatbot, Virtual Assistant, DISKOMINFOS, ROMANTIK, Pencarian Semantik, Generative AI.

1. PENDAHULUAN

Dinas Komunikasi, Informatika, dan Statistik (DISKOMINFOS) Kota Denpasar merupakan unsur pelaksana urusan pemerintahan di bidang komunikasi, informatika, statistik, dan persandian. Berdasarkan Peraturan Wali Kota Denpasar Nomor 55 Tahun 2021, DISKOMINFOS memiliki fungsi dalam perumusan kebijakan, pelaksanaan kebijakan, evaluasi, pelaporan, serta administrasi penyelenggaraan urusan pemerintahan pada bidang komunikasi, informatika, statistik, dan persandian (Dinas Komunikasi, Informatika, dan Statistik Kota Denpasar, n.d.). Dalam menjalankan tugas tersebut, DISKOMINFOS Kota Denpasar terdiri atas beberapa bidang, di antaranya Bidang Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK), Bidang Pengelolaan Informasi dan Komunikasi Publik (PIKP), Bidang Statistik, serta Bidang Persandian, yang masing-masing memiliki tugas dan tanggung jawab sesuai dengan ruang lingkupnya.

Salah satu bidang yang berperan dalam pengelolaan data adalah bidang statistik. Bidang statistik bertanggung jawab dalam penyelenggaraan data statistik sektoral daerah, termasuk pengelolaan situs *Denpasar Open Data*. Bersama dengan Badan Pusat Statistik (BPS), bidang statistik DISKOMINFOS juga berperan sebagai walidata, yakni pihak yang bertugas untuk memeriksa dan menyebarluaskan data yang dihasilkan oleh Organisasi Perangkat Daerah (OPD) selaku produsen data, sebagaimana diatur dalam kebijakan Satu Data melalui Peraturan Presiden Nomor 39 Tahun 2019 (Adinegoro et al., 2025). Melalui peran ini DISKOMINFOS bertanggungjawab sebagai pengawas bagi seluruh OPD di lingkungan Pemerintah Kota Denpasar dalam proses pengunggahan data, baik melalui Rencana Kegiatan Statistik Sektoral (ROMANTIK) maupun *Denpasar Open Data* (DOTA).

Dalam praktiknya, penyelenggaraan kebijakan Satu Data di tingkat daerah masih dihadapkan pada sejumlah tantangan operasional. Beberapa kajian menunjukkan bahwa kendala utama yang sering dijumpai adalah minimnya jumlah pengelola data di masing-masing OPD karena belum adanya aparatur

dengan jabatan fungsional ahli statistisi. Permasalahan ini menjadi semakin kompleks akibat keterbatasan sumber daya manusia dan anggaran, yang menyulitkan instansi pembina dalam memberikan pembinaan maupun pendampingan teknis secara intensif kepada setiap OPD (Irawan & Handayani, 2025). Temuan serupa juga terlihat pada evaluasi retrospektif kebijakan Satu Data Indonesia secara nasional (Maulidya & Rozikin, 2022) maupun pada penerapan tata kelola kolaboratif SDI di berbagai daerah, yang menunjukkan bahwa keterbatasan peran dan kepemimpinan fasilitatif antarpemangku kepentingan masih menjadi kendala umum (Lamawato & Djaha, 2026). Kondisi keterbatasan tersebut secara langsung memengaruhi konsistensi pemahaman OPD terhadap prosedur teknis pengunggahan data. Akibatnya, hampir seluruh pertanyaan baik yang bersifat teknis maupun repetitif seperti alur *login*, format dokumen, hingga langkah pasca-unggah data dibebankan sepenuhnya kepada *Person In Charge* (PIC) di Bidang Statistik DISKOMINFOS. Tingginya beban administrasi yang masih sangat bergantung pada proses pelayanan manual ini berpotensi besar menghambat kecepatan respons dan efisiensi kerja PIC. Mengingat banyaknya OPD yang harus dilayani secara bersamaan dengan pertanyaan yang terus berulang, diperlukan sebuah solusi otomatisasi untuk menangani permintaan informasi tersebut secara mandiri (Laely Arifah Zannuba, Darmanto Sahat Satyawan, 2024). Pendekatan otomatisasi serupa juga diterapkan pada layanan *e-commerce* yang menggunakan Gemini AI menggunakan metode *Retrieval-Augmented Generation* (Ramadhani et al., 2025), serta pada penerapan machine learning dan Natural Language Processing untuk chatbot layanan informasi keanggotaan guru (Setiawan et al., 2025).

Solusi untuk mengatasi masalah pelayanan tersebut, maka dibuatkanlah sebuah sistem *Virtual Assistant* berbasis *chatbot* yang dirancang khusus untuk membantu OPD di lingkungan Kota Denpasar memperoleh informasi teknis terkait alur dan ketentuan pengunggahan data pada DOTA maupun ROMANTIK secara mandiri, tanpa harus menunggu respons langsung dari PIC. Studi lain juga menyatakan bahwa implementasi dari *chatbot* dalam suatu layanan dapat meningkatkan efisiensi pelayanan dengan akurasi sebesar 90% dan kepuasan pengguna sebesar 82,1% (Febriansyah et al., 2025). Penelitian serupa juga diterapkan pada instansi pemerintah daerah, di mana chatbot HADIR bot dikembangkan sebagai virtual assistant untuk membantu pegawai Dinas Sosial Kabupaten Wonosobo dalam menjawab pertanyaan masyarakat yang bersifat repetitif secara otomatis (Efendi et al., 2024).

Ruang lingkup kegiatan pengabdian ini dibatasi pada pengemangan *chatbot Virtual Assistant* yang berfokus pada penyediaan informasi terkait prosedur teknis pengunggahan data pada platform Rencana Kegiatan Statistik Sektor (ROMANTIK) dan *Denpasar Open Data* (DOTA). Basis pengetahuan (*knowledge base*) *chatbot* disusun berdasarkan kumpulan pertanyaan umum (FAQ) yang selama ini diajukan oleh OPD kepada PIC Bidang Statistik DISKOMINFOS Kota Denpasar, sehingga sistem tidak dirancang untuk menjawab pertanyaan di luar konteks kedua platform tersebut. Target pengguna chatbot adalah OPD di lingkungan Pemerintah Kota Denpasar yang berinteraksi dengan Bidang Statistik DISKOMINFOS, sedangkan pengelolaan dan penyempurnaan dari basis pengetahuan dilakukan oleh PIC selaku admin dari sistem.

Berdasarkan permasalahan tersebut, kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem *chatbot Virtual Assistant* yang dilengkapi basis pengetahuan (*knowledge base*) mengenai DOTA dan ROMANTIK bagi OPD di Kota Denpasar. Melalui sistem ini, diharapkan beban kerja PIC Bidang Statistik dalam menjawab pertanyaan teknis yang bersifat repetitif dari OPD dapat berkurang secara signifikan, sementara OPD dapat memperoleh informasi awal secara cepat dan mandiri.

2. METODE

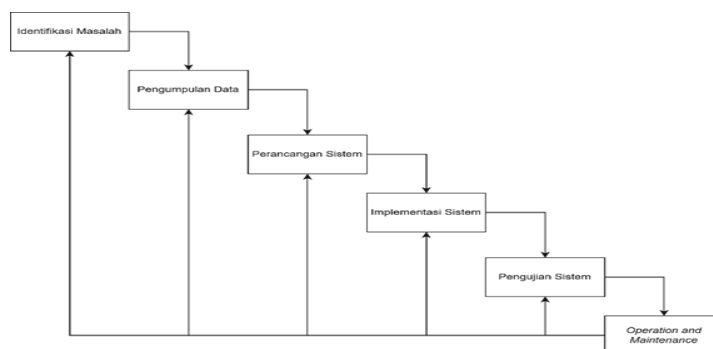
1.1 Waktu dan Lokasi Kegiatan

Kegiatan pengabdian ini dilaksanakan pada bulan Juni hingga Agustus 2026, berlokasi di Bidang Statistik yang berada di Dinas Komunikasi, Informasi, dan Statistik Kota Denpasar, Bali. Pelaksanaan kegiatan dibagi ke dalam beberapa tahapan sesuai dengan fokus kegiatan pada setiap bulan. Pada bulan Juni, kegiatan difokuskan pada tahap identifikasi permasalahan, observasi, serta pengumpulan data melalui wawancara dengan pegawai Bidang Statistik DISKOMINFOS Kota Denpasar. Selanjutnya, pada bulan Juli, kegiatan diarahkan pada tahap perancangan dan implementasi sistem berdasarkan kebutuhan yang telah diidentifikasi. Pada bulan Agustus, dilakukan pengujian terhadap *chatbot* untuk memastikan sistem dapat berjalan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Tahap akhir kegiatan meliputi presentasi hasil serta penyusunan laporan sebagai bentuk dokumentasi

pelaksanaan kegiatan pengabdian.

1.2 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian ini menadaptasi model pengembangan sistem waterfall. Metode waterfall merupakan metode pengembangan sistem yang bersifat sekuensial, sehingga instruksi dapat dijalankan sesuai prosedur tanpa ada yang terlewat (Solehudin et al., 2023). Tahapan penelitian dapat dilihat melalui gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Berikut adalah penjelasan langkah – langkah terkait tahapan penelitian yang dilakukan berdasarkan Gambar 1.

a. Identifikasi Masalah

Dalam kegiatan ini, identifikasi masalah bertujuan untuk mengidentifikasi permasalahan yang terjadi ketika merancang sistem dan menganalisis kebutuhan pengguna yang diperoleh dari literatur dan observasi mengenai *chatbot* yang akan dibangun.

b. Pengumpulan Data

Data dikumpulkan melalui dua metode:

- Proses literatur melalui website resmi ROMANTIK (<https://romantik.web.bps.go.id/>) untuk memperoleh informasi terkait sistem ROMANTIK dari Badan Pusat Statistik (BPS).
- Melakukan wawancara langsung dengan pegawai Bidang Statistik DISKOMINFOS Denpasar untuk memperoleh informasi tambahan terkait ROMANTIK serta DOTA dan mensurvei pertanyaan apa saja yang sering ditanyakan oleh OPD kepada PIC.

Hasil identifikasi ini dirangkum menjadi *draft* pertanyaan dan jawaban (FAQ) yang akan menjadi basis pengetahuan (*base knowledge*) awal sistem, sebagaimana ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. *Draft* Pertanyaan dan Jawaban (FAQ)

No	Pertanyaan	Jawaban
1	Apa itu rekomendasi kegiatan statistik sektoral?	Rekomendasi kegiatan statistik sektoral adalah saran terhadap pelaksanaan kegiatan statistik sektoral berdasarkan hasil pemeriksaan dan evaluasi yang dilakukan oleh BPS untuk diikuti oleh penyelenggara kegiatan statistik sektoral.
2	Apa itu Romantik	Romantik adalah layanan berbasis situs web untuk pengelolaan rekomendasi kegiatan statistik sektoral.
3	Kegiatan apa saja yang perlu mengajukan rekomendasi?	Kegiatan yang menghasilkan suatu statistik dan mencakup keseluruhan tahapan proses bisnis statistik serta hasilnya dipublikasikan.
4	Siapa yang wajib mengajukan rekomendasi?	Kementerian, lembaga pemerintah nonkementerian, dan perangkat daerah yang melakukan kegiatan statistik sektoral. Perangkat daerah yang dicakup adalah sekretariat daerah, sekretariat Daerah Perwakilan Rakyat Daerah (DPRD), inspektorat, dinas, dan badan.
5	Apakah layanan rekomendasi dikenakan biaya?	Tidak. Layanan ini disediakan secara gratis melalui Pelayanan Statistik Terpadu dan aplikasi Romantik.
6	Kapan harus mengajukan rekomendasi?	Pengajuan harus dilakukan pada tahap perencanaan, jauh sebelum kegiatan lapangan dimulai. Pengajuan harus dilakukan pada tahap perencanaan jauh sebelum kegiatan lapangan dimulai.
7	Bagaimana cara mengajukan rekomendasi?	Pengajuan dilakukan melalui aplikasi Romantik pada portal PST (pst.bps.go.id) dengan mengisi formulir, mengunggah berkas pendukung, dan mengirimkan (submit) untuk diperiksa walidata dan BPS.

8	Siapa saja yang terlibat dalam proses rekomendasi?	Produsen data, walidata, petugas layanan BPS, admin layanan, tim pemeriksa, dan pejabat penandatanganan rekomendasi.
9	Berapa lama penerbitan rekomendasi?	Maksimal 14 hari kerja sejak berkas dinyatakan lengkap oleh BPS.
10	Berkas apa yang wajib dilampirkan?	Antara lain petunjuk teknis, kerangka acuan kerja (KAK), publikasi sebelumnya (jika ada), dan dokumen lain yang mendukung.
11	Apa yang terjadi jika rancangan kurang lengkap?	BPS akan memberikan catatan yang harus diperbaiki. Jika tidak diperbaiki dalam 90 hari, pengajuan ditolak otomatis.
12	Apa hasil akhir layanan rekomendasi?	Penyelenggara kegiatan statistik akan mendapatkan surat rekomendasi kegiatan sektoral dan identitas rekomendasi yang wajib dicantumkan pada instrumen pengumpulan data.

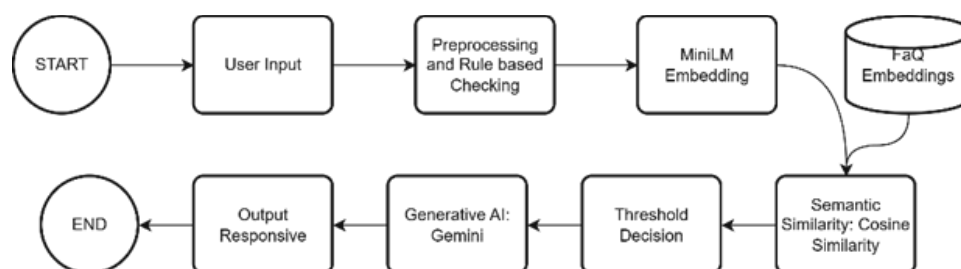
c. Perancangan Sistem

Perancangan sistem chatbot dilakukan dengan menentukan arsitektur alur kerja yang menggabungkan pencarian semantik dan model bahasa generatif. Setiap pertanyaan pada base knowledge dirancang untuk diubah menjadi representasi vektor (embedding), sehingga sistem dapat mengukur kemiripan makna antar kalimat, bukan sekedar menyocokkan kata kunci. Pendekatan ini sejalan dengan penelitian yang menerapkan sentence embedding untuk pencarian FAQ semantik, yang terbukti mampu menangani variasi pertanyaan formal maupun informal dalam Bahasa Indonesia dengan akurasi yang baik sebesar 79.2% (Holis et al., 2025).

Rancangan alur sistem dimulai dari pertanyaan masuk dari pengguna (User input) kemudian melalui tahap preprocessing dan pengecekan berbasis aturan sederhana (Rule-based checking) untuk menyaring sapaan atau perintah dasar sebelum diproses lebih lanjut. Pemilihan Node.js sebagai platform backend didasarkan pada karakteristiknya yang ringan dan cocok untuk membangun aplikasi jaringan real-time, sebagaimana diterapkan pada pengembangan virtual assistant chatbot berbasis Node.js untuk layanan sistem informasi akademik, yang terbukti responsif dan mampu menangani permintaan pengguna dengan waktu respons yang lebih cepat dibandingkan akses melalui web (Putra et al., 2023).

Berbeda dengan pendekatan rule-based system yang hanya dapat merespons berdasarkan perintah spesifik dan tidak dapat memahami maksud pengguna di luar format yang telah ditentukan (Putra et al., 2023), rancangan chatbot pada penelitian ini menggabungkan pendekatan tersebut dengan pencarian semantik berbasis embedding, sehingga pertanyaan pengguna tidak perlu mengikuti format perintah yang kaku. Pendekatan berbasis kecocokan string sederhana seperti fuzzy string matching juga menunjukkan keterbatasan serupa ketika variasi kalimat pengguna cukup tinggi (Rumapea, 2021), sehingga strategi hybrid yang menggabungkan aturan dasar dengan pencarian semantik dinilai lebih adaptif, sebagaimana juga direkomendasikan pada pengembangan chatbot penerimaan mahasiswa baru (Amrullah et al., 2022). Pertanyaan yang lolos tahap rule-based checking selanjutnya diubah menjadi representasi vektor menggunakan model MiniLM Embedding, lalu dibandingkan dengan kumpulan embedding pertanyaan pada FAQ Embeddings menggunakan semantic similarity (cosine similarity).

Hasil kemiripan tersebut dievaluasi pada tahap threshold decision untuk menentukan apakah pertanyaan cukup relevan dengan basis pengetahuan yang tersedia. Ambang batas (threshold) cosine similarity yang digunakan pada tahap ini ditetapkan sebesar 0,45 berdasarkan hasil kalibrasi awal terhadap variasi pertanyaan pada FAQ. Apabila relevan, jawaban FAQ diteruskan ke generative AI (Gemini) untuk disusun menjadi output responsive yang lebih natural sebelum ditampilkan kepada pengguna, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Rancangan Alur Sistem

d. Implementasi Sistem

Tahap implementasi sistem merupakan proses menerjemahkan rancangan arsitektur alur kerja ke dalam bentuk kode program yang utuh. Pengembangan backend untuk sistem chatbot ini dibangun menggunakan platform Node.js. Node.js dipilih karena memiliki karakteristik yang ringan dan sangat cocok untuk membangun aplikasi jaringan real-time. Pada tahap ini, pengembang mengintegrasikan berbagai modul, diawali dengan pembuatan modul rule-based checking untuk melakukan preprocessing (menyaring sapaan atau perintah dasar). Selanjutnya, sistem diintegrasikan dengan model MiniLM Embedding (Xenova/all-MiniLM-L6-v2) agar mampu untuk memproses pencarian semantik dengan mengubah teks pertanyaan ke dalam representasi vektor. Kemudian, sistem akan dikonfigurasi agar terhubung dengan generative AI (Gemini), yang berfungsi untuk merapikan hasil jawaban dari basis pengetahuan FAQ agar output yang diterima user menjadi lebih natural.

e. Pengujian Sistem

Tahap pengujian sistem dilakukan untuk memastikan seluruh alur kerja chatbot Virtual Assistant beroperasi dengan baik sebelum digunakan secara langsung oleh pengguna. Pengujian difokuskan pada akurasi alur penerimaan pertanyaan pengguna (user input), mulai dari keberhasilan sistem dalam mengidentifikasi sapaan pada tahap rule-based checking, hingga akurasi perhitungan kemiripan makna kalimat menggunakan metode cosine similarity. Selain itu, evaluasi khusus dilakukan pada tahap threshold decision untuk menguji apakah sistem mampu secara tepat memfilter pertanyaan yang relevan dengan pertanyaan yang tidak ada di dalam basis pengetahuan (FAQ). Pengujian juga memverifikasi kualitas respons luaran (output responsive) yang dihasilkan oleh Gemini, guna memastikan Organisasi Perangkat Daerah (OPD) mendapatkan instruksi teknis terkait ROMANTIK dan DOTA yang akurat dan mudah dipahami. Pengujian ini dilakukan menggunakan 12 variasi pertanyaan yang mencakup kalimat formal, informal, maupun singkatan tidak baku.

f. Operation and maintenance

Tahap operation and maintenance (operasi dan pemeliharaan) merupakan langkah pasca-penerapan setelah sistem chatbot resmi digunakan untuk melayani Organisasi Perangkat Daerah (OPD) di lingkungan Kota Denpasar. Fokus utama pada tahap ini adalah memastikan sistem terus beroperasi dengan stabil agar OPD dapat memperoleh informasi teknis terkait prosedur pengunggahan data secara mandiri tanpa harus menunggu balasan manual dari Person In Charge (PIC). Pemeliharaan meliputi pemantauan performa kinerja Node.js sebagai backend serta stabilitas integrasi model bahasa generatif. Selain itu, pemeliharaan berkelanjutan juga mencakup pembaruan atau penambahan data pada basis pengetahuan (FAQ) secara berkala, sehingga informasi yang diberikan oleh chatbot selalu relevan dengan kebijakan dan regulasi terbaru mengenai platform DOTA dan ROMANTIK.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian masyarakat di Dinas Komunikasi, Informatika, dan Statistik (DISKOMINFOS) Kota Denpasar ini telah berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem Virtual Assistant berbasis chatbot. Sistem ini memberikan perubahan yang signifikan bagi institusi, khususnya Bidang Statistik, dalam mengelola layanan informasi data sektoral. Secara jangka pendek, kehadiran chatbot ini terbukti secara langsung mengurangi beban kerja repetitif Person In Charge (PIC) dalam menjawab pertanyaan-pertanyaan dasar dari Organisasi Perangkat Daerah (OPD) terkait layanan Rencana Kegiatan Statistik Sektoral (ROMANTIK) dan Denpasar Open Data (DOTA). Secara jangka panjang, inovasi ini mendorong kemandirian OPD dalam mengakses informasi teknis kapan saja secara mandiri, sekaligus mendukung percepatan operasional layanan publik di lingkungan Pemerintah Kota Denpasar.

Untuk mencapai tujuan tersebut, chatbot diimplementasikan dengan antarmuka yang interaktif dan mudah digunakan. Indikator tercapainya tujuan kegiatan ini adalah kemampuan sistem dalam memahami maksud pertanyaan OPD dan memberikan jawaban yang relevan, meskipun pertanyaan diajukan menggunakan bahasa sehari-hari atau singkatan yang tidak baku. Tolak ukur keberhasilan ini dibuktikan melalui pengujian langsung pada antarmuka chat, di mana sistem mampu memberikan panduan teknis secara tepat dan natural. Tampilan antarmuka sistem pada saat merespons pertanyaan pengguna dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Antarmuka *chatbot* saat merespons berbagai variasi pertanyaan pengguna.

Tolak ukur akurasi pencarian didapat dari kemampuan sistem melakukan pra-pemrosesan (*preprocessing*). Sistem menggunakan layanan Generative AI (Gemini) untuk menormalisasi kalimat kasual menjadi kalimat tanya yang baku sebelum diubah menjadi representasi vektor (*embedding*). Bukti proses normalisasi bahasa ini tercatat secara *real-time* di dalam *log* sistem, sebagaimana ditampilkan pada Gambar 4.



Gambar 4. *Log* sistem (*backend*) yang menampilkan proses normalisasi.

Selain mengevaluasi chatbot dari sisi pengguna akhir (*end-user*), pengujian fungsionalitas sistem untuk pengelola (*admin*) juga dilakukan menggunakan metode *Black Box Testing*. Pengujian ini bertujuan memastikan bahwa PIC Bidang Statistik dapat dengan mudah melakukan pengelolaan basis pengetahuan (FAQ) secara mandiri. Ringkasan hasil pengujian integrasi *Application Programming Interface* (API) untuk manajemen sistem dijabarkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian *Black Box* Manajemen API Sistem

Pengujian	Endpoint	Hasil yang Diharapkan	Status
Login Admin	POST /api/admin/login	Sistem memberikan pesan "Yeay! Login berhasil" dan memberikan akses.	Sukses
Tambah Data FAQ	POST /api/admin/faq	Sistem menyimpan pertanyaan/jawaban baru dan menampilkan status "Data FAQ berhasil ditambahkan!".	Sukses
Ubah Data FAQ	PATCH /api/admin/faq:id	Sistem memperbarui jawaban pada ID tertentu dan menampilkan pesan berhasil diperbarui.	Sukses
Hapus Data FAQ	DELETE /api/admin/faq:id	Sistem menghapus data sesuai ID dan mengembalikan respons "Data FAQ berhasil dihapus!".	Sukses
Chat dari User	POST /api/chat	Sistem mengembalikan skor kemiripan (<i>debug_score</i>) dan merespons pertanyaan dengan jawaban yang sesuai.	Sukses

Selain pengujian teknis di atas, kegiatan ini juga memperoleh masukan secara internal dari berbagai bidang di lingkungan DISKOMINFOS Kota Denpasar terkait kemudahan penggunaan dan relevansi jawaban *chatbot*. Namun demikian, masukan tersebut bersumber dari internal DISKOMINFOS dan belum melibatkan OPD selaku pengguna akhir (*end-user*) secara langsung. Demikian pula, pengurangan beban kerja PIC yang dilaporkan dalam kegiatan ini masih bersifat kualitatif berdasarkan hasil wawancara, karena data jumlah pertanyaan yang diajukan OPD sebelum

maupun sesudah implementasi *chatbot* belum dicatat secara kuantitatif. Evaluasi langsung dari OPD serta pengukuran kuantitatif atas dampak *chatbot* ini menjadi catatan penting untuk kegiatan evaluasi lanjutan pasca implementasi.

Apabila dilihat kesesuaiannya dengan kondisi masyarakat atau pengguna di lingkungan OPD Kota Denpasar, luaran pengabdian ini memiliki keunggulan yang sangat relevan. Keunggulan utama dari *Virtual Assistant* ini adalah fleksibilitasnya, karena menggabungkan metode *MiniLM Embedding* dan Gemini, OPD tidak perlu menghafal kata kunci (*keyword*) atau perintah kaku untuk mendapatkan bantuan. Sistem mampu memahami konteks kalimat secara semantik.

Namun demikian, luaran ini juga memiliki kelemahan. Ketergantungan pada model *Application Programming Interface* (API) pihak ketiga untuk proses normalisasi dan *generative response* membuat kinerja sistem sangat bergantung pada stabilitas koneksi *internet server*. Apabila terjadi kendala jaringan, waktu respons sistem akan sedikit melambat, atau sistem terpaksa menggunakan mekanisme *fallback* untuk menampilkan jawaban mentah dari database yang bahasanya kurang luwes. Dari sisi biaya, penggunaan API Gemini pada kegiatan ini masih memanfaatkan skema gratis (*free tier*) yang memiliki batas kuota penggunaan (*rate limit*), sehingga apabila intensitas pemakaian meningkat secara signifikan, diperlukan pertimbangan biaya untuk beralih ke skema berbayar demi menjaga keberlanjutan layanan.

Tingkat kesulitan utama selama pelaksanaan kegiatan pengembangan dan implementasi ini terletak pada penentuan parameter ambang batas (*threshold*) dari *cosine similarity*. Kalibrasi yang ketat diperlukan agar *chatbot* tidak memberikan jawaban keliru (*false positive*) ketika OPD menanyakan hal-hal di luar konteks ROMANTIK dan DOTA. Ke depannya, peluang pengembangan sistem ini sangat terbuka lebar, misalnya dengan mengintegrasikan *chatbot* ini langsung ke platform perpesanan yang umum digunakan oleh pegawai (seperti WhatsApp atau Telegram), sehingga layanan informasi statistik sektoral menjadi semakin inklusif dan mudah dijangkau tanpa harus mengakses situs web terpisah.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan perancangan, implementasi, dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem *Virtual Assistant* berbasis *chatbot* telah berhasil dikembangkan dan diterapkan di Bidang Statistik DISKOMINFOS Kota Denpasar. Sistem ini terbukti efektif dalam menangani pertanyaan repetitif dari Organisasi Perangkat Daerah (OPD) terkait layanan DOTA dan ROMANTIK, yang juga didukung oleh keberhasilan pengujian fungsionalitas manajemen API melalui Black Box Testing. Keunggulan utama sistem ini terletak pada penerapan pendekatan hybrid yang memadukan *MiniLM Embedding* dan *Generative AI* (Gemini), sehingga *chatbot* mampu memahami maksud pertanyaan pengguna secara semantik tanpa mengharuskan penggunaan kata kunci atau format perintah yang kaku. Meskipun demikian, sistem ini masih memiliki kelemahan berupa tingginya ketergantungan pada stabilitas koneksi internet untuk memproses API pihak ketiga, gangguan jaringan dapat memicu penurunan waktu respons atau pengaktifan mekanisme *fallback* yang menampilkan jawaban mentah dari basis data. Ke depannya, sistem ini sangat potensial untuk dikembangkan lebih lanjut dengan cara diintegrasikan secara langsung ke dalam platform perpesanan instan populer seperti WhatsApp atau Telegram, guna mewujudkan layanan informasi statistik sektoral yang lebih inklusif, praktis, dan mudah diakses oleh seluruh pegawai.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dinas Komunikasi, Informatika, dan Statistik (DISKOMINFOS) Kota Denpasar yang telah memfasilitasi dan mendukung pelaksanaan pengabdian ini. Terima kasih juga disampaikan kepada Universitas Pendidikan Nasional atas dukungan akademis yang diberikan. Serta kepada seluruh pihak yang telah memberi dukungan sehingga kegiatan perancangan sistem dan pengabdian masyarakat ini dapat terselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Adinegoro, B., Ruputhy, M., Pambudi, I., & Arrahman, T. (2025). Kebijakan Satu Data Indonesia : Sebuah Antitesis. *Jurnal Ilmu Administrasi*, 16, 1–11.
- Amrullah, A. Z., Anas, A. S., & Primajati, G. (2022). Implementasi Chatbot sebagai Virtual Assistant Penerimaan Mahasiswa Baru pada Universitas Bumigora. *Jurnal Bumigora Information Technology (BITE)*, 4(1), 17–26. <https://doi.org/10.30812/bite.v4i1.1664>

- Dinas Komunikasi, I. dan S. K. D. (n.d.). *Profil Dinas*. Kominformatik.Denpasarkota.Go.Id. Retrieved July 27, 2026, from <https://kominformatik.denpasarkota.go.id/>
- Efendi, S., Sibyan, H., & Hasanah, N. (2024). Implementation of Chatbot As a Virtual Assistant in Public Services and Assistance in the Social Services of Wonosobo District Using the Tf-Idf Method. *Clean Energy and Smart Technology*, 03(01), 1. <https://doi.org/10.58641/>
- Febriansyah, M. R., Boy Hertantyo, G., & Wilonotomo, W. (2025). Implementasi Chatbot Sebagai Virtual Assistant : Systematic Literature Review. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 9(4), 6161–6168. <https://doi.org/10.36040/jati.v9i4.13876>
- Holis, R. M., Utomo, P. E. P., & Hutabarat, B. F. (2025). Semantic FAQ Chatbot Using SBERT (Sentence-BERT) and Cosine Similarity for Academic Services. *Brilliance: Research of Artificial Intelligence*, 5(2), 915–922. <https://doi.org/10.47709/brilliance.v5i2.7027>
- Irawan, S., & Handayani, R. (2025). Analisis Implementasi Kebijakan Satu Data Indonesia (SDI) di Pemerintah Provinsi Banten. *PANDITA: Interdisciplinary Journal of Public Affairs*, 8(1), 1–16. <https://doi.org/10.61332/ijpa.v8i1.225>
- Laely Arifah Zannuba, Darmanto Sahat Satyawan, S. S. W. (2024). *IMPLEMENTASI KEBIJAKAN SATU DATA INDONESIA PADA TINGKAT PEMERINTAH KABUPATEN BANYUMAS*. 8(1), 38–58.
- Lamawato, E. Y., & Djaha, A. S. A. (2026). *Collaborative Governance of One Data Indonesia in East Nusa Tenggara Province*. 15(1), 75–86.
- Maulidya, R., & Rozikin, M. (2022). Analisis Retrospektif Kebijakan Satu Data Indonesia. *Dinamika : Jurnal Ilmiah Ilmu Administrasi Negara*, 9(2), 273. <https://doi.org/10.25157/dak.v9i2.7884>
- Putra, G. P. M., Tenriawaru, A., & Gunawan. (2023). Rancang Bangun Virtual Assistant Chatbot Menggunakan Node.Js pada Layanan Sistem Informasi Akademik. *Prosiding Seminar Nasional Pemanfaatan Sains Dan Teknologi Informasi*, 1(1), 345–352.
- Ramadhani, T. Q., Nada, N. Q., & S, N. D. (2025). Penerapan Metode Retrieval-Augmented Generation (RAG) Pada Chatbot E-Commerce Berbasis Gemini Ai. *Jurnal Ilmiah ILKOMINFO - Ilmu Komputer & Informatika*, 8(2), 301–313. <https://doi.org/10.47324/ilkominfo.v8i2.384>
- Rumapea, H. (2021). Deteksi Kemiripan Melalui Keywords dengan Metode Fuzzy String Matching. *METHOMIKA: Jurnal Manajemen Informatika & Komputerisasi Akuntansi*, 5(1), 60–66. <https://doi.org/10.46880/jmika.Vol5No1.pp60-66>
- Setiawan, N., Akbar, M., & Tri Susilo, A. A. (2025). Pengembangan Chatbot Untuk Layanan Informasi Keanggotaan Guru Metode Support Vector Machine. *Jurnal Buana Informatika*, 16(2), 166–175. <https://doi.org/10.24002/jbi.v16i2.12627>
- Solehudin, A., Wahyu, N., Fariz, N., Permana, R. F., & Saifudin, A. (2023). Rancang Bangun Digitalisasi Persediaan Barang Berbasis Web Menggunakan Metode Waterfall. *Jurnal Ilmu Komputer Dan Pendidikan*, 1(4), 1000–1005.