

**PENGEMBANGAN SISTEM KONSULTASI BERBASIS WEB MENGGUNAKAN
RETRIEVAL-AUGMENTED GENERATION (RAG) BERBASIS LANGGRAPH DI
OMBUDSMAN RI**



MUHAMMAD AZKAL AZKIA

NIM. 2210511038

PROGRAM STUDI S1 INFORMATIKA

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAKARTA

2026

**PENGEMBANGAN SISTEM KONSULTASI BERBASIS WEB
MENGUNAKAN *RETRIEVAL-AUGMENTED GENERATION* (RAG)
BERBASIS LANGGRAPH DI OMBUDSMAN RI**

MUHAMMAD AZKAL AZKIA

NIM. 2210511038

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Studi di
Program Studi S1 Informatika

PROGRAM STUDI S1 INFORMATIKA

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAKARTA

JAKARTA

2026

ABSTRAK

Ombudsman Republik Indonesia (Ombudsman RI) merupakan lembaga negara yang berwenang mengawasi pelayanan publik berdasarkan Undang-Undang Nomor 37 Tahun 2008. Tingginya volume pengaduan, yaitu 10.846 Laporan Masyarakat pada tahun 2024, serta ketergantungan pada metode konsultasi konvensional menimbulkan kendala biaya, keterbatasan teknologi, dan pengulangan penjelasan prosedur yang menurunkan produktivitas staf. Penelitian ini mengembangkan sistem konsultasi berbasis web dengan *chatbot* AI yang diorkestrasi oleh LangGraph StateGraph sebagai *framework* utama pengelolaan alur *Retrieval-Augmented Generation* (RAG) melalui lima *node* yang saling terkoneksi untuk mendukung eksekusi pencarian konkuren, manajemen *state* percakapan, dan *routing* dinamis berbasis klasifikasi *intent*. Sistem dikembangkan menggunakan metodologi Agile dengan *framework Extreme Programming* (XP) serta dilengkapi fitur eskalasi konsultasi Zoom, Survei Kepuasan Masyarakat, dan *dashboard* admin. *Pipeline* memanfaatkan Groq Llama 3.3 70B sebagai *Large Language Model* dan ChromaDB berisi 12 dokumen *seed*. Komparasi terhadap 15 *test case* pada 11 kategori menunjukkan model berbasis LangGraph+RAG unggul dengan *pass rate* 80% dan *in-context accuracy* 82% dibandingkan Gemini tanpa RAG (60% dan 45%). *Black Box Testing* tujuh modul mencapai 100%, sedangkan *User Acceptance Testing* terhadap 41 responden memperoleh rata-rata tertimbang 4,558 dari 5,00 atau 91,16% kategori Sangat Baik.

Kata kunci: LangGraph, *chatbot* AI, RAG, Ombudsman RI, layanan publik

ABSTRACT

The Ombudsman of the Republic of Indonesia (Ombudsman RI) is a state institution authorized to supervise public services under Law Number 37 of 2008. The high volume of complaints, totaling 10,846 Public Reports in 2024, along with reliance on conventional consultation methods creates obstacles including cost, limited technological access, and repetitive procedural explanations that reduce staff productivity. This research developed a web-based consultation system with an AI chatbot orchestrated by LangGraph StateGraph as the main framework managing the Retrieval-Augmented Generation (RAG) flow through five interconnected nodes supporting concurrent search execution, conversational state management, and dynamic routing based on intent classification. The system was developed using the Agile methodology with the Extreme Programming (XP) framework and equipped with Zoom consultation escalation, a Public Satisfaction Survey, and an admin dashboard. The pipeline utilizes Groq Llama 3.3 70B as the Large Language Model and ChromaDB containing 12 seed documents. Comparison on 15 test cases across 11 categories showed that the LangGraph+RAG model outperformed with an 80% pass rate and 82% in-context accuracy compared to Gemini without RAG (60% and 45%). Black Box Testing on seven modules reached 100%, while User Acceptance Testing involving 41 respondents obtained a weighted average of 4.558 out of 5.00 or 91.16% in the Very Good category.

Keywords: *LangGraph, AI chatbot, RAG, Ombudsman RI, public service*

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “PENGEMBANGAN SISTEM KONSULTASI BERBASIS WEB MENGGUNAKAN *RETRIEVAL-AUGMENTED GENERATION* (RAG) BERBASIS LANGGRAPH DI OMBUDSMAN RI” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta.

Jakarta, 8 Juni 2026



Muhammad Azkal Azkia
NIM. 2210511038

PERNYATAAN ORISINALITAS

PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas akhir ini adalah hasil karya sendiri dan semua sumber yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan benar.

Nama : Muhammad Azkal Azkia
NIM : 2210511038
Tanggal : 8 Juni 2026
Judul Skripsi : **PENGEMBANGAN SISTEM KONSULTASI BERBASIS WEB
MENGUNAKAN *RETRIEVAL-AUGMENTED GENERATION*
(RAG) BERBASIS LANGGRAPH DI OMBUDSMAN RI**

Bilamana pada kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 8 Juni 2026

Yang menyatakan,



Muhammad Azkal Azkia

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Azkal Azkia
NIM : 2210511038
Fakultas : Ilmu Komputer
Program Studi : S-1 Informatika

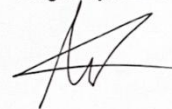
Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan karya ilmiah saya kepada Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty Free Right*) untuk publikasi dengan judul:

PENGEMBANGAN SISTEM KONSULTASI BERBASIS WEB MENGUNAKAN *RETRIEVAL-AUGMENTED GENERATION* (RAG) BERBASIS LANGGRAPH DI OMBUDSMAN RI

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta berhak menyimpan, mengalih media atau memformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasi artikel ilmiah selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis atau pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Dengan pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta
Pada tanggal : 8 Juni 2026
Yang menyatakan,



Muhammad Azkal Azkia

LEMBAR PERSETUJUAN SIDANG TUGAS AKHIR SKRIPSI

LEMBAR PERSETUJUAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Azkal Azkia
NIM : 2210511038
Program Studi : Informatika / ~~Sistem Informasi Program Sarjana~~ / ~~Diploma-3~~ /
Sains Data(*coret yang tidak perlu)
Judul Skripsi/TA. : PENGEMBANGAN SISTEM KONSULTASI BERBASIS WEB
MENGUNAKAN *RETRIEVAL-AUGMENTED GENERATION*
(RAG) BERBASIS LANGGRAPH DI OMBUDSMAN RI

Dinyatakan telah memenuhi syarat dan menyetujui untuk mengikuti ujian sidang tugas akhir.

Jakarta, 24 April 2026

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I,



Ditandatangani secara digital oleh:
Indra Permana Solihin

Verifikasi di design.uprvj.ac.id

Dr. Indra Permana Solihin,
S.Kom, M.Kom.

Dosen Pembimbing II,



Ditandatangani secara digital oleh:
Kharisma Wiati Gusti

Verifikasi di design.uprvj.ac.id

Kharisma Wiati Gusti, M.T.

Mengetahui,

Koordinator Program Studi,



Ditandatangani secara digital oleh:
Ridwan Raafi'udin

Verifikasi di design.uprvj.ac.id

Dr. Ridwan Raafi'udin,
S.Kom, M.Kom.

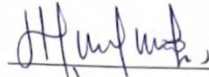
LEMBAR PENGESAHAN

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Pengembangan Sistem Konsultasi Berbasis Web Menggunakan
Retrieval-Augmented Generation (RAG) Berbasis Langgraph di
Ombudsman RI
Nama : Muhammad Azkal Azkia
NIM : 2210511038
Program Studi : S1 Informatika

Disetujui oleh:

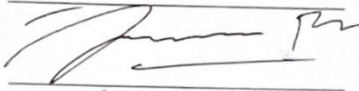
Penguji 1:
Dr. Ridwan Raafi'udin, S.Kom., M.Kom.



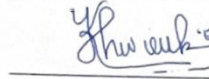
Penguji 2:
Ichsan Mardani, S.Kom., M.Sc.



Pembimbing 1:
Dr. Indra Permana Solihin, S.Kom., M.Kom.

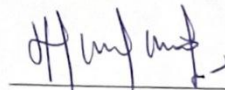


Pembimbing 2:
Kharisma Wiati Gusti, M.T.



Diketahui oleh:

Koordinator Program Studi:
Dr. Ridwan Raafi'udin, S.Kom., M.Kom.
NIP. 198805022021211001



Dekan Fakultas Ilmu Komputer:
Prof. Dr. Ir. Supriyanto, M.Sc., IPM.
NIP. 197605082003121002




Tanggal Ujian Tugas Akhir:
26 Mei 2026

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Skripsi ini dilaksanakan pada periode Agustus 2025 hingga April 2026 dengan judul “Pengembangan Sistem Konsultasi Berbasis Web Menggunakan *Retrieval-Augmented Generation* (RAG) Berbasis Langgraph di Ombudsman RI”.

Penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan doa, dan kasih sayangnya.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Supriyanto, ST., M.Sc., IPM selaku dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta.
3. Bapak Dr. Ridwan Raafi’udin, S.Kom, M.Kom. selaku Koordinator Program Studi Sarjana Jurusan Informatika Fakultas Ilmu Komputer UPN “Veteran” Jakarta.
4. Bapak Dr. Didit Widiyanto, S.Kom, M.Si. selaku Dosen Pembimbing Akademik Program Studi Informatika Program Sarjana.
5. Bapak Dr. Indra Permana Solihin, S.Kom, M.Kom. selaku Dosen Pembimbing 1.
6. Ibu Kharisma Wiati Gusti, M.T. selaku Dosen Pembimbing 2.
7. Bapak Mokhammad Najih, S.H., M.Hum., Ph.D. selaku Ketua Ombudsman Republik Indonesia periode 2021-2026 yang telah mengizinkan untuk melakukan penelitian di Ombudsman RI.
8. Bapak Patnuaji Agus Indrarto, S.S., M.K.P. selaku Kepala Keasistenan Utama Pengaduan Masyarakat Ombudsman RI yang telah mengizinkan penulis untuk membantu kemajuan digitalisasi di Ombudsman RI khususnya Keasistenan Umum Pengaduan Masyarakat.
9. Mas Syahroni selaku Asisten di Keasistenan Umum Pengaduan Masyarakat Ombudsman RI yang telah membantu penulis selama pengumpulan data.
10. Seluruh jajaran staf Ombudsman Republik Indonesia, khususnya staf di lingkungan Keasistenan Utama Pengaduan Masyarakat dan Keasistenan Utama Manajemen Pencegahan Maladministrasi, yang telah memberikan dukungan, bimbingan, serta kemudahan akses selama proses penelitian berlangsung. Terima kasih yang setulus-tulusnya juga penulis sampaikan kepada seluruh staf Ombudsman RI lainnya yang tidak dapat disebutkan satu persatu namanya, atas kerja sama dan bantuan yang telah diberikan.
11. Serta tidak lupa juga seluruh teman-teman magang Ombudsman RI *batch* Juli-Agustus 2024, teman-teman magang beserta jajaran staf PT. Inti Utama Solusindo tahun 2025-2026, teman-teman seperjuangan di Informatika

UPNVJ angkatan 2022, teman-teman SMAN 112 Jakarta angkatan 2022, teman-teman SMPN 111 Jakarta angkatan 2019, dan teman-teman spesial lainnya yang telah senantiasa kebersamai perjalanan penulis selama ini namun tidak bisa disebutkan satu persatu namanya.

Semoga skripsi ini dapat memberikan kontribusi nyata bagi peningkatan layanan publik di Ombudsman RI serta pengembangan ilmu pengetahuan di bidang informatika.

Jakarta, April 2026

A handwritten signature in black ink, consisting of a series of loops and strokes, positioned above the word 'Penulis'.

Penulis

DAFTAR ISI

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA	i
PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iii
LEMBAR PERSETUJUAN SIDANG TUGAS AKHIR SKRIPSI	iv
LEMBAR PENGESAHAN	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR RUMUS.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Batasan Masalah.....	4
1.4. Tujuan dan Manfaat Penelitian	6
1.4.1. Tujuan Penelitian.....	6
1.4.2. Manfaat Penelitian	6
1.5. Sistematika Penulisan	7
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1. Landasan Teori	9
2.1.1. <i>Artificial Intelligence</i>	9
2.1.2. <i>Machine Learning</i>	9
2.1.3. <i>Deep Learning</i>	9
2.1.4. <i>Natural Language Processing (NLP)</i>	10
2.1.5. LangGraph.....	11
2.1.6. LangChain.....	14
2.1.7. <i>Large Language Model (LLM)</i>	18

2.1.8.	<i>Retrieval-Augmented Generation (RAG)</i>	18
2.1.9.	<i>Agile</i>	19
2.1.10.	<i>Extreme Programming (XP)</i>	20
2.1.11.	<i>Database</i>	22
2.1.12.	PostgreSQL	23
2.1.13.	Django	23
2.1.14.	React.....	24
2.1.15.	ChromaDB	24
2.1.16.	<i>Cosine Similarity</i>	25
2.1.17.	Docker	26
2.1.18.	Vercel.....	26
2.1.19.	HuggingFace Spaces	26
2.1.20.	Cloudinary.....	27
2.1.21.	<i>Unified Modeling Language (UML)</i>	27
2.1.22.	<i>Use Case Diagram</i>	28
2.1.23.	<i>Black Box Testing</i>	28
2.1.24.	<i>User Acceptance Testing (UAT)</i>	29
2.1.25.	Skala Likert	29
2.1.26.	Pelayanan Publik.....	30
2.1.27.	Konsultasi.....	30
2.1.28.	<i>Chatbot</i>	30
2.2.	Penelitian Terdahulu.....	31
BAB 3. METODE PENELITIAN.....		43
3.1.	Tahapan Penelitian	43
3.1.1.	Identifikasi Masalah	43
3.1.2.	Studi Literatur	44
3.1.3.	Pengumpulan Data	44
3.1.4.	<i>Extreme Programming (XP)</i>	45
3.1.5.	Dokumentasi Laporan	49
3.2.	Arsitektur Sistem.....	49
3.2.1.	<i>User Layer (Lapisan Pengguna)</i>	50

3.2.2.	<i>Presentation Layer</i> (Lapisan Presentasi).....	51
3.2.3.	<i>Application Layer</i> (Lapisan Aplikasi)	52
3.2.4.	<i>Data Layer</i> (Lapisan Data)	54
3.2.5.	<i>External Services</i> (Layanan Eksternal)	55
3.2.6.	Alur Komunikasi Antar Komponen	55
3.2.7.	Keunggulan Arsitektur Berlapis.....	56
3.3.	Perancangan <i>Database</i>	56
3.4.	Perancangan Sistem	69
3.5.	Perangkat Penelitian.....	69
3.5.1.	Perangkat Keras	69
3.5.2.	Perangkat Lunak.....	70
3.6.	Jadwal Penelitian.....	71
BAB 4.	HASIL DAN PEMBAHASAN	73
4.1.	Profil Lembaga.....	73
4.2.	Identifikasi Masalah	73
4.3.	Pengumpulan Data	73
4.3.1.	Wawancara	73
4.3.2.	Observasi.....	74
4.3.3.	Dokumentasi	74
4.4.	Perencanaan.....	74
4.5.	Proses Perancangan Sistem	75
4.5.1.	Deskripsi Aktor	75
4.5.2.	<i>Unified Modeling Language</i> (UML).....	76
4.6.	Pengembangan Sistem	101
4.6.1.	Arsitektur <i>Deployment</i>	102
4.6.2.	Implementasi Basis Data (<i>Database</i>).....	102
4.6.3.	Implementasi <i>RAG Pipeline</i>	104
4.6.4.	Implementasi Konfigurasi <i>Pipeline</i>	105
4.6.5.	Implementasi Portal Web	106
4.6.6.	Implementasi Admin <i>Dashboard</i>	109
4.6.7.	Implementasi Fitur Konsultasi Zoom	112

4.6.8.	<i>Deployment</i>	116
4.7.	Evaluasi dan Pengujian	117
4.7.1.	Komparasi Model <i>Chatbot</i>	117
4.7.2.	<i>Black Box Testing</i>	120
4.7.3.	<i>User Acceptance Testing</i> (UAT)	155
4.7.4.	Pencapaian Tujuan Pertama: Pengembangan Sistem	180
4.7.5.	Pencapaian Tujuan Kedua: Komparasi Model	181
4.7.6.	Pencapaian Tujuan Ketiga: Pengujian Sistem	181
BAB 5.	PENUTUP	183
5.1.	Kesimpulan	183
5.2.	Saran	184
DAFTAR PUSTAKA		187
LAMPIRAN		192

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>Literature Review</i>	31
Tabel 3.1 Sumber <i>Knowledge Base Chatbot</i>	44
Tabel 3.2 Fitur-Fitur Utama	45
Tabel 3.3 Penjabaran Lapis Arsitektur	46
Tabel 3.4 Kamus <i>Data Entity</i> users_user	58
Tabel 3.5 Kamus <i>Data Entity</i> chat_anonymoususage.....	59
Tabel 3.6 Kamus <i>Data Entity</i> chat_chatsession	60
Tabel 3.7 Kamus <i>Data Entity</i> chat_chatmessage	61
Tabel 3.8 Kamus <i>Data Entity</i> chat_attachment.....	61
Tabel 3.9 Kamus <i>Data Entity</i> chat_zoomrequest.....	62
Tabel 3.10 Kamus <i>Data Entity</i> chat_consultationdocument	64
Tabel 3.11 Kamus <i>Data Entity</i> chat_skmsurvey	65
Tabel 3.12 Kamus <i>Data Entity</i> chat_faq	68
Tabel 3.13 Spesifikasi Perangkat Keras	70
Tabel 3.14 Spesifikasi Perangkat Lunak	70
Tabel 3.15 Jadwal Penelitian.....	71
Tabel 4.1 Fitur-Fitur yang Akan Dikembangkan	74
Tabel 4.2 Deskripsi Aktor	76
Tabel 4.3 Penjelasan <i>Activity Diagram</i> Akses Portal Web & Login	79
Tabel 4.4 Penjelasan <i>Activity Diagram</i> Berinteraksi dengan Chatbot AI	81
Tabel 4.5 Penjelasan <i>Activity Diagram</i> Request Konsultasi via Zoom.....	82
Tabel 4.6 Penjelasan <i>Activity Diagram</i> Mengakses Basis Data Pengetahuan/Regulasi Terkait.....	83
Tabel 4.7 Penjelasan <i>Activity Diagram</i> Mengisi SKM (Survei Kepuasan)	84
Tabel 4.8 Penjelasan <i>Activity Diagram</i> Admin Login & Monitor Sistem.....	85
Tabel 4.9 Penjelasan <i>Activity Diagram</i> Admin Hapus Pengguna	86
Tabel 4.10 Penjelasan <i>Activity Diagram</i> Superadmin Tambah Admin	87
Tabel 4.11 Penjelasan <i>Activity Diagram</i> Admin Kelola Zoom Meeting	88
Tabel 4.12 Penjelasan <i>Activity Diagram</i> Admin Export Data SKM ke Excel	89
Tabel 4.13 Penjelasan <i>Activity Diagram</i> Sistem Alur Internal Chatbot (LangGraph)	91
Tabel 4.14 Penjelasan <i>Sequence Diagram</i> Masyarakat Login	92
Tabel 4.15 Penjelasan <i>Sequence Diagram</i> Masyarakat Akses Anonim	92
Tabel 4.16 Penjelasan <i>Sequence Diagram</i> Masyarakat Chat dengan Chatbot	93
Tabel 4.17 Penjelasan <i>Sequence Diagram</i> Masyarakat Request Konsultasi Zoom	94
Tabel 4.18 Penjelasan <i>Sequence Diagram</i> Masyarakat Mengisi SKM.....	95
Tabel 4.19 Penjelasan <i>Sequence Diagram</i> Masyarakat Akses Regulasi Terkait...	96

Tabel 4.20 Penjelasan <i>Sequence Diagram</i> Admin Login	97
Tabel 4.21 Penjelasan <i>Sequence Diagram</i> Admin Kelola Zoom Meeting	98
Tabel 4.22 Penjelasan <i>Sequence Diagram</i> Admin Hapus Pengguna	99
Tabel 4.23 Penjelasan <i>Sequence Diagram</i> Superadmin Tambah Admin	100
Tabel 4.24 Penjelasan <i>Sequence Diagram</i> Admin Export SKM.....	101
Tabel 4.25 Konfigurasi Pengujian Kedua Model	118
Tabel 4.26 Hasil Ringkasan Komparasi Kedua Model	118
Tabel 4.27 Hasil Komparasi Model Per Kategori	119
Tabel 4.28 <i>Black Box Testing</i> Modul Autentikasi dan Manajemen <i>User</i>	121
Tabel 4.29 <i>Black Box Testing</i> Modul Chatbot RAG	129
Tabel 4.30 <i>Black Box Testing</i> Modul Konsultasi Zoom.....	136
Tabel 4.31 <i>Black Box Testing</i> Modul Admin <i>Dashboard</i>	143
Tabel 4.32 <i>Black Box Testing</i> Modul Survei Kepuasan Masyarakat (SKM)	148
Tabel 4.33 <i>Black Box Testing</i> Modul Basis Pengetahuan	151
Tabel 4.34 <i>Black Box Testing</i> Modul Responsivitas Antarmuka (UI).....	152
Tabel 4.35 Hasil UAT Masyarakat	156
Tabel 4.36 Hasil Rata-Rata Per-Pertanyaan UAT Masyarakat.....	165
Tabel 4.37 Hasil Rata-Rata Per-Aspek UAT Masyarakat	167
Tabel 4.38 Hasil UAT Staf Ombudsman RI.....	169
Tabel 4.39 Hasil Rata-Rata Per-Pertanyaan UAT Staf Ombudsman RI.....	176
Tabel 4.40 Hasil Rata-Rata Per-Aspek UAT Staf Ombudsman RI	177
Tabel 4.41 Rekapitulasi Hasil UAT Keseluruhan.....	180

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Alur Komponen Utama LangGraph (anjaneyulu 2025).....	12
Gambar 2.2 Komposisi Modul LangChain (Xu 2023).	15
Gambar 2.3 Alur Dasar <i>Retrieval-Augmented Generation</i>	19
Gambar 2.4 Tahapan <i>Extreme Programming</i>	21
Gambar 3.1 Tahapan Penelitian	43
Gambar 3.2 Arsitektur Sistem	50
Gambar 3.3 Arsitektur RAG <i>Pipeline</i> LangGraph StateGraph.....	53
Gambar 3.4 <i>Entity Relationship Diagram</i> Sistem.....	57
Gambar 4.1 <i>Use Case Diagram</i>	77
Gambar 4.2 <i>Activity Diagram</i> Akses Portal Web & Login	79
Gambar 4.3 <i>Activity Diagram</i> Berinteraksi dengan <i>Chatbot</i> AI	80
Gambar 4.4 <i>Activity Diagram</i> Request Konsultasi via Zoom.....	81
Gambar 4.5 <i>Activity Diagram</i> Mengakses Basis Data Pengetahuan/Regulasi Terkait	82
Gambar 4.6 <i>Activity Diagram</i> Mengisi SKM (Survei Kepuasan)	84
Gambar 4.7 <i>Activity Diagram</i> Admin Login & Monitor Sistem.....	85
Gambar 4.8 <i>Activity Diagram</i> Admin Hapus Pengguna	86
Gambar 4.9 <i>Activity Diagram</i> Superadmin Tambah Admin	87
Gambar 4.10 <i>Activity Diagram</i> Admin Kelola Zoom Meeting	88
Gambar 4.11 <i>Activity Diagram</i> Admin Export Data SKM ke Excel	89
Gambar 4.12 <i>Activity Diagram</i> Sistem Alur Internal <i>Chatbot</i> (LangGraph).....	90
Gambar 4.13 <i>Sequence Diagram</i> Masyarakat Login	91
Gambar 4.14 <i>Sequence Diagram</i> Masyarakat Akses Anonim	92
Gambar 4.15 <i>Sequence Diagram</i> Masyarakat Chat dengan <i>Chatbot</i>	93
Gambar 4.16 <i>Sequence Diagram</i> Masyarakat Request Konsultasi Zoom	94
Gambar 4.17 <i>Sequence Diagram</i> Masyarakat Mengisi SKM.....	95
Gambar 4.18 <i>Sequence Diagram</i> Masyarakat Akses Regulasi Terkait.....	96
Gambar 4.19 <i>Sequence Diagram</i> Admin Login	97
Gambar 4.20 <i>Sequence Diagram</i> Admin Kelola Zoom Meeting.....	98
Gambar 4.21 <i>Sequence Diagram</i> Admin Hapus Pengguna	99
Gambar 4.22 <i>Sequence Diagram</i> Superadmin Tambah Admin	100
Gambar 4.23 <i>Sequence Diagram</i> Admin Export SKM.....	101
Gambar 4.24 Arsitektur <i>Deployment</i> Sistem.....	102
Gambar 4.25 Tampilan Proses <i>Seeding Knowledge Base</i>	105
Gambar 4.26 Respons <i>Chatbot</i> untuk Pertanyaan <i>In-Context</i>	105
Gambar 4.27 Respons <i>Chatbot</i> untuk Pertanyaan <i>Out-of-Context</i>	105
Gambar 4.28 Halaman Utama Portal Web	106
Gambar 4.29 <i>Widget Chatbot</i> yang Terbuka dengan Contoh Percakapan Aktif.	107

Gambar 4.30 Halaman Registrasi Pengguna.....	107
Gambar 4.31 Halaman <i>Login</i> Pengguna	107
Gambar 4.32 Halaman Regulasi Terkait	108
Gambar 4.33 Halaman Survei Kepuasan Masyarakat (SKM)	108
Gambar 4.34 Halaman Profil & Akun.....	109
Gambar 4.35 Halaman Utama <i>Dashboard</i> Admin	109
Gambar 4.36 Halaman Manajemen Konsultasi via Zoom	110
Gambar 4.37 Tampilan Permintaan Konsultasi via Zoom	110
Gambar 4.38 Tampilan Permintaan Konsultasi via Zoom yang Telah Diterima .	110
Gambar 4.39 Tampilan Permintaan Konsultasi via Zoom yang Telah Ditolak....	111
Gambar 4.40 Tampilan Permintaan Konsultasi via Zoom yang Telah Selesai	111
Gambar 4.41 Halaman <i>Monitoring</i> Sesi <i>Chat</i>	111
Gambar 4.42 Halaman Manajemen Akun Pengguna	112
Gambar 4.43 Halaman Hasil Survei Kepuasan Masyarakat (SKM).....	112
Gambar 4.44 Pesan dengan <i>Intent</i> Eskalasi dan Form <i>Multi-Step</i> Langkah 1	113
Gambar 4.45 Form <i>Multi-Step</i> Langkah 2-5	113
Gambar 4.46 Form <i>Multi-Step</i> Langkah 6-8	114
Gambar 4.47 Form <i>Multi-Step</i> Langkah 9 dan Konfirmasi Ulang Data oleh <i>Chatbot</i>	114
Gambar 4.48 <i>Email</i> yang Diterima Admin Ketika Ada Pengajuan Konsultasi Baru	115
Gambar 4.49 <i>Email</i> yang Diterima Pengguna Ketika Pengajuan Konsultasinya Diterima.....	115
Gambar 4.50 <i>Email</i> yang Diterima Pengguna Ketika Pengajuan Konsultasinya Ditolak.....	115
Gambar 4.51 <i>Email</i> yang Diterima Pengguna Ketika Pengajuan Konsultasinya Telah Selesai.....	116
Gambar 4.52 <i>Dashboard</i> HuggingFace Spaces	116
Gambar 4.53 <i>Dashboard</i> Vercel.....	117

DAFTAR RUMUS

Rumus 4.1 Rata-rata per Pertanyaan UAT	159
Rumus 4.2 <i>Weighted Average</i> Hasil Keseluruhan UAT.	179

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi dan Transkrip Wawancara Staff Ombudsman RI	192
Lampiran 2. Dokumentasi dan Transkrip Diskusi Kepala Keasistenan Utama Pengaduan Masyarakat Ombudsman RI	198
Lampiran 3. Surat Keterangan Nomor T/796/PV.04/2026/IV/2026	200
Lampiran 4. Data Hasil Komparasi Model <i>Chatbot</i> Per <i>Test Case</i>	206
Lampiran 5. Kuesioner <i>User Acceptance Testing</i> (UAT) Masyarakat	227
Lampiran 6. <i>Chart</i> & Hasil Jawaban dari Kuesioner <i>User Acceptance Testing</i> (UAT) Masyarakat	234
Lampiran 7. Kuesioner <i>User Acceptance Testing</i> (UAT) Staf Ombudsman RI..	249
Lampiran 8. <i>Chart</i> & Hasil Jawaban dari Kuesioner <i>User Acceptance Testing</i> (UAT) Staf Ombudsman RI	256
Lampiran 9. Data <i>Seed Knowledge Base Chatbot</i> (seed_documents.json)	268
Lampiran 10. Hasil Turnitin	275