

## INTEGRASI LLM DAN RAG DALAM PLATFORM CHATBOT TERPADU UNTUK LAYANAN INFORMASI AKADEMIK

*Riska<sup>1</sup>, Muhammad Furqan Hakim<sup>2</sup>, Hendra Finur<sup>3</sup>, Sahril Saputra<sup>4</sup>*

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Pertanian dan Sains Teknologi, Universitas Graha Karya Muara Bulian, Jambi, Indonesia

<sup>4</sup>Program Studi Sistem Informasi, Institut Teknologi dan Sains Nahdatul Ulama Jambi, Jambi, Indonesia

e-mail: <sup>1</sup>riskaikka10@gmail.com, <sup>2</sup>mfurqanhakim139@ugkmb.ac.id, <sup>3</sup>hendra0finur@gmail.com, <sup>4</sup>sahril.saputra198@gmail.com

### ABSTRAK

Pemanfaatan kecerdasan buatan (Artificial Intelligence) dalam layanan informasi akademik sering kali terkendala oleh fragmentasi berbagai model bahasa besar (Large Language Models/LLM) dan keterbatasan pengetahuan model terhadap data spesifik institusi. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sebuah platform chatbot terpadu berbasis web yang mengintegrasikan berbagai penyedia layanan AI, termasuk Google Gemini, Qwen, serta model melalui OpenRouter (Llama, DeepSeek, Microsoft Phi), ke dalam satu antarmuka tunggal. Aplikasi ini dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan arsitektur yang aman, memanfaatkan HTML Purifier untuk keamanan output dan desain antarmuka responsif berbasis Tailwind CSS. Fitur utama dalam sistem ini adalah implementasi metode Retrieval-Augmented Generation (RAG) yang memungkinkan chatbot memberikan jawaban akurat terkait informasi spesifik Universitas Graha Karya (UGK) dengan merujuk pada basis pengetahuan lokal, meminimalisir halusinasi AI. Selain itu, sistem ini dilengkapi dengan kemampuan Text-to-Speech (TTS), generasi citra, dan video melalui API DashScope. Hasil pengujian menunjukkan bahwa platform ini mampu meningkatkan efisiensi akses informasi akademik dengan menyediakan fleksibilitas pemilihan model AI sesuai kebutuhan pengguna serta memberikan respons yang kontekstual dan valid secara akademis.

**Keywords:** Chatbot, Large Language Models (LLM), Retrieval-Augmented Generation (RAG), Integrasi API, Layanan Akademik.

### ABSTRACT

*The utilization of Artificial Intelligence in academic information services is often hindered by the fragmentation of various Large Language Models (LLMs) and the models' lack of specific institutional knowledge. This study aims to design and build a unified web-based chatbot platform that integrates various AI service providers, including Google Gemini, Qwen, and models via OpenRouter (Llama, DeepSeek, Microsoft Phi), into a single interface. The application was developed using PHP with a secure architecture, utilizing HTML Purifier for output security and a responsive interface design based on Tailwind CSS. The key feature of this system is the implementation of the Retrieval-Augmented Generation (RAG) method, which enables the chatbot to provide accurate answers regarding specific information of Universitas Graha Karya (UGK) by referring to a local knowledge base, thereby minimizing AI hallucinations. Furthermore, the system is enhanced with Text-to-Speech (TTS), image generation, and video generation capabilities via the DashScope API. Test results demonstrate that this platform effectively improves the efficiency of academic information access by offering the flexibility to select AI models according to user needs and providing contextual, academically valid responses.*

**Keywords:** Chatbot, Large Language Models (LLM), Retrieval-Augmented Generation (RAG), API Integration, Academic Services.

## 1. PENDAHULUAN

Transformasi digital di sektor pendidikan tinggi telah mendorong institusi akademik untuk mengadopsi teknologi kecerdasan buatan (Artificial Intelligence/AI) guna meningkatkan efisiensi layanan administrasi dan akademik. Pemanfaatan Large Language Models (LLM) seperti GPT, Gemini, dan Llama telah membuka peluang baru dalam pengembangan asisten virtual atau chatbot yang mampu berinteraksi secara alami dengan pengguna [1]. Chatbot akademik kini menjadi solusi strategis untuk memberikan layanan informasi 24 jam kepada mahasiswa, mulai dari informasi pendaftaran, jadwal kuliah, hingga prosedur administrasi, tanpa membebani staf manusia secara berlebihan [2].

Meskipun LLM memiliki kemampuan linguistik yang luar biasa, penerapannya secara langsung di lingkungan institusi spesifik sering kali menghadapi kendala serius, yaitu fenomena "halusinasi" di mana model menghasilkan informasi yang tampak meyakinkan namun faktualnya salah [3]. Selain itu, model LLM standar yang dilatih menggunakan data publik global tidak memiliki pengetahuan mengenai data internal yang bersifat lokal dan dinamis, seperti peraturan spesifik atau biaya kuliah di universitas tertentu [4]. Keterbatasan ini menyebabkan chatbot berbasis LLM murni sering kali gagal memberikan jawaban yang akurat terkait konteks institusional yang spesifik.

Untuk mengatasi kelemahan tersebut, pendekatan Retrieval-Augmented Generation (RAG) telah diperkenalkan sebagai metode yang efektif. RAG memungkinkan model generatif untuk mengambil data dari basis pengetahuan eksternal (knowledge base) sebelum menghasilkan jawaban, sehingga meningkatkan akurasi dan relevansi respons [5]. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa integrasi RAG dalam sistem chatbot akademik secara signifikan mengurangi tingkat kesalahan informasi dibandingkan dengan penggunaan LLM stand-alone [6].

Namun, tantangan teknis lain muncul terkait fragmentasi ekosistem AI saat ini. Berbagai penyedia layanan AI menawarkan model dengan keunggulan yang berbeda-beda; misalnya, model tertentu unggul dalam penalaran logika, sementara yang lain lebih baik dalam kreativitas atau penulisan kode [7]. Sayangnya, sebagian besar platform chatbot yang ada saat ini bersifat vendor-locked, hanya mengandalkan satu penyedia layanan (misalnya hanya OpenAI atau hanya Google), sehingga membatasi fleksibilitas pengguna dalam memilih model yang paling sesuai dengan kebutuhan mereka [8]. Selain itu, aspek keamanan dalam aplikasi berbasis LLM sering kali terabaikan, padahal risiko injeksi prompt dan kerentanan Cross-Site Scripting (XSS) pada output AI merupakan ancaman nyata bagi integritas sistem [9].

Di sisi lain, interaksi manusia-komputer kini tidak lagi terbatas pada teks semata. Tuntutan pengguna modern mengarah pada interaksi multimodal yang melibatkan teks, suara (audio), dan visual (gambar/video) untuk pengalaman pengguna yang lebih kaya [10]. Oleh karena itu, diperlukan sebuah platform terpadu yang tidak hanya akurat secara data, tetapi juga fleksibel dalam pemilihan model dan kaya fitur.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sebuah platform chatbot terpadu berbasis web yang mengintegrasikan berbagai model LLM (Multi-Model) melalui arsitektur API yang fleksibel. Penelitian ini menerapkan metode Retrieval-Augmented Generation (RAG) menggunakan basis data lokal Universitas Graha Karya (UGK) untuk menjamin validitas informasi. Sistem yang dikembangkan juga dilengkapi dengan fitur keamanan output filtering menggunakan HTML Purifier serta kemampuan multimodal melalui integrasi Text-to-Speech dan generasi citra/video. Kontribusi utama penelitian ini adalah menghadirkan solusi chatbot akademik yang agnostik terhadap vendor AI, aman, dan kontekstual terhadap kebutuhan institusi.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka berisi pembahasan pustaka-pustaka yang digunakan untuk menunjang data penelitian yaitu

### 2.1. Evolusi Chatbot dalam Layanan Pendidikan

Penggunaan chatbot dalam lingkungan akademik telah berkembang dari sistem berbasis aturan (rule-based) sederhana menjadi sistem cerdas yang ditenagai oleh Natural Language Processing (NLP). Penelitian oleh Pratama et al. menunjukkan bahwa chatbot berbasis aturan sering kali gagal menangani variasi pertanyaan mahasiswa yang kompleks dan tidak terstruktur, sehingga menghasilkan tingkat kepuasan pengguna yang rendah [11]. Sebaliknya, adopsi model generatif memungkinkan interaksi

yang lebih luwes. Studi komparatif yang dilakukan oleh Hidayat dan Wulandari menemukan bahwa chatbot yang memanfaatkan LLM mampu meningkatkan efisiensi respons layanan kemahasiswaan hingga 40% dibandingkan metode konvensional [12].

## **2.2. Retrieval-Augmented Generation (RAG) untuk Akurasi Data**

Salah satu kelemahan utama LLM adalah ketidakmampuannya mengakses data real-time atau data privat yang tidak ada dalam set pelatihan awalnya. Metode Retrieval-Augmented Generation (RAG) muncul sebagai solusi standar industri untuk masalah ini. Menurut Lewis *et al.*, RAG bekerja dengan menggabungkan model parametrik (seperti GPT atau Gemini) dengan memori non-parametrik (seperti indeks dokumen), yang memungkinkan model untuk "membaca" referensi sebelum menjawab [13].

Dalam konteks universitas, implementasi RAG terbukti efektif dalam memitigasi halusinasi AI saat menjawab pertanyaan spesifik seperti kurikulum atau jadwal akademik, sebagaimana dibuktikan dalam penelitian Putri dan Santoso yang menerapkan RAG pada dokumen statis kampus [14].

## **2.3. Arsitektur Multi-Model dan Integrasi API**

Ketergantungan pada satu penyedia layanan AI (single-provider dependency) membawa risiko operasional dan keterbatasan fitur. Pendekatan arsitektur multi-model, yang mengintegrasikan berbagai API (seperti Google Gemini, OpenAI, dan model open-source via OpenRouter), menawarkan redundansi dan fleksibilitas biaya. Penelitian oleh Zhang *et al.* menekankan bahwa sistem yang mampu melakukan dynamic model switching dapat mengoptimalkan kinerja berdasarkan jenis tugas; misalnya menggunakan model yang lebih ringan untuk percakapan santai dan model yang lebih kompleks untuk penalaran akademis [15]. Selain itu, interoperabilitas antar API melalui protokol HTTP standar (cURL) menjadi kunci dalam pengembangan aplikasi modern yang agnostik terhadap vendor, memungkinkan skalabilitas sistem yang lebih baik [16].

## **2.4. Keamanan Aplikasi Berbasis LLM**

Integrasi LLM ke dalam aplikasi web membawa vektor serangan baru, seperti Prompt Injection dan Indirect Cross-Site Scripting (XSS) melalui output yang dihasilkan AI. O'Neil menyoroti perlunya lapisan sanitasi yang ketat pada output model bahasa sebelum dirender ke peramban pengguna [17]. Penggunaan pustaka keamanan seperti HTML Purifier dan penerapan Prepared Statements pada basis data SQL merupakan praktik terbaik (best practice) yang direkomendasikan untuk menjaga integritas data dan keamanan pengguna dalam ekosistem aplikasi chat [18].

## **2.5. Interaksi Multimodal dan Pengalaman Pengguna**

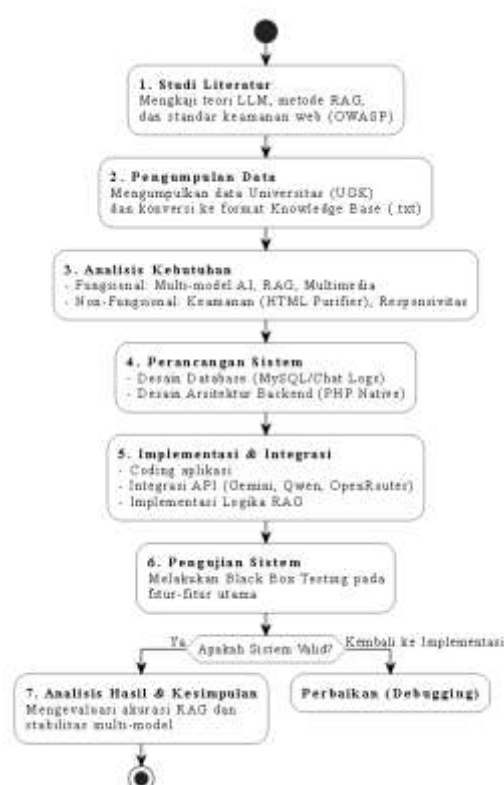
Tren teknologi saat ini mengarah pada Multimodal AI, di mana sistem tidak hanya memproses teks tetapi juga audio dan visual. Implementasi fitur Text-to-Speech (TTS) dalam sistem informasi akademik dinilai dapat meningkatkan aksesibilitas, terutama bagi pengguna dengan keterbatasan penglihatan atau preferensi belajar auditori [19]. Lebih jauh lagi, integrasi kemampuan generasi konten visual (gambar dan video) dalam antarmuka percakapan dapat memperkaya pengalaman pengguna (User Experience), menjadikan interaksi lebih menarik dan informatif dibandingkan antarmuka berbasis teks tradisional [20].

# **3. METODE PENELITIAN**

Metodologi penelitian berisi metode-metode yang digunakan dalam pemecahan permasalahan yaitu:

## **3.1. Alur Penelitian**

Penelitian ini dilakukan secara terstruktur menggunakan pendekatan System Development Life Cycle (SDLC) dengan model Waterfall[21]. Pendekatan ini dipilih untuk memastikan setiap tahapan pengembangan—mulai dari analisis kebutuhan hingga pengujian—diselesaikan secara sistematis sebelum beralih ke tahap berikutnya [22]. Tahapan penelitian ini divisualisasikan dalam diagram alir pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian Pengembangan Chatbot Akademik

Penjelasan rinci mengenai tahapan alur penelitian di atas adalah sebagai berikut:

a. Studi Literatur

Tahap awal melibatkan kajian terhadap teori-teori relevan mengenai Large Language Models (LLM)[23], metode Retrieval-Augmented Generation (RAG) untuk meningkatkan akurasi data, serta standar keamanan aplikasi web[24]. Studi ini menjadi landasan teoretis dalam pemilihan teknologi yang digunakan, seperti PHP Native, cURL untuk komunikasi API, dan pustaka keamanan HTML Purifier[25].

b. Pengumpulan Data & Penyusunan Knowledge Base

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data publik dan internal Universitas Graha Karya (UGK). Data tersebut meliputi informasi profil kampus, visi misi, biaya kuliah, jadwal akademik, dan informasi fasilitas. Data mentah yang dikumpulkan dari situs web dan dokumen internal dikonversi ke dalam format teks terstruktur (.txt) untuk membentuk Knowledge Base yang akan diproses oleh fungsi RAG dalam sistem[26].

c. Analisis Kebutuhan Sistem

Pada tahap ini, dilakukan identifikasi kebutuhan fungsional dan non-fungsional[27].

Kebutuhan Fungsional: Sistem harus mampu melakukan autentikasi pengguna, menyimpan riwayat percakapan, memilih model AI (Gemini, Qwen, Llama, dll.), serta memproses input teks, gambar, dan suara.

Kebutuhan Non-Fungsional: Sistem harus aman dari serangan injeksi (SQL Injection dan XSS) dan memiliki antarmuka yang responsif (mobile-friendly)[28].

d. Perancangan Sistem & Database

Perancangan dilakukan untuk mendefinisikan arsitektur aplikasi.

Perancangan Database: Menggunakan MySQL dengan skema tabel users (pengguna), chats (sesi percakapan), dan chat\_logs (riwayat pesan detail).

Perancangan Arsitektur: Merancang alur logika backend untuk menangani permintaan API secara dinamis dan mekanisme polling untuk proses asynchronous (seperti generasi video)[29].

e. Implementasi Kode & Integrasi API

Tahap ini merupakan proses penerjemahan rancangan menjadi kode program (coding). Pengembangan dilakukan menggunakan bahasa PHP. Fitur utama yang diimplementasikan meliputi:

Integrasi Multi-Model: Menghubungkan sistem dengan API Google Gemini, Alibaba DashScope (Qwen), dan OpenRouter.

Algoritma RAG: Membangun fungsi pencarian kata kunci (retrieveRelevantDocuments) untuk mencocokkan pertanyaan pengguna dengan knowledge base sebelum dikirim ke AI.

Keamanan: Menerapkan Prepared Statements (PDO) untuk interaksi database dan konfigurasi HTML Purifier untuk sanitasi output.

Antarmuka Pengguna: Membangun tampilan menggunakan kerangka kerja Tailwind CSS[30].

#### f. Pengujian Sistem

Setelah implementasi selesai, dilakukan pengujian menggunakan metode Black Box Testing. Pengujian ini berfokus pada fungsionalitas input-output tanpa melihat kode internal. Skenario pengujian mencakup uji validitas login, akurasi jawaban berbasis RAG, keberhasilan switching antar model AI, serta pengujian fitur multimedia (pembuatan gambar dan video)[31].

#### g. Analisis Hasil & Kesimpulan

Tahap akhir adalah menganalisis kinerja sistem berdasarkan hasil pengujian. Analisis dilakukan untuk mengetahui apakah sistem telah berhasil meminimalisir halusinasi melalui metode RAG dan apakah integrasi multi-model berjalan stabil. Berdasarkan analisis ini, ditarik kesimpulan dan saran untuk pengembangan selanjutnya[32].

## 4. PEMBAHASAN

### 4.1. Hasil Implementasi Web AI Chatbot Berbasis Multi-LLM

Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem Web AI Chatbot (ChatMUT) berhasil dikembangkan sebagai aplikasi berbasis web yang mendukung interaksi pengguna dengan berbagai model Large Language Model (LLM). Sistem ini dirancang menggunakan pendekatan sistem informasi berbasis web yang menekankan interoperabilitas layanan dan kemudahan penggunaan, sebagaimana direkomendasikan pada penelitian pengembangan aplikasi web service dan sistem informasi modern [35], [41]. Berdasarkan hasil implementasi yang ditunjukkan pada Gambar 2 hingga Gambar 5, sistem Web AI Chatbot (ChatMUT) telah berhasil dibangun dan diujikan sebagai sebuah aplikasi berbasis web yang mendukung integrasi berbagai Large Language Model (LLM) dalam satu platform terpadu.

#### 4.1.1. Antarmuka Autentikasi Pengguna

Berdasarkan hasil pengujian antarmuka, sistem menyediakan halaman autentikasi pengguna, dashboard percakapan, serta riwayat interaksi yang tersimpan secara sistematis. Pendekatan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menekankan pentingnya kualitas antarmuka dan usability dalam aplikasi berbasis web untuk meningkatkan penerimaan pengguna [31], [39], [46].



Gambar 2 Halaman login sistem ChatMUT

Evaluasi secara visual menunjukkan bahwa pengguna dapat dengan mudah membuat percakapan baru, meninjau percakapan lama, serta berpindah konteks diskusi tanpa kehilangan data interaksi sebelumnya. Pada Gambar 2 ditunjukkan halaman login sistem ChatMUT yang menyediakan mekanisme autentikasi pengguna melalui input username dan password. Fitur ini memastikan bahwa

hanya pengguna terdaftar yang dapat mengakses layanan chatbot, sehingga aspek keamanan dan manajemen pengguna dapat diterapkan dengan baik pada sistem Web AI yang dikembangkan.

#### 4.1.2. Dashboard Chat dan Manajemen Percakapan

Gambar 3 menampilkan **halaman utama AI Chat**, yang terdiri dari:



Gambar 3 halaman utama AI Chat

- Panel daftar riwayat percakapan (chat history) di sisi kiri
- Area utama percakapan di bagian tengah
- Kontrol pembuatan percakapan baru (*New Chat*)

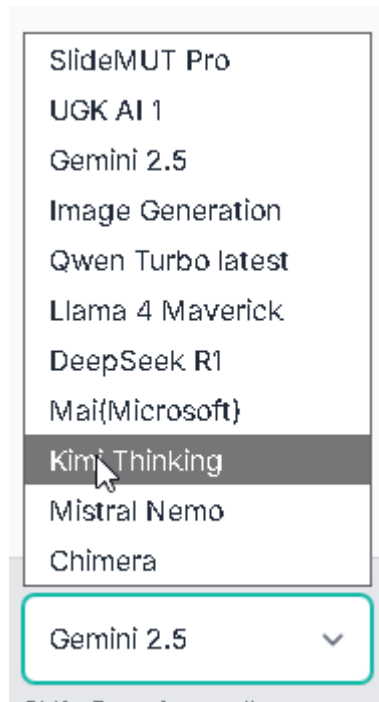
Fitur riwayat percakapan memungkinkan pengguna untuk meninjau kembali interaksi sebelumnya, sehingga sistem tidak hanya berfungsi sebagai chatbot real-time, tetapi juga sebagai arsip interaksi berbasis AI.

#### 4.1.3. Pemilihan Model LLM Secara Dinamis

Salah satu keunggulan utama sistem yang dikembangkan adalah kemampuan pemilihan model LLM secara dinamis. Sistem mendukung berbagai model AI seperti Gemini, Qwen, LLaMA, DeepSeek, dan Mistral, yang dapat dipilih langsung oleh pengguna. Pendekatan ini memperkuat fleksibilitas sistem dan mendukung konsep interoperabilitas layanan AI dalam satu platform terintegrasi [35].

Kemampuan ini juga sejalan dengan penelitian terkait sistem berbasis kecerdasan buatan dan data mining, di mana pemilihan algoritma atau model sangat memengaruhi hasil pemrosesan dan akurasi sistem [32], [37], [50]. Salah satu hasil utama dari pengembangan sistem ini adalah tersedianya fitur pemilihan model AI secara langsung, sebagaimana terlihat pada Gambar 3. Sistem mendukung berbagai model LLM, antara lain:

- Gemini 2.5
- Qwen Turbo
- LLaMA 4 Maverick
- DeepSeek R1
- Mistral Nemo
- Model AI dari Microsoft dan lainnya



Gambar 4.berbagai model LLM

Fitur ini menunjukkan bahwa arsitektur Web AI yang dikembangkan bersifat modular dan fleksibel, sehingga pengguna dapat menyesuaikan model AI sesuai kebutuhan, baik untuk kecepatan respons, kemampuan penalaran, maupun efisiensi sumber daya.

#### 4.1.4. Implementasi Chat dan Respons AI

Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem mampu menyimpan dan menampilkan riwayat percakapan secara terstruktur. Fitur ini tidak hanya mendukung kontinuitas interaksi pengguna, tetapi juga berpotensi digunakan sebagai sumber data untuk analisis lebih lanjut. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pengelolaan data historis sangat penting dalam sistem informasi dan sistem berbasis pembelajaran mesin untuk meningkatkan kualitas layanan [38], [41], [54]. Gambar 5 memperlihatkan contoh hasil percakapan antara pengguna dan chatbot, di mana sistem mampu:

- Menerima input teks dari pengguna
- Memproses permintaan menggunakan model LLM yang dipilih
- Menghasilkan jawaban yang terstruktur dan kontekstual



Gambar 5 Hasil percakapan

Hasil ini membuktikan bahwa integrasi antara antarmuka web, backend service, dan API model LLM berjalan dengan baik. Selain itu, sistem mendukung shared chat dan read-only mode, yang berguna untuk kolaborasi atau dokumentasi hasil diskusi berbasis AI.

#### 4.1.5. Kesiapan untuk Pengembangan RAG

Berdasarkan arsitektur sistem yang diimplementasikan, ChatMUT telah memenuhi prasyarat untuk pengembangan Retrieval-Augmented Generation (RAG). Sistem memiliki pemisahan yang jelas antara antarmuka pengguna, logika aplikasi, dan pemrosesan model AI. Pendekatan ini sesuai dengan prinsip perancangan sistem informasi modular dan scalable [27], [28], [42]. Dengan integrasi RAG, sistem dapat dikembangkan agar chatbot tidak hanya mengandalkan pengetahuan bawaan model LLM, tetapi juga mampu mengambil informasi dari basis data atau dokumen internal sebelum menghasilkan jawaban. Pendekatan ini sejalan dengan penelitian sistem cerdas dan sistem pakar yang mengombinasikan basis pengetahuan dan mesin inferensi untuk meningkatkan akurasi hasil [44]. Dari sisi arsitektur, sistem ChatMUT telah siap untuk dikembangkan lebih lanjut menggunakan pendekatan Retrieval-Augmented Generation (RAG). Hal ini ditunjukkan oleh:

- Pemisahan antara antarmuka pengguna dan pemrosesan model
- Kemampuan pemilihan model LLM secara dinamis
- Dukungan riwayat percakapan yang dapat diintegrasikan dengan basis data atau *knowledge base*

Dengan RAG, sistem dapat dikembangkan agar mampu mengambil informasi dari dokumen internal sebelum menghasilkan jawaban, sehingga meningkatkan akurasi dan relevansi respons chatbot. Secara keseluruhan, hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem Web AI Chatbot memiliki tingkat kesiapan yang baik untuk digunakan dan dikembangkan lebih lanjut. Evaluasi sistem informasi serupa menunjukkan bahwa faktor kualitas sistem, kemudahan penggunaan, dan keandalan layanan menjadi indikator utama keberhasilan implementasi teknologi informasi [45], [48], [54]. Selain itu, integrasi fitur *shared chat* dan *read-only mode* mendukung kebutuhan kolaborasi dan dokumentasi, sebagaimana diterapkan pada sistem informasi akademik dan organisasi [36], [49], [53].

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil implementasi dan pengujian sistem, dapat disimpulkan bahwa:

1. Sistem Web AI Chatbot (ChatMUT) berhasil dibangun sebagai aplikasi berbasis web yang mendukung autentikasi pengguna dan manajemen percakapan.
2. Integrasi multi-LLM memungkinkan pengguna memilih berbagai model AI dalam satu platform, sehingga sistem bersifat fleksibel dan adaptif terhadap kebutuhan pengguna.

3. Antarmuka pengguna yang sederhana dan terstruktur memudahkan interaksi serta pemantauan riwayat percakapan.
4. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu menghasilkan respons AI secara real-time dengan baik menggunakan berbagai model LLM.
5. Arsitektur sistem telah siap dikembangkan lebih lanjut menggunakan pendekatan Retrieval-Augmented Generation (RAG) untuk meningkatkan kualitas jawaban chatbot berbasis data dan pengetahuan internal.

Sebagai pengembangan selanjutnya, sistem ini dapat diintegrasikan dengan *knowledge base* berbasis dokumen serta mekanisme evaluasi performa model untuk menentukan model LLM yang paling optimal sesuai konteks penggunaan

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Fithoni and Azman, "Analisis tingkat kepuasan penghuni asrama terhadap fasilitas, biaya dan pelayanan yang diberikan (Studi kasus pada Rusunawa YPSBR Muara Bulian)," *Jurnal Cendekia Ekonomi*, 2020. [Online]. Available: <http://ejournal.ugkmb.ac.id/index.php/jce/article/download/51/48>
- [2] Annikmah, A. Pratama, and Fauziah, "Analisis pelaksanaan marketing mix dalam upaya meningkatkan omzet penjualan pada usaha home industri Toko Roti Gembong Riduannur di Muara Bulian," *Jurnal Cendekia Ekonomi*, 2021. [Online]. Available: <http://ejournal.ugkmb.ac.id/index.php/jce/article/download/139/121>
- [3] Sumantri and S. Santi, "Faktor-faktor yang mempengaruhi semangat kerja pegawai ditinjau dari perspektif syariah," *Jurnal Cendekia Ekonomi*, 2021. [Online]. Available: <http://ejournal.ugkmb.ac.id/index.php/jce/article/download/146/128>
- [4] R. Herdiansyah and M. Choiri, "Pengaruh jam kerja, insentif dan gaji terhadap kinerja karyawan pada SPBU PT. Azka Baunan Jaya," *Jurnal Cendekia Ekonomi*, 2021. [Online]. Available: <http://ejournal.ugkmb.ac.id/index.php/jce/article/download/145/127>
- [5] A. Fithoni and Erikson, "Pengaruh produk, harga dan pelayanan terhadap keputusan pembelian konsumen," *Jurnal Cendekia Ekonomi*, 2021. [Online]. Available: <http://ejournal.ugkmb.ac.id/index.php/jce/article/download/143/125>
- [6] S. Meiliani and Sopian, "Analisis kepuasan kerja terhadap kinerja karyawan pada Bank 9 Jambi Cabang Muara Bulian," *Jurnal Cendekia Ekonomi*, 2019. [Online]. Available: <http://ejournal.ugkmb.ac.id/index.php/jce/article/download/71/68>
- [7] Nurjanah, "Analisis kepuasan konsumen dalam meningkatkan pelayanan pada usaha Laundry Bunda," *Jurnal Manajemen*, 2019. [Online]. Available: <http://ejournal.ugkmb.ac.id/index.php/jm/article/download/105/98>
- [8] Nurhikmah, A. Fithoni, and Widyanto, "Pengaruh content marketing dan online customer review terhadap keputusan pembelian online pada aplikasi TikTok," *Jurnal Cendekia Ekonomi*, 2022. [Online]. Available: <http://ejournal.ugkmb.ac.id/index.php/jce/article/download/160/142>
- [9] Yunita, Marlina, and Widyanto, "Pengaruh diskon harga dan electronic word of mouth terhadap keputusan pembelian di TikTok Shop," *Jurnal Cendekia Ekonomi*, 2022. [Online]. Available: <http://ejournal.ugkmb.ac.id/index.php/jce/article/download/161/143>
- [10] Sumantri, "Analisis produk dan pelayanan syariah terhadap minat menabung masyarakat," *Jurnal Cendekia Ekonomi*, 2019. [Online]. Available: <http://ejournal.ugkmb.ac.id/index.php/jce/article/download/67/64>
- [11] Kurnia, Delima, and Asmara, "Pengaruh pemberian upah dan insentif terhadap produktivitas kerja karyawan PT. Aneka Bumi Pratama," *Jurnal Cendekia Ekonomi*, 2018. [Online]. Available: <https://jurnal.ugkmb.ac.id/index.php/jce/article/view/17>
- [12] Irfan, Sumantri, and Ningsih, "Pengaruh motivasi dan komunikasi terhadap kinerja pegawai pada Sekretariat DPRD Kabupaten Batang Hari," *Jurnal Cendekia Ekonomi*, 2019. [Online]. Available: <http://ejournal.ugkmb.ac.id/index.php/jce/article/view/93>
- [13] Kurniawan, A. Pratama, and Riska, "Pengaruh gaya kepemimpinan dan lingkungan kerja melalui kompetensi terhadap kinerja pegawai," *Jurnal Cendekia Ekonomi*, 2021. [Online]. Available: <http://ejournal.ugkmb.ac.id/index.php/jce/article/download/150/132>

- [14] Pandora, Afriantoni, and Widyanto, "Pengaruh kemudahan penggunaan aplikasi e-commerce dan harga terhadap keputusan pembelian produk pada TikTok Shop," *Jurnal Cendekia Ekonomi*, 2022. [Online]. Available: <http://ejournal.ugkmb.ac.id/index.php/jce/article/download/163/144>
- [15] Muryati, Lubis, and Putri, "Pengaruh program cashback dan gratis ongkir terhadap minat beli konsumen di marketplace Shopee," *Jurnal Cendekia Ekonomi*, 2022. [Online]. Available: <http://ejournal.ugkmb.ac.id/index.php/jce/article/download/158/140>
- [16] Delim and Andrian, "Analisis faktor dominan yang mempengaruhi kinerja ASN di masa pandemi Covid-19," *Jurnal Cendekia Ekonomi*, 2021. [Online]. Available: <http://ejournal.ugkmb.ac.id/index.php/jce/article/download/141/123>
- [17] Afriantoni, "Pengaruh produk dan harga terhadap keputusan pembelian konsumen," *Jurnal Cendekia Ekonomi*, 2019. [Online]. Available: <http://ejournal.ugkmb.ac.id/index.php/jce/article/download/68/65>
- [18] Junari, "Data mining analisis mahasiswa baru Universitas Graha Karya Muara Bulian," *Jurnal Teknologi*, 2018. [Online]. Available: <https://jurnal.ugkmb.ac.id/index.php/jgt/article/download/8/5>
- [19] Pratama, "Implementasi data mining menggunakan algoritma apriori untuk mendapatkan pola dosen pembimbing skripsi," *Jurnal Teknologi*, 2018. [Online]. Available: <https://jurnal.ugkmb.ac.id/index.php/jgt/article/download/5/2>
- [20] Riska, "Penerapan data mining untuk menganalisis data mahasiswa baru," *Jurnal Teknologi*, 2018. [Online]. Available: <https://jurnal.ugkmb.ac.id/index.php/jgt/article/view/6>
- [21] A. Fithoni and Widyanto, "Pengaruh kualitas pelayanan dan kelengkapan produk terhadap kepuasan konsumen," *Jurnal Cendekia Ekonomi*, 2021. [Online]. Available: <http://ejournal.ugkmb.ac.id/index.php/jce/article/download/151/133>
- [22] Pratama, Fithoni, and Rasnawati, "Analisis tingkat kepuasan konsumen ditinjau dari kualitas pelayanan dan kelengkapan produk," *Jurnal Cendekia Ekonomi*, 2019. [Online]. Available: <http://ejournal.ugkmb.ac.id/index.php/jce/article/view/86>
- [23] Ningsih and Kosasih, "Analisis penggunaan sistem Accurate dalam penyusunan laporan keuangan UMKM," *Jurnal Cendekia Ekonomi*, 2018. [Online]. Available: <https://jurnal.ugkmb.ac.id/index.php/jce/article/view/12>
- [24] A. Anas, "Penerapan algoritma FP-Growth dalam menentukan perilaku konsumen," *JIMS*, vol. 14, no. 2, pp. 120–129, 2020.
- [25] Y. I. Ningsih and E. S. Damanik, "Evaluasi penggunaan sistem Accurate dalam penyusunan laporan keuangan UMKM," *JlUBJ*, vol. 23, no. 2, 2023.
- [26] A. Anas, A. J. Zebua, and Akhmadi, "Clustering nilai mahasiswa menggunakan algoritma K-Means," *Media Sisfo*, vol. 19, no. 1, 2025.
- [27] Nuraminudin, Utami, and Al, "Perancangan e-CRM berbasis cross platform," *Jurnal Informasi Interaktif*, 2019.
- [28] Mustofa, Wirasto, and Ghofur, "Rancang aplikasi sistem informasi bank soal," *Jurnal Informasi Interaktif*, 2020.
- [29] Yumarlin and Fadilla, "Analisis kualitas sistem informasi akademik dengan metode PIECES," *Jurnal Informasi Interaktif*, 2020.
- [30] Putra and Rahmanto, "Rancang bangun e-catalog berbasis web," *Jurnal Informasi Interaktif*, 2022.
- [31] Ilkham, Kusriani, and Arief, "Evaluasi user interface aplikasi e-commerce," *Jurnal Informasi Interaktif*, 2019.
- [32] Nurmasani, Utami, and Al, "Analisis support vector machine pada prediksi produksi padi," *Jurnal Informasi Interaktif*, 2018.
- [33] Fatonah, Kusriani, and Nasiri, "Analisis kualitas layanan e-commerce metode ZOT," *Jurnal Informasi Interaktif*, 2019.
- [34] Putra and Agustaf, "Rancang bangun visualisasi tourism guide DIY," *Jurnal Informasi Interaktif*, 2022.
- [35] Suteja and Agustaf, "Interoperabilitas aplikasi berbasis web service," *Jurnal Informasi Interaktif*, 2020.
- [36] Setiyorini and Ahmad, "Sistem informasi e-learning berbasis web," *Jurnal Informasi Interaktif*, 2018.
- [37] Haryanto and Estetikha, "Implementasi SMOTE pada analisis sentimen hotel," *Jurnal Informasi*

- Interaktif*, 2021.
- [38] Febriani, Soedijono, and Arief, "Perencanaan strategis sistem informasi rumah sakit," *Jurnal Informasi Interaktif*, 2019.
- [39] Handayani, Kusriani, and Arief, "Evaluasi penerimaan sistem informasi yudisium metode TAM," *Jurnal Informasi Interaktif*, 2018.
- [40] Rahmi, Soedijono, and Al, "Analisis penerapan sistem informasi menggunakan UTAUT," *Jurnal Informasi Interaktif*, 2018.
- [41] Mutamassikin and Suyanto, "Perencanaan strategis sistem informasi dan TI," *Jurnal Informasi Interaktif*, 2018.
- [42] Arif, Utami, and Raharjo, "Implementasi database security RBAC," *Jurnal Informasi Interaktif*, 2019.
- [43] Bororing and Faeruzah, "Analisis sentimen layanan akademik metode Naive Bayes," *Jurnal Informasi Interaktif*, 2020.
- [44] Mz and Indrianta, "Penerapan sistem pakar rule based," *Jurnal Informasi Interaktif*, 2021.
- [45] Profesi, Kusriani, and Arief, "Analisis layanan strategic sistem informasi," *Jurnal Informasi Interaktif*, 2019.
- [46] Yumarlin, "Evaluasi penggunaan website universitas dengan usability testing," *Jurnal Informasi Interaktif*, 2017.
- [47] Fitriastuti and Krisdiyanto, "Implementasi metode agile," *Jurnal Informasi Interaktif*, 2021.
- [48] Khairullah, Soedijono, and Al, "Pengukuran kualitas sistem informasi metode McCall," *Jurnal Informasi Interaktif*, 2018.
- [49] Bororing, "Implementasi dashboard Power BI," *Jurnal Informasi Interaktif*, 2021.
- [50] Kaharruddin, Kusriani, and Luthfi, "Klasifikasi rempah menggunakan KNN," *Jurnal Informasi Interaktif*, 2019.
- [51] Firgia and Nurcahyo, "Implementasi sistem informasi notulen rapat," *Jurnal Informasi Interaktif*, 2020.
- [52] Utomo, Utami, and Raharjo, "Prediksi harga emas menggunakan KNN dan regresi," *Jurnal Informasi Interaktif*, 2019.
- [53] Bororing and Pasadi, "Dashboard akademik menggunakan Power BI," *Jurnal Informasi Interaktif*, 2022.
- [54] Firmansyah, Winarno, and Nasiri, "Evaluasi investasi TI menggunakan Val IT," *Jurnal Informasi Interaktif*, 2019.