

**PERANCANGAN SISTEM CHATBOT MEDIS BERBASIS
PENDEKATAN *HYBRID MACHINE LEARNING* UNTUK
MENINGKATKAN LAYANAN INFORMASI KLINIK**



**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan
Sarjana Terapan Pada Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Teknik Telekomunikasi**

**Oleh:
Vina Rahmadiany
062240352301**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2026**

LAPORAN TUGAS AKHIR

PERANCANGAN SISTEM CHATBOT MEDIS BERBASIS PENDEKATAN *HYBRID MACHINE LEARNING* UNTUK MENINGKATKAN LAYANAN INFORMASI KLINIK



TUGAS AKHIR

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan
Sarjana Terapan Pada Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Teknik Telekomunikasi**

Oleh:

Nama	: Vina Rahmadiany
Dosen Pembimbing I	: Ir. Lindawati, S.T., M.T.I.
Dosen Pembimbing II	: Ir. Aryanti, S.T., M.Kom., IPM.

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2026**

HALAMAN PENGESAHAN

PERANCANGAN SISTEM CHATBOT MEDIS BERBASIS PENDEKATAN *HYBRID MACHINE LEARNING* UNTUK MENINGKATKAN LAYANAN INFORMASI KLINIK



Disusun untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan
Sarjana Terapan pada Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Teknik Telekomunikasi

Oleh:

Vina Rahmadiany
062240352301

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Palembang, Agustus 2026
Dosen Pembimbing II

Ir. Lindawati, S.T., M.T.I.
NIP.197105282006042001

Ir. Arvanti, S.T., M.Kom., I.P.M.
NIP. 197708091002122002

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Koordinator Program Studi
Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi

Dr. Ir. Selamat Muslimin, M.Kom., I.P.M.
NIP. 197907222008011007

Mohammad Fadhli, S.Pd., M.T.
NIP. 199004032018031061

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan:

Nama : Vina Rahmadiany
Jenis Kelamin : Perempuan
Tempat, Tanggal Lahir : Palembang, 30 Oktober 2004
Alamat : Jalan Pangeran Sido Ing Lautan, Lorong Kedukan
Bukit II, Kelurahan 35 Ilir, Kecamatan Ilir Barat II,
Kota Palembang, Provinsi Sumatera Selatan, 30146
NPM : 062240352301
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi
Jurusan : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Perancangan Sistem Chatbot Medis Berbasis
Pendekatan *Hybrid Machine Learning* Untuk
Meningkatkan Layanan Informasi Klinik

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

1. Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri serta bebas dari tindakan plagiarisme dan semua sumber, baik yang dikutip maupun dirujuk, telah saya nyatakan dengan benar.
2. Dapat menyelesaikan segala urusan terkait pengumpulan revisi Tugas Akhir yang sudah disetujui oleh dewan penguji paling lama 1 bulan setelah ujian Tugas Akhir.
3. Dapat menyelesaikan segala urusan peminjaman/penggantian alat/buku dan lainnya paling lambat 1 bulan setelah ujian Tugas Akhir.

Apabila di kemudian hari diketahui ada pernyataan yang terbukti tidak benar dan tidak dapat dipenuhi, maka saya siap bertanggung jawab dan menerima sanksi berupa tidak diikutsertakan dalam proses wisuda serta dimasukkan dalam daftar hitam oleh Jurusan Teknik Elektro, sehingga berdampak pada tertundanya pengambilan ijazah dan transkrip (ASLI dan COPY). Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.



Palembang, Agustus 2026

Yang Menyatakan



(Vina Rahmadiany)

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

*"Life is not easy for any of us. But what of that? We must have perseverance
and above all, confidence in ourselves"*

(Marie Curie)

*"Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila kamu telah
selesai (dari suatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain)."*

(QS. Al-Insyirah: 6–7)

*"Apa pun yang sudah menjadi takdirmu, akan mencari jalannya untuk
menemukanmu."*

(Ali bin Abi Thalib)

*"Sujud di kala lelah, bergegas di kala pagi. Atas izin-Nya, esok kita pasti
sampai."*

(Vina Rahmadiany)

Dengan rasa syukur atas rahmat Allah SWT, Tugas Akhir ini saya persembahkan kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan kesehatan, kekuatan dan kemudahan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
2. Keluarga tercinta: Ibu, Ayah, dan Adik saya, sebagai bentuk bakti dan terima kasih atas doa tulus, kasih sayang, serta dukungan moril maupun materil yang menjadi sumber semangat utama bagi saya.
3. Keluarga besar yang senantiasa memberikan doa dan motivasi.
4. Dosen Pembimbing, atas bimbingan, ilmu, dan arahan yang telah diberikan hingga selesainya Tugas Akhir ini.
5. Teman-teman serta semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan dalam proses penyusunan tugas akhir.
6. Almamater tercinta, Politeknik Negeri Sriwijaya.

ABSTRAK

PERANCANGAN SISTEM CHATBOT MEDIS BERBASIS PENDEKATAN *HYBRID MACHINE LEARNING* UNTUK MENINGKATKAN LAYANAN INFORMASI KLINIK

(2026:XV + 149 halaman + 84 gambar + 18 tabel + 12 lampiran)

Vina Rahmadiany

0622 4035 2301

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK TELEKOMUNIKASI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem *chatbot* medis berbasis web guna mengatasi keterbatasan layanan informasi Klinik Opina yang masih bergantung pada respons manual petugas, dengan mengembangkan pendekatan *Hybrid* yang mengintegrasikan *Support Vector Machine* (SVM) sebagai komponen klasifikasi *intent* dan *Large Language Model* (LLM) sebagai penyusun respons akhir yang komunikatif. Sistem dibangun menggunakan *dataset* 3.674 sampel dari 73 kelas *intent* (39 layanan klinik dan 34 penyakit umum), melalui tahap *Preprocessing* berupa normalisasi singkatan, *case folding*, tokenisasi, *stopword removal*, dan *stemming* Sastrawi, serta ekstraksi fitur kombinasi TF-IDF *Word N-gram* (1,2) dan *Character N-gram* (3,4) dengan seleksi Chi-Squared persentil 80%, kemudian diklasifikasikan menggunakan *ensemble* tiga model LinearSVC ($C = 1,5; 3,0; 5,0$) dengan mekanisme *soft voting* dan augmentasi data *training* melalui *synonym replacement*, *random deletion*, dan *word swap*; sistem diintegrasikan dengan Meta Llama 3.1 8B Instruct via NVIDIA API dan di-deploy sebagai aplikasi web *Single Page Application* (SPA) berbasis Flask di klinikOpinapalembang.com. Hasil evaluasi menunjukkan *accuracy* 91,43%, *F1-Score Weighted* 91,57%, *Cohen's Kappa* 0,9128, dan *ROC-AUC Macro* 0,9981 pada 735 sampel *testing*, dengan kestabilan dikonfirmasi melalui *Stratified 5-Fold Cross validation* ($\sigma \approx 0,013$); *McNemar's Test* menunjukkan SVM *Ensemble* berbeda signifikan terhadap *Complement Naive Bayes* dan *Decision Tree* ($p < 0,01$), namun setara dengan *Logistic Regression* ($p = 0,280$) dan *Single SVM* ($p = 0,500$), sementara pengujian fungsional black-box testing pada 32 skenario menghasilkan *pass rate* 100% dengan rata-rata *response time* komputasi internal 78,06 ms (persentil ke-95 sebesar 117,25 ms) dan *response time* kondisi penggunaan nyata pada rentang 1,2–2,6 detik.

Kata Kunci: *Chatbot, SVM Ensemble, Large Language Model, Hybrid Machine Learning, Klasifikasi Intent, Natural Language Processing*

ABSTRACT

DESIGN OF A MEDICAL CHATBOT SYSTEM BASED ON A *HYBRID MACHINE LEARNING* APPROACH TO IMPROVE CLINIC INFORMATION SERVICES

(2026: XV + 149 pages + 84 figures + 18 tables + 12 appendices)

Vina Rahmadiany

0622 4035 2301

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK TELEKOMUNIKASI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

This research aims to design and implement a web-based medical chatbot system to address the limitations of Klinik Opina information services, which still rely on manual responses from staff, by developing a Hybrid approach that integrates Support Vector Machine (SVM) as the intent classification component and a Large Language Model (LLM) as the final communicative response generator. The system was built using a dataset of 3,674 samples across 73 intent classes (39 clinic services and 34 common diseases), through a preprocessing stage consisting of abbreviation normalization, case folding, tokenization, stopword removal, and Sastrawi stemming, as well as combined feature extraction using TF-IDF Word N-gram (1,2) and Character N-gram (3,4) with Chi-Squared percentile selection at 80%, which were then classified using an ensemble of three LinearSVC models ($C = 1.5; 3.0; 5.0$) with a soft voting mechanism and training data augmentation through synonym replacement, random deletion, and word swap; the system was integrated with Meta Llama 3.1 8B Instruct via the NVIDIA API and deployed as a Flask-based Single Page Application (SPA) web application at klinikOpinapalembang.com. The evaluation results show an accuracy of 91.43%, a weighted F1-Score of 91.57%, a Cohen's Kappa of 0.9128, and a macro ROC-AUC of 0.9981 on 735 testing samples, with stability confirmed through Stratified 5-Fold Cross validation ($\sigma \approx 0.013$); McNemar's Test showed that the SVM Ensemble differed significantly from Complement Naive Bayes and Decision Tree ($p < 0.01$), but was statistically equivalent to Logistic Regression ($p = 0.280$) and Single SVM ($p = 0.500$), while functional black-box testing on 32 scenarios resulted in a 100% pass rate with an average internal computation response time of 78.06 ms (95th percentile of 117.25 ms) and a real-world usage response time ranging from 1.2–2.6 seconds.

Kata Kunci: *Chatbot, SVM Ensemble, Large Language Model, Hybrid Machine Learning, Intent Classification, Natural Language Processing*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul **“Perancangan Sistem Chatbot Medis Berbasis Pendekatan Hybrid Machine Learning untuk Meningkatkan Layanan Informasi Klinik”**. Laporan Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan pada Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi, Politeknik Negeri Sriwijaya.

Dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini, penulis banyak memperoleh bantuan, bimbingan, arahan, motivasi, serta masukan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada **Ibu Ir. Lindawati, S.T., M.T.I.**, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro sekaligus Dosen Pembimbing I, dan **Ibu Ir. Aryanti, S.T., M.Kom., IPM.** selaku Dosen Pembimbing II, yang telah memberikan bimbingan, arahan, motivasi, serta masukan yang sangat berarti sehingga Laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Selain itu, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT, atas segala rahmat, kekuatan, dan kemudahan yang diberikan.
2. Ayah, Ibu, Adik, dan Keluarga Besar, atas doa tulus, kasih sayang, dan dukungan tanpa henti dalam setiap langkah penulis.
3. Almarhumah Nyai tercinta, sosok teladan yang membentuk jati diri penulis. Semoga keberhasilan ini menjadi wujud bakti dan amal jariyah bagi beliau di sisi-Nya.
4. Bapak Ir. Irawan Rusnandi, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Bapak Dr. Ir. Selamat Muslimin, M.Kom., IPM., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Bapak Mohammad Fadhli, S.Pd., M.T., selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi.
7. Bapak/Ibu Dosen serta Staf Teknik Telekomunikasi Polsri, atas ilmu dan pengalaman berharga yang telah diberikan.

8. Pimpinan dan staf Klinik Opina Palembang, atas izin dan bantuan selama pelaksanaan penelitian.
9. Sahabat-sahabat penulis: Ameng, Bintang, Ica, Try, Dina, Dwi, Reica, dan Zaky, atas keceriaan, doa, dan semangat yang selalu mengiringi proses penulis.
10. Sahabat seperjuangan; Dian, Nurul, Sanah, serta rekan-rekan Kost Fera, atas kebersamaan dan dukungan luar biasa hingga selesainya tugas akhir ini.
11. Teman-teman sekelas serta rekan organisasi HMJ Teknik Elektro (Sapphire) dan BEM Polsri Kabinet Lentera Sriwijaya, atas pengalaman dan kekeluargaan yang tak terlupakan.
12. Semua pihak yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung dalam penyelesaian laporan ini.

Penulis menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini masih memiliki keterbatasan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan di masa mendatang. Penulis berharap Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca, khususnya mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.

Demikian kata pengantar ini disusun. Semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi seluruh pembaca.

Palembang, Agustus 2026



Penulis

DAFTAR ISI

COVER LAPORAN TUGAS AKHIR	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
SURAT PERNYATAAN.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Batasan Masalah.....	7
1.4 Tujuan Penelitian	9
1.5 Manfaat Penelitian	9
1.6 Metode Penulisan	10
1.7 Sistematika Penulisan.....	12
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	14
2.1 Klinik Opina.....	14
2.2 Sistem Informasi Klinik Berbasis Web.....	15
2.3 Chatbot Medis	15
2.4 <i>Artificial Intelligence</i> (AI).....	16
2.5 <i>Machine Learning</i> (ML)	16
2.6 <i>Natural Language Processing</i> (NLP)	18
2.7 <i>Support Vector Machine</i> (SVM)	19
2.8 <i>Large Language Model</i> (LLM).....	21
2.9 Evaluasi Model.....	22
2.10 Teknologi dalam Pengembangan Sistem	25
2.10.1 Platform Inferensi LLM Berbasis NVIDIA	25
2.10.2 Python	25
2.10.3 Flask	26
2.10.4 HTML	26
2.10.5 CSS.....	27
2.10.6 JavaScript	27
2.10.7 JSON	28
2.10.8 Bootstrap	28
2.10.9 <i>Visual Studio Code</i> (VSC)	29
2.10.10 Web Hosting.....	29
2.11 Penelitian Terdahulu	30
BAB III METODE PENELITIAN.....	40
3.1 Kerangka Penelitian	40
3.2 Persiapan <i>Dataset</i>	41
3.3 <i>Preprocessing</i> Data	43

3.4	Ekstraksi Fitur	46
3.5	<i>Modeling</i>	49
3.6	Evaluasi	51
3.7	Implementasi Sistem Web.....	54
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		65
4.1	Hasil Persiapan <i>Dataset</i>	65
4.2	Hasil <i>Preprocessing</i> Teks	75
4.3	Hasil Ekstraksi Fitur dan Seleksi Fitur.....	81
4.4	Hasil Pelatihan Model SVM Ensemble.....	87
4.4.1	Pencarian Hyperparameter Optimal	87
4.4.2	Konfigurasi SVM Ensemble	88
4.5	Hasil Evaluasi Model	91
4.5.1	Evaluasi Performa pada Data <i>Training</i> dan Data <i>Testing</i>	91
4.5.2	Confusion Matrix	93
4.5.3	ROC-AUC Curve	94
4.5.4	Metrik per <i>Intent</i>	95
4.5.5	Classification Report.....	96
4.5.6	Stabilitas Model dengan K-Fold <i>Cross validation</i>	100
4.5.7	Learning Curve.....	102
4.6	Hasil Perbandingan dengan Model Baseline.....	102
4.7	Hasil Pengujian <i>Response Time</i>	108
4.8	Penyimpanan Model Terlatih.....	110
4.9	Implementasi Sistem Chatbot Berbasis Web	112
4.9.1	Implementasi Front-end	112
4.9.2	Implementasi <i>Backend</i>	117
4.9.3	Deployment Sistem	117
4.10	Pengujian Fungsional Sistem	120
BAB V PENUTUP.....		126
5.1	Kesimpulan	126
5.2	Saran.....	127
DAFTAR PUSTAKA		129
LAMPIRAN.....		136

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Klinik Opina.....	14
Gambar 2. 2 Cara Kerja SVM[32]	19
Gambar 2. 3 Cara Kerja LLM[34]	21
Gambar 2. 4 Logo NVIDIA[41].....	25
Gambar 2. 5 Logo Python[43]	25
Gambar 2. 6 Logo Flask[45]	26
Gambar 2. 7 Logo HTML[47]	26
Gambar 2. 8 Logo CSS[49].....	27
Gambar 2. 9 Logo JavaScript [51]	27
Gambar 2. 10 Logo JSON[52]	28
Gambar 2. 11 Logo Bootstrap [53]	28
Gambar 2. 12 Logo Visual Studio Code[54]	29
Gambar 3. 1 Tahapan Penelitian	40
Gambar 3. 2 Tahapan Persiapan Data	41
Gambar 3. 3 Tahapan Preprocessing.....	44
Gambar 3. 4 Tahapan Ekstraksi Fitur	47
Gambar 3. 5 Flowchart Modeling	49
Gambar 3. 6 Tahapan Evaluasi	52
Gambar 3. 7 <i>Wireframe</i> Home Page Website	55
Gambar 3. 8 <i>Wireframe</i> Section Profil dan Visi Misi	56
Gambar 3. 9 <i>Wireframe</i> Section Fasilitas dan Tim Dokter.....	57
Gambar 3. 10 <i>Wireframe</i> Fitur Google Maps	58
Gambar 3. 11 <i>Wireframe</i> Halaman Jadwal Operasional.....	59
Gambar 3. 12 <i>Wireframe</i> Halaman Informasi JKN/BPJS.....	60
Gambar 3. 13 <i>Wireframe</i> Fitur Chatbot Si Opina	61
Gambar 3. 14 <i>Wireframe</i> Sistem Ulasan dan Modal Beri Ulasan.....	62
Gambar 4. 1 Struktur Data JSON Dataset Intent Layanan Klinik	65
Gambar 4. 2 Struktur Data JSON Dataset Intent Penyakit	66
Gambar 4. 3 Kode Python untuk Memuat dan Menggabungkan Dataset.....	67
Gambar 4. 4 Output Terminal Tahap Pemuatan Dataset	67
Gambar 4. 5 Output Terminal Distribusi Jumlah Pattern per Kelas Intent Sebelum Augmentasi	68
Gambar 4. 6 Implementasi Kode Pembagian Dataset.....	69
Gambar 4. 7 Output Terminal Pembagian Dataset Stratified Split 80:20.....	69
Gambar 4. 8 Implementasi Kode Tiga Teknik Augmentasi Data.....	70
Gambar 4. 9 Implementasi Kode Perhitungan Target Cap Augmentasi Adaptif.....	71
Gambar 4. 10 Output Terminal Tahap Augmentasi Semantik.....	71
Gambar 4. 11 Implementasi Kode Daftar Stopwords	76
Gambar 4. 12 Implementasi Kode Kamus Normalisasi Singkatan dan Typo.....	76
Gambar 4. 13 Implementasi Kode Fungsi Preprocessing Utama	77
Gambar 4. 14 Implementasi Kode Eksekusi Preprocessing pada Data Training.....	78
Gambar 4. 15 Output Terminal Tahap Preprocessing.....	80
Gambar 4. 16 Implementasi Kode Ekstraksi Fitur.....	81
Gambar 4. 17 Output Terminal Hasil Ekstraksi Fitur TF-IDF.....	83
Gambar 4. 18 Implementasi Kode Label Encoding	83

Gambar 4. 19 Output Terminal Tahap Label Encoding.....	84
Gambar 4. 20 Implementasi Kode Seleksi Fitur Chi-Squared dengan SelectPercentile	84
Gambar 4. 21 Output Terminal Hasil Seleksi Fitur Chi-Squared	84
Gambar 4. 22 Implementasi Kode Ablation Study	85
Gambar 4. 23 Output Terminal Hasil Ablation Study	86
Gambar 4. 24 Grafik Ablation Study: Perbandingan Skor Cross-Validation dan Jumlah Fitur per Konfigurasi	86
Gambar 4. 25 Implementasi Kode GridSearchCV untuk Pencarian Hyperparameter C Optimal.....	87
Gambar 4. 26 Output Terminal Hasil GridSearchCV	88
Gambar 4. 27 Implementasi Kode SVM Ensemble	89
Gambar 4. 28 Output Terminal Proses Training SVM Ensemble	90
Gambar 4. 29 Arsitektur Pipeline SVM Ensemble + LLM Response Generator	91
Gambar 4. 30 Output Terminal Tabel Perbandingan Metrik Evaluasi Training dan Testing.....	91
Gambar 4. 31 Grafik Perbandingan Training vs Testing SVM Ensemble.....	92
Gambar 4. 32 Confusion Matrix SVM Ensemble pada Data Testing (73 Kelas)	93
Gambar 4. 33 ROC Curve SVM Ensemble (One-vs-Rest) untuk 73 Kelas.....	94
Gambar 4. 34 Metrik Precision, Recall, dan F1-Score per Intent Test Set.....	95
Gambar 4. 35 Output Terminal Daftar Intent dengan F1-Score di Bawah 0,80..	95
Gambar 4. 36 Output Terminal Classification Report Lengkap	97
Gambar 4. 37 Output Terminal Hasil K-Fold Cross validation (5-Fold).....	101
Gambar 4. 38 Distribusi Hasil K-Fold Cross validation per Fold (Box Plot)....	101
Gambar 4. 39 Learning Curve SVM Ensemble	102
Gambar 4. 40 Implementasi Kode Konfigurasi Empat Model Baseline.....	103
Gambar 4. 41 Output Terminal Hasil Training dan Evaluasi Seluruh Model ...	103
Gambar 4. 42 Output Terminal Tabel Perbandingan Performa Seluruh Model	104
Gambar 4. 43 Perbandingan Model: Baseline vs SVM Ensemble.....	104
Gambar 4. 44 Grafik K-Fold CV	105
Gambar 4. 45 Implementasi Kode McNemar's Test	106
Gambar 4. 46 Output Terminal Hasil McNemar's Test	107
Gambar 4. 47 Heatmap McNemar's Test p-value Antar Model.....	107
Gambar 4. 48 Implementasi Kode Pengukuran Response Time per Sampel	108
Gambar 4. 49 Output Terminal Hasil Pengukuran Response Time.....	109
Gambar 4. 50 Distribusi Response Time Sistem (Histogram dan Scatter Plot)	109
Gambar 4. 51 Implementasi Kode Penyimpanan Komponen Model	110
Gambar 4. 52 Output Terminal Konfirmasi 10 Komponen Model.....	111
Gambar 4. 53 Tampilan File Explorer Folder model/ Berisi 10	111
Gambar 4. 54 Tampilan Halaman Beranda Website Klinik Opina.....	113
Gambar 4. 55 Tampilan Halaman Jadwal Operasional.....	114
Gambar 4. 56 Tampilan Halaman Informasi JKN/BPJS	115
Gambar 4. 57 Tampilan Widget Chatbot Si Opina	116
Gambar 4. 58 Tampilan Google Maps Setelah Klik Tombol Temukan Lokasi	116

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu	30
Tabel 4. 1 Ringkasan Dataset Penelitian.....	72
Tabel 4. 2 Daftar 73 Kelas Intent dalam Dataset Tabel	72
Tabel 4. 3 Tahapan Preprocessing Teks.....	78
Tabel 4. 4 Contoh Hasil Preprocessing Teks	80
Tabel 4. 5 Konfigurasi Ekstraksi Fitur TF-IDF	82
Tabel 4. 6 Hasil Ablation Study Komponen Fitur	86
Tabel 4. 7 Konfigurasi SVM Ensemble (3× LinearSVC)	89
Tabel 4. 8 Perbandingan Performa Training dan Testing SVM Ensemble	92
Tabel 4. 9 Intent dengan F1-Score di Bawah 0,80	96
Tabel 4. 10 Classification Report Data Testing (73 Kelas Intent)	98
Tabel 4. 11 Hasil K-Fold Cross-validation (5-Fold) SVM Ensemble	117
Tabel 4. 12 Perbandingan Performa Model Baseline vs SVM Ensemble.....	104
Tabel 4. 13 Hasil McNemar's Test SVM Ensemble vs Model Baseline.....	107
Tabel 4. 14 Hasil Pengukuran Response Time Sistem	109
Tabel 4. 15 Spesifikasi Paket Hosting.....	118
Tabel 4. 16 Hasil Pengujian Fungsional Sistem (Black-Box Testing).....	120
Tabel 4. 17 Hasil Pengujian Response Time Chatbot.....	124

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Daftar Riwayat Hidup

Lampiran 2 Lembar Kesepakatan Bimbingan Dosen Pembimbing

Lampiran 3 Lembar Bimbingan Tugas Akhir Dosen Pembimbing

Lampiran 4 Surat Permohonan Izin Melaksanakan Penelitian Tugas Akhir

Lampiran 5 Surat Izin Pengambilan Data

Lampiran 6 Surat Balasan Mitra

Lampiran 7 *Letter of Acceptance* (LoA)

Lampiran 8 Surat Rekomendasi Ujian Tugas Akhir

Lampiran 9 Lembar Pelaksanaan Revisi Tugas Akhir

Lampiran 10 Naskah Jurnal Penelitian

Lampiran 11 Dokumentasi

Lampiran 12 *Source Code*