



**IMPLEMENTASI RAG DAN EVALUASI *USABILITY* PADA  
CHATBOT LAYANAN AKADEMIK BERBASIS WEB  
(STUDI KASUS : UNIVERSITAS MERCU BUANA)**

**SKRIPSI**

**MIMI LAVENIA SINAGA**

**41522010083**

**UNIVERSITAS  
MERCU BUANA**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA**

**2026**



**IMPLEMENTASI RAG DAN EVALUASI *USABILITY* PADA  
CHATBOT LAYANAN AKADEMIK BERBASIS WEB  
(STUDI KASUS : UNIVERSITAS MERCU BUANA)**



**SKRIPSI**

**MIMI LAVENIA SINAGA**

**41522010083**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA  
2026**

## HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : MIMI LAVENIA SINAGA  
NIM : 41522010083  
Program Studi : Teknik Informatika  
Implementasi RAG Dan Evaluasi *Usability* Pada  
Judul Proposal Penelitian : *Chatbot* Layanan Akademik Berbasis Web (Studi Kasus: Universitas Mercu Buana)

Menyatakan bahwa Laporan Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan bukan plagiat, serta semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Apabila ternyata ditemukan di dalam Proposal Penelitian saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Jakarta, 27 Juli 2026



Mimi Lavenia Sinaga

**PERNYATAAN SIMILARITY CHECK**  
*/SIMILARITY CHECK STATEMENT*

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan, bahwa karya ilmiah yang ditulis oleh  
*/The undersigned, hereby declare that the scientific work written by*

|                              |                       |
|------------------------------|-----------------------|
| Nama /Name                   | : Mimi Lavenia Sinaga |
| NIM /Student ID Number       | : 41522010083         |
| Program Studi /Study Program | : Teknik Informatika  |

Dengan Judul Tugas Akhir

*/The title:*

**“IMPLEMENTASI RAG DAN EVALUASI USABILITY PADA CHATBOT LAYANAN AKADEMIK BERBASIS WEB (STUDI KASUS : UNIVERSITAS MERCU BUANA)”**

telah dilakukan pengecekan *similarity* dengan sistem Turnitin pada tanggal:

*/Similarity checks have been carried out with the Turnitin system on the date:*

29 Juni 2026

dengan nilai persentase sebesar :

*/with a percentage value of:*

19%

dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan berlaku di **Fakultas Ilmu Komputer** Universitas Mercu Buana. */declared to meet standards in accordance with applicable regulations at the Faculty of Computer Science, Universitas Mercu Buana.*

File hasil cek similarity turnitin:

*/Turnitin similarity report file*

[https://drive.google.com/file/d/14KOEslT6dWtR\\_rSbCLhyQhoHrOkOSEm8/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/14KOEslT6dWtR_rSbCLhyQhoHrOkOSEm8/view?usp=drive_link)



Jakarta, 29 Juni 2026  
Admin Turnitin Fasilkom UMB



**Agung Prawoto, S.Kom., B.Sc**  
NIK : 322970503

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : MIMI LAVENIA SINAGA  
NIM : 41522010083  
Fakultas/Program Studi : Fakultas Ilmu Komputer / Teknik Informatika  
Judul Tugas Akhir : Implementasi RAG Dan Evaluasi *Usability* Pada  
*Chatbot* Layanan Akademik Berbasis Web (Studi Kasus: Universitas Mercu Buana)

Telah berhasil dipertahankan pada sidang tanggal 27 Juli 2026 dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Pembimbing



Wawan Gunawan, S.Kom., M.T., M.Kom.

NIDN/NUPTK: 0424108104

Jakarta, 27 Juli 2026

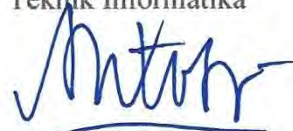
Mengetahui,

Dekan Fakultas Ilmu Komputer



Dr. Bambang Jokonowo, S.Si., MTI  
NIDN/NUPTK: 0320037002

Ketua Program Studi  
Teknik Informatika



Dr. Hadi Santoso, S.Kom., M.Kom  
NIDN/NUPTK: 0225067701

## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa, atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Implementasi RAG Dan Evaluasi *Usability* Pada *Chatbot* Layanan Akademik Berbasis Web”** yang merupakan salah satu persyaratan kelulusan Program Studi Strata Satu (S1) pada jurusan Teknik Informatika, Universitas Mercu Buana.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih jauh dari sempurna, karena kesempurnaan sejatinya hanya milik Tuhan yang Maha Esa. Oleh karena itu, saran dan masukan yang membangun senantiasa penulis terima dengan senang hati. Serta berkat dukungan, motivasi, bantuan, bimbingan, dan doa dari banyak pihak, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Andi Adriansyah, M.Eng. selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Bapak Dr. Bambang Jokonowo, S.Si., MTI selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer.
3. Bapak Dr. Hadi Santoso, S.Kom., M.Kom. selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Wawan Gunawan, S.Kom., M.T., M.Kom., selaku dosen pembimbing yang telah sabar meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan bimbingan, arahan, masukan, serta motivasi selama proses penelitian dan penyusunan skripsi ini. Terima kasih atas kesabaran, dedikasi, dan ilmu yang Bapak berikan dalam membimbing penulis dari awal hingga akhir penelitian. Setiap saran dan masukan yang diberikan menjadi pelajaran yang sangat berharga bagi penulis.
5. Teruntuk cinta pertama dan superhero terbaik penulis, Bapak Denris Sinaga, dan Mama tercinta, Asniar Tampubolon. Penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya atas doa, cinta, kasih sayang, perhatian, pengorbanan, dan perjuangan yang tidak pernah berhenti mengiringi setiap langkah penulis. Terima kasih kepada Bapak yang telah bekerja keras tanpa mengenal lelah demi kehidupan dan masa depan penulis, dan kepada Mama yang menjadi sumber kasih sayang, kekuatan, dan doa dalam setiap langkah

yang penulis tempuh. selalu berjuang tanpa lelah demi kehidupan dan masa depan penulis. Sebagai anak yang merantau jauh dari rumah, penulis sering merasakan rindu dan kesedihan karena tidak dapat berada di dekat Bapak dan Mama. Namun, penulis selalu merasakan kehadiran doa, kasih sayang, perhatian, dukungan, dan perjuangan kalian dalam setiap proses yang dijalani, terutama pada saat-saat paling sulit selama penyusunan skripsi ini. Tidak ada kata yang mampu menggambarkan rasa syukur penulis atas segala pengorbanan yang telah diberikan. Skripsi ini hanyalah persembahan kecil dari perjalanan panjang yang pada dasarnya tidak akan pernah dapat penulis lalui tanpa kekuatan, dukungan, doa, dan kasih sayang yang selalu Bapak dan Mama berikan tanpa syarat. Semoga pencapaian ini menjadi langkah awal bagi penulis untuk dapat membanggakan dan membahagiakan Bapak dan Mama atas segala perjuangan yang telah kalian berikan.

6. Kepada keluarga besar, khususnya adik-adik penulis Ririn, Zepanya, dan Deo, serta abang penulis Dennis, terima kasih selalu memberikan semangat, dukungan, perhatian, dan doa selama proses perkuliahan hingga penyelesaian skripsi ini. Kehadiran dan kasih sayang kalian menjadi salah satu alasan terbesar bagi penulis untuk terus berjuang, bertahan, dan memberikan yang terbaik dalam setiap langkah yang ditempuh.
7. Teruntuk sahabat terbaik penulis, Putri Wulan Ramadhan dan Gede Jovan, terima kasih atas kebersamaan, perjuangan, dan cerita yang kita lalui bersama selama masa perkuliahan hingga proses penyusunan skripsi ini. Terima kasih telah menjadi teman berdiskusi, bertukar pikiran, sekaligus tempat penulis berbagi keluh kesah dalam menghadapi berbagai tantangan selama penelitian. Kepada sahabat penulis lainnya, Sulfia, Evi, dan Eva, terima kasih atas kebersamaan, dukungan yang selalu diberikan, dan menghadirkan begitu banyak canda tawa.
8. Teruntuk teman seperantauan penulis, Shella Ambarita, yang telah berjuang bersama di tanah rantau selama empat tahun terakhir. Terima kasih atas dukungan, perhatian, dan waktu yang selalu diluangkan untuk penulis. Terima kasih telah menjadi rumah dan tempat pulang ternyaman, berbagi cerita, berbagai tawa dan air mata, serta selalu setia mendengarkan setiap

keluh kesah penulis selama menjalani kehidupan anak rantau dan perkuliahan hingga akhirnya skripsi ini dapat diselesaikan.

9. Untuk diri sendiri, Mimi Lavenia Sinaga. Terima kasih karena telah bertahan, tidak menyerah ketika keadaan terasa berat, selalu mampu bangkit dan selalu belajar berdiri di atas kaki sendiri, dan terus melangkah hingga berhasil menyelesaikan skripsi ini. Perjalanan ini mengajarkan bahwa keberhasilan bukanlah tentang siapa yang paling cepat, melainkan tentang siapa yang mampu bertahan dan tidak berhenti berusaha.
10. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah memberikan dukungan dan doa selama proses penyusunan skripsi ini. Penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala kebaikan dan dukungan yang telah diberikan.

Akhir kata, terdapat satu firman Tuhan yang senantiasa menjadi pedoman, penguat, dan sumber pengharapan bagi penulis selama proses penyusunan skripsi ini, yaitu: *"Sebab Aku ini mengetahui rancangan-rancangan apa yang ada pada-Ku mengenai kamu, demikianlah firman TUHAN, yaitu rancangan damai sejahtera dan bukan rancangan kecelakaan, untuk memberikan kepadamu hari depan yang penuh harapan."* (Yeremia 29:11).

Penulis percaya bahwa setiap proses yang dijalani dengan sungguh-sungguh tidak akan pernah sia-sia. Semoga skripsi ini memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang teknologi informasi, dan dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya.

Penulis juga memohon doa semoga Tuhan yang Maha Esa membalas kebaikan dan selalu mencurahkan rahmat, hidayah, serta panjang umur kepada kita semua, Terima Kasih.

Jakarta, 27 Juli 2026



Mimi Lavenia Sinaga

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB

Sebagai sivitas akademik Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : MIMI LAVENIA SINAGA  
NIM : 41522010083  
Program Studi : Teknik Informatika  
Implementasi RAG Dan Evaluasi *Usability*  
Judul Proposal Penelitian : Pada *Chatbot* Layanan Akademik Berbasis  
Web (Studi Kasus: Universitas Mercu Buana)

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul di atas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 27 Juli 2026

Yang menyatakan,



Mimi Lavenia Sinaga

## ABSTRAK

Nama : MIMI LAVENIA SINAGA  
NIM : 41522010083  
Program Studi : Teknik Informatika  
Judul Proposal Penelitian : Implementasi RAG Dan Evaluasi *Usability* Pada  
*Chatbot* Layanan Akademik Berbasis Web (Studi Kasus: Universitas Mercu Buana)  
Dosen Pembimbing : Wawan Gunawan, S.Kom., M.T., M.Kom

Mahasiswa Fakultas Ilmu Komputer sering mengalami kesulitan mendapatkan informasi akademik. Masalah utamanya terletak pada sistem layanan yang masih bergantung pada staf Tata Usaha melalui media sosial dan *WhatsApp*. Dengan jumlah 1.224 mahasiswa aktif yang hanya dilayani oleh dua staf Tata Usaha, waktu respons menjadi lambat dan tidak dapat diprediksi, terutama saat periode sibuk seperti pengisian KRS yang bisa mencapai lebih dari 100 pertanyaan per hari. Keterbatasan jam kerja dan informasi yang tidak konsisten menjadi masalah utama dalam layanan akademik. Penelitian ini mengembangkan *chatbot* berbasis web menggunakan metode *Retrieval-Augmented Generation* (RAG) untuk menyediakan akses informasi layanan akademik secara otomatis yang tersedia 24 jam. Sistem dibangun dengan arsitektur *three-tier* yang menggabungkan *Laravel* sebagai *Frontend*, *FastAPI* sebagai *backend* yang mengintegrasikan *pipeline* RAG melalui protokol HTTP REST API. *Pipeline* RAG memproses dokumen akademik resmi berformat PDF, melakukan pencarian dokumen yang relevan dari basis data vektor, dan menghasilkan jawaban menggunakan *Large Language Model* (LLM) yang dijalankan secara lokal. Pengembangan menggunakan metode SDLC *Prototyping* yang memungkinkan penyesuaian sistem secara bertahap berdasarkan umpan balik selama proses pengembangan berlangsung. Evaluasi sistem dilakukan dalam dua aspek, yaitu *endpoint* REST API *FastAPI* menggunakan *Postman* menunjukkan bahwa seluruh *endpoint* memperoleh *success rate* sebesar 100%

dengan rata-rata *response time* 12,07 detik pada *endpoint* utama. Pengujian *Usability* menggunakan metode *System Usability scale* (SUS) yang melibatkan 30 mahasiswa aktif Fakultas Ilmu Komputer sebagai responden menghasilkan skor rata-rata 74,50 yang termasuk dalam kategori *Good*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa implementasi RAG pada *chatbot* layanan akademik berbahasa Indonesia mampu menghasilkan sistem yang stabil secara teknis, dan memiliki tingkat kemudahan penggunaan, dan berpotensi mendukung layanan informasi akademik di lingkungan perguruan tinggi.

**Kata kunci:** *Chatbot, Retrieval-Augmented Generation (RAG), Layanan Akademik, System Usability Scale, FastAPI, Laravel*



## ABSTRACT

Nama : MIMI LAVENIA SINAGA  
NIM : 41522010083  
Program Studi : Teknik Informatika  
Judul Proposal Penelitian : Implementasi RAG Dan Evaluasi *Usability* Pada  
*Chatbot* Layanan Akademik Berbasis Web (Studi Kasus: Universitas Mercu Buana)  
Dosen Pembimbing : Wawan Gunawan, S.Kom., M.T., M.Kom

*Students of the Faculty of Computer Science frequently encounter difficulties in accessing academic information. The primary issue stems from the service system's heavy reliance on administrative staff via social media and WhatsApp. With 1,224 active students managed by only two administrative staff members, response times become slow and unpredictable. This issue escalates during peak periods, such as course registration (KRS), which can generate over 100 inquiries per day. Limited working hours and inconsistent information further compound the challenges in academic services. This study develops a web-based chatbot utilizing the Retrieval-Augmented Generation (RAG) method to provide automated, 24/7 access to academic service information. The system is built on a three-tier architecture that integrates Laravel as the frontend and FastAPI as the backend, connecting the RAG pipeline through HTTP REST API protocols. The RAG pipeline processes official academic documents in PDF format, retrieves relevant documents from a vector database, and generates answers using a locally deployed Large Language Model (LLM). The development employs the Prototyping SDLC method, allowing for iterative system adjustments based on feedback throughout the development process. System evaluation was conducted across two dimensions. First, API integration testing using Postman showed that all endpoints achieved a 100% success rate, with an average response time of 12.07 seconds on the primary endpoint. Second, usability testing using the System Usability Scale (SUS) method involving 30 active Faculty of Computer Science students as respondents yielded*

*an average score of 74.50, placing it in the Good category. The results indicate that implementing RAG in an Indonesian-language academic service chatbot produces a technically stable system with a high level of usability, demonstrating strong potential to support academic information services in higher education environments.*

**Keywords:** Chatbot, Retrieval-Augmented Generation (RAG), Academic Services, System Usability Scale, FastAPI, Laravel



## DAFTAR ISI

|                                                                                 |           |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI .....                                          | ii        |
| HALAMAN SURAT KETERANGAN HASIL UJI TURNITIN .....                               | iii       |
| HALAMAN PENGESAHAN .....                                                        | iv        |
| KATA PENGANTAR.....                                                             | v         |
| HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS<br>AKHIR DI REPOSITORI UMB ..... | viii      |
| ABSTRAK .....                                                                   | ix        |
| ABSTRACT .....                                                                  | xi        |
| DAFTAR ISI.....                                                                 | xiii      |
| DAFTAR TABEL .....                                                              | xv        |
| DAFTAR GAMBAR.....                                                              | xvi       |
| DAFTAR LAMPIRAN.....                                                            | xviii     |
| <b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>                                                   | <b>1</b>  |
| 1.1 Latar Belakang .....                                                        | 1         |
| 1.2 Perumusan Masalah .....                                                     | 3         |
| 1.3 Tujuan Penelitian .....                                                     | 4         |
| 1.4 Batasan Penelitian .....                                                    | 4         |
| 1.5 Sistematika Penulisan .....                                                 | 5         |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>                                            | <b>7</b>  |
| 2.1 Teori Utama .....                                                           | 7         |
| 2.2 Teori Pendukung .....                                                       | 14        |
| 2.3 Penelitian Terdahulu .....                                                  | 17        |
| <b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>                                          | <b>50</b> |
| 3.1 Pendekatan Penelitian .....                                                 | 50        |

|                                            |            |
|--------------------------------------------|------------|
| 3.2 Desain Penelitian .....                | 50         |
| 3.3 Subjek Penelitian .....                | 51         |
| 3.4 Instrumen Penelitian .....             | 52         |
| 3.5 Teknik Pengumpulan Data.....           | 54         |
| 3.6 Analisis Data .....                    | 55         |
| 3.7 Prosedur Penelitian .....              | 55         |
| 3.8 Evaluasi Hasil Penelitian .....        | 56         |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>   | <b>59</b>  |
| 4.1 Implementasi Sistem .....              | 59         |
| 4.2 Proses Pengolahan Data .....           | 75         |
| 4.3 Perancangan Sistem .....               | 79         |
| 4.4 Tampilan Antarmuka Sistem .....        | 103        |
| 4.5 Pengujian Sistem.....                  | 107        |
| 4.6 Analisis Hasil Pengujian .....         | 119        |
| 4.7 Kelebihan dan Keterbatasan Sistem..... | 121        |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>     | <b>123</b> |
| 5.1 Kesimpulan .....                       | 123        |
| 5.2 Saran .....                            | 124        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>                 | <b>125</b> |
| <b>LAMPIRAN.....</b>                       | <b>128</b> |

## DAFTAR TABEL

|                                                                          |     |
|--------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabel 2.1 Interpretasi Skor System Usability Scale (SUS).....            | 13  |
| Tabel 2.2 Penelitian Terkait .....                                       | 17  |
| Tabel 3.1 Perangkat Lunak ( <i>Software</i> ) .....                      | 52  |
| Tabel 3.2 Perangkat Keras ( <i>Hardware</i> ) .....                      | 53  |
| Tabel 4.1 Konversi Field JSON Request ke Objek Python .....              | 68  |
| Tabel 4.2 Daftar <i>Endpoint</i> RAG API.....                            | 69  |
| Tabel 4.3 Transformasi Data <i>Sources</i> di <i>Laravel</i> .....       | 73  |
| Tabel 4.4 Transformasi Atribut JSON Response di <i>Laravel</i> .....     | 76  |
| Tabel 4.5 Deskripsi Use Case Sistem <i>Chatbot</i> Layanan Akademik..... | 79  |
| Tabel 4.6 Deskripsi Kelas Utama Sistem .....                             | 96  |
| Tabel 4.7 Struktur Tabel Users .....                                     | 98  |
| Tabel 4.8 Struktur Tabel Chats .....                                     | 99  |
| Tabel 4.9 Struktur Tabel messages .....                                  | 100 |
| Tabel 4.10 Struktur Tabel Documents .....                                | 101 |
| Tabel 4.11 Endpoint yang Diuji.....                                      | 108 |
| Tabel 4.12 Hasil Pengujian <i>Endpoint /api/query</i> .....              | 108 |
| Tabel 4.13 Data Waktu Respons <i>Endpoint</i> Pendukung .....            | 110 |
| Tabel 4.14 Rekapitulasi Hasil Pengujian Kinerja API.....                 | 111 |
| Tabel 4.15 Instrumen Kuesioner <i>System Usability Scale</i> (SUS) ..... | 112 |
| Tabel 4.17 Interpretasi Skor System Usability Scale (SUS).....           | 115 |
| Tabel 4.18 Hasil Analisis Pernyataan Tambahan P11 .....                  | 117 |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                               |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2.1 Alur Kerja <i>Retrieval-Augmented Generation</i> (RAG) .....                       | 10 |
| Gambar 2.2 Alur Kerja Pengujian <i>API</i> Menggunakan <i>Postman</i> .....                   | 16 |
| Gambar 3.1 Arsitektur Layanan Akademik Dengan Metode RAG .....                                | 51 |
| Gambar 4.1 Arsitektur Sistem <i>Chatbot</i> Layanan Akademik .....                            | 59 |
| Gambar 4.2 Diagram Alur Integrasi Sistem <i>Chatbot</i> Layanan Akademik .....                | 61 |
| Gambar 4.3 Struktur <i>Array PHP Payload</i> pada <i>ChatController</i> .....                 | 62 |
| Gambar 4.4 Struktur <i>JSON Request</i> yang Dikirim ke <i>FastAPI</i> .....                  | 62 |
| Gambar 4.5 Struktur <i>JSON Response</i> yang Diterima dari <i>FastAPI</i> .....              | 63 |
| Gambar 4.6 Konfigurasi <i>RAG_API_URL</i> .....                                               | 64 |
| Gambar 4.7 <i>Redirect Root</i> pada <i>web.php</i> .....                                     | 64 |
| Gambar 4.8 <i>Route User</i> pada <i>web.php</i> .....                                        | 65 |
| Gambar 4.9 Penyimpanan Awal Pesan pada <i>ChatController.php</i> .....                        | 66 |
| Gambar 4.10 Pembentukan <i>Payload</i> pada <i>ChatController.php</i> .....                   | 66 |
| Gambar 4.11 Pengiriman <i>HTTP POST</i> pada <i>ChatController.php</i> .....                  | 67 |
| Gambar 4.12 <i>Inisialisasi FastAPI</i> dan Konfigurasi <i>CORS</i> pada <i>main.py</i> ..... | 67 |
| Gambar 4.13 Pendaftaran <i>Router</i> pada <i>main.py</i> .....                               | 68 |
| Gambar 4.14 <i>Inisialisasi Pipeline</i> pada <i>rag_service.py</i> .....                     | 70 |
| Gambar 4.15 Fungsi <i>query()</i> pada <i>rag_service.py</i> .....                            | 71 |
| Gambar 4.16 Pembentukan <i>QueryResponse</i> pada <i>query.py</i> .....                       | 72 |
| Gambar 4.17 <i>Parsing Response JSON</i> pada <i>ChatController.php</i> .....                 | 73 |
| Gambar 4.18 Proses <i>Lookup Nama File</i> pada <i>ChatController.php</i> .....               | 74 |
| Gambar 4.19 Penyimpanan ke Tabel <i>Messages</i> pada <i>ChatController.php</i> .....         | 74 |
| Gambar 4.20 <i>Response JSON</i> dari <i>FastAPI</i> pada <i>Postman</i> .....                | 76 |
| Gambar 4.21 Data Tersimpan di Tabel <i>Messages</i> pada <i>Database</i> .....                | 77 |
| Gambar 4.22 <i>Use Case Diagram</i> Sistem <i>Chatbot</i> Layanan Akademik .....              | 80 |
| Gambar 4.23 <i>Activity Diagram</i> Proses <i>Login</i> ke Sistem .....                       | 81 |
| Gambar 4.24 <i>Activity Diagram</i> Proses Chat dengan <i>Chatbot</i> .....                   | 82 |
| Gambar 4.25 <i>Activity Diagram</i> Proses Lihat Riwayat Chat .....                           | 82 |
| Gambar 4.26 <i>Activity Diagram</i> Proses <i>Settings</i> .....                              | 83 |
| Gambar 4.27 <i>Activity Diagram</i> Proses Kelola Akun .....                                  | 84 |

|                                                                          |     |
|--------------------------------------------------------------------------|-----|
| Gambar 4.28 Activity Diagram Proses Dashboard Statistik.....             | 84  |
| Gambar 4.29 Activity Diagram Proses Manage User.....                     | 85  |
| Gambar 4.30 Activity Diagram Proses Manage Dokumen.....                  | 86  |
| Gambar 4.31 Activity Diagram Proses Manage Knowledge Base .....          | 87  |
| Gambar 4.32 Sequence Diagram Proses Login ke Sistem.....                 | 88  |
| Gambar 4.33 Sequence Diagram Proses Chat dengan Chatbot .....            | 89  |
| Gambar 4.34 Sequence Diagram Proses Lihat Riwayat Chat.....              | 90  |
| Gambar 4.35 Sequence Diagram Proses Settings .....                       | 91  |
| Gambar 4.36 Sequence Diagram Proses Kelola Akun .....                    | 91  |
| Gambar 4.37 Sequence Diagram Proses Dashboard Statistik.....             | 92  |
| Gambar 4.38 Sequence Diagram Proses Manage User.....                     | 93  |
| Gambar 4.39 Sequence Diagram Proses Manage Dokumen .....                 | 94  |
| Gambar 4.40 Sequence Diagram Proses Manage Knowledge Base.....           | 95  |
| Gambar 4.41 Class Diagram Sistem Chatbot Layanan Akademik .....          | 97  |
| Gambar 4.42 Tampilan Halaman Login Aplikasi.....                         | 103 |
| Gambar 4.43 Tampilan Halaman Utama Chatbot.....                          | 104 |
| Gambar 4.44 Tampilan Halaman Dashboard Admin.....                        | 104 |
| Gambar 4.45 Tampilan Halaman Manage Dokumen .....                        | 105 |
| Gambar 4.46 Demonstrasi Fitur Tanya Jawab dengan Sumber.....             | 106 |
| Gambar 4.47 Hasil Pengujian <i>Endpoint /api/query</i> pada Postman..... | 109 |
| Gambar 4.48 Hasil Pengujian <i>Endpoint /health</i> pada Postman .....   | 111 |
| Gambar 4.49 Diagram Batang Skor SUS per Responden.....                   | 115 |
| Gambar 4.50 Diagram Batang Distribusi Kategori SUS .....                 | 116 |
| Gambar 4.51 Diagram Batang Distribusi Jawaban Pernyataan Tambahan P11 .  | 118 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|                                                                    |     |
|--------------------------------------------------------------------|-----|
| Lampiran 1 Kartu Asistensi .....                                   | 128 |
| Lampiran 2. <i>Curriculum Vitae</i> .....                          | 132 |
| Lampiran 3 Surat Pernyataan & Pengalihan HAKI .....                | 133 |
| Lampiran 4 Sertifikat BNSP .....                                   | 135 |
| Lampiran 5 Surat Permohonan Observasi Data .....                   | 136 |
| Lampiran 6 Data Mentah Jawaban Kuesioner Responden .....           | 137 |
| Lampiran 7 Perhitungan Skor Perolehan SUS .....                    | 139 |
| Lampiran 8 Data Mentah & Rekapitulasi Jawaban Pernyataan P11 ..... | 140 |

