

## Implementasi Retrieval-Augmented Generation dan Semantic Search pada Chatbot Artificial Intelligence Berbasis Web untuk Optimalisasi Layanan Akademik

Muhammad Saiful<sup>1\*</sup>, L M Samsu<sup>2</sup>, Imam Fathurrahman<sup>3</sup>, Amri Muliawan Nur<sup>4</sup>

<sup>1,2,4</sup>Program Studi Sistem Informasi, Universitas Hamzanwadi

<sup>3</sup>Program Studi Informatika, Universitas Hamzanwadi

\*saipulslbm@gmail.com

### Abstrak

Layanan informasi akademik di perguruan tinggi masih menghadapi berbagai kendala, seperti keterlambatan penyampaian informasi, keterbatasan akses layanan, serta tingginya beban administratif akibat pertanyaan yang berulang dari mahasiswa. Penelitian ini bertujuan mengimplementasikan teknologi Retrieval-Augmented Generation (RAG) dan Semantic Search pada chatbot Artificial Intelligence berbasis web untuk mengoptimalkan layanan akademik di Fakultas Teknik Universitas Hamzanwadi. Metode penelitian yang digunakan adalah Design Science Research (DSR) yang meliputi tahapan pengumpulan data, analisis kebutuhan sistem, perancangan, implementasi, pengujian, dan evaluasi sistem. Basis pengetahuan chatbot dibangun dari dokumen akademik berupa pedoman akademik, SOP layanan, kalender akademik, informasi beasiswa, serta dokumen administrasi lainnya. Sistem dikembangkan menggunakan integrasi LangChain, Azure OpenAI Service, Azure AI Search, FastAPI, Next.js, dan Supabase. Teknik Semantic Search digunakan untuk melakukan pencarian berbasis vector embedding, sedangkan RAG dimanfaatkan untuk menghasilkan jawaban yang kontekstual berdasarkan dokumen yang relevan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh fitur utama sistem berhasil berjalan dengan baik dengan tingkat keberhasilan 100% pada pengujian unit testing. Evaluasi kepuasan pengguna menggunakan metode Customer Satisfaction Index (CSI) dengan 54 responden menghasilkan skor 89,34% yang dikategorikan "Sangat Puas" dengan Mean Satisfaction Score di atas 4,37 dari skala maksimal 5,0. Chatbot AI berhasil mengatasi masalah layanan informasi akademik tradisional dengan menyediakan layanan 24 jam, mengurangi beban kerja staf kampus, dan memastikan konsistensi informasi melalui teknologi RAG.

Kata kunci : Artificial Intelligence, Chatbot Akademik, LangChain, Retrieval-Augmented Generation.

### Abstract

Academic information services in higher education institutions still face various obstacles, such as delays in information delivery, limited access to services, and high administrative burdens due to repetitive student inquiries. This study aims to implement Retrieval-Augmented Generation (RAG) and Semantic Search technology in a web-based Artificial Intelligence chatbot to optimize academic services at the Faculty of Engineering, Hamzanwadi University. The research method used is Design Science Research (DSR), which includes data collection, system requirements analysis, design, implementation, testing, and system evaluation. The chatbot's knowledge base is built from academic documents such as academic guidelines, service SOPs, academic calendars, scholarship information, and other administrative documents. The system was developed using an integration of LangChain, Azure OpenAI Service, Azure AI Search, FastAPI, Next.js, and Supabase. Semantic Search techniques are used to perform vector embedding-based searches, while RAG is utilized to generate contextual answers based on relevant documents. Test results show that all key system features performed well with a 100% success rate in unit testing. A user satisfaction evaluation using the Customer Satisfaction Index (CSI) method with 54 respondents yielded a score of 89.34%, categorized as "Very Satisfied," with a Mean Satisfaction Score above 4.37 on a maximum scale of 5.0. The AI chatbot successfully addressed traditional academic information service issues by providing 24/7 service, reducing the workload of campus staff, and ensuring information consistency through RAG technology.

Keywords : Artificial Intelligence, Academic Chatbot, LangChain, Retrieval-Augmented Generation.

## 1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi digital telah membawa transformasi signifikan dalam berbagai sektor kehidupan, termasuk bidang pendidikan tinggi<sup>[1]</sup>. Perguruan tinggi kini dituntut untuk menyesuaikan diri dengan era digital melalui penerapan sistem teknologi informasi yang dapat meningkatkan aksesibilitas dan efisiensi layanan akademik<sup>[2],[3]</sup>. *Digitalisasi* tidak hanya mendorong pergeseran paradigma pembelajaran dari yang berpusat pada dosen menuju pendekatan berbasis teknologi, tetapi juga memungkinkan mahasiswa untuk mengakses sumber daya secara *daring* dan mengembangkan keterampilan belajar mandiri<sup>[4]</sup>. Di Indonesia, transformasi layanan akademik berbasis digital terus mengalami perkembangan seiring meningkatnya kebutuhan layanan informasi yang cepat, akurat, dan dapat diakses kapan saja. Perguruan tinggi mulai menerapkan berbagai sistem informasi akademik berbasis web untuk mendukung administrasi kampus, pengelolaan data mahasiswa, dan penyebaran informasi akademik<sup>[5]</sup>. Namun demikian, penyebaran informasi akademik di lingkungan kampus masih menghadapi berbagai kendala. Informasi penting seperti administrasi kampus, prosedur pengisian Kartu Rencana Studi (KRS), pedoman akademik, dan informasi beasiswa umumnya disampaikan melalui platform komunikasi seperti grup *WhatsApp*. Pola penyampaian informasi ini menimbulkan masalah

tersendiri, di mana mahasiswa cenderung bersikap pasif dan sering ketinggalan informasi penting yang tertimbun oleh pesan-pesan lainnya<sup>[6]</sup>. Calon mahasiswa juga mengalami kesulitan dalam memperoleh informasi awal tentang kampus karena harus menunggu balasan dari *administrator*. Kondisi ini tidak hanya menyulitkan penerima informasi, tetapi juga membebani petugas kampus yang harus menjawab pertanyaan-pertanyaan serupa secara berulang. Diperlukan solusi yang mampu menjawab kebutuhan secara otomatis, cepat, dan dapat diakses kapan saja<sup>[7]</sup>.

Meskipun berbagai penelitian sebelumnya telah berhasil mengembangkan sistem layanan akademik berbasis Artificial Intelligence, sebagian besar chatbot yang dikembangkan masih menggunakan pendekatan rule-based atau keyword matching sederhana. Pendekatan tersebut memiliki keterbatasan dalam memahami konteks pertanyaan pengguna secara mendalam, terutama ketika berhadapan dengan dokumen akademik tidak terstruktur seperti pedoman akademik, prosedur administrasi, dan dokumen layanan kampus dalam format PDF maupun halaman web. Selain itu, sebagian besar penelitian sebelumnya belum mengintegrasikan teknologi semantic retrieval berbasis vector embedding dengan Large Language Model (LLM) untuk menghasilkan jawaban yang lebih kontekstual dan relevan<sup>[8]</sup>.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini menawarkan kebaruan berupa implementasi Retrieval-Augmented Generation (RAG) dan semantic search pada chatbot Artificial Intelligence berbasis web untuk layanan akademik. Retrieval-Augmented Generation merupakan pendekatan yang menggabungkan proses retrieval informasi dengan kemampuan generative AI sehingga model dapat menghasilkan jawaban berdasarkan sumber pengetahuan yang relevan<sup>[9]</sup>. Teknik semantic search digunakan untuk melakukan pencarian berbasis vector embedding terhadap dokumen akademik tidak terstruktur sehingga chatbot mampu memahami konteks pertanyaan pengguna secara lebih akurat. Sistem dikembangkan menggunakan framework LangChain yang memungkinkan integrasi antara Large Language Model, vector database, dan retrieval pipeline secara modular dan efisien<sup>[10]</sup>.

Meskipun berbagai penelitian telah mengimplementasikan chatbot akademik berbasis Retrieval-Augmented Generation (RAG), sebagian besar penelitian masih berfokus pada optimasi retrieval atau integrasi Large Language Model (LLM) tanpa memberikan penjelasan rinci mengenai pengelolaan knowledge base akademik yang dinamis<sup>[8],[11]</sup>. Beberapa penelitian mengimplementasikan RAG pada layanan akademik berbasis WhatsApp<sup>[12]</sup>, sementara penelitian lain memanfaatkan semantic search

untuk domain umum berbasis website. Namun demikian, masih terdapat tiga celah penelitian<sup>[12]</sup>. Pertama, belum banyak penelitian yang mengintegrasikan semantic vector retrieval, manajemen dokumen akademik berbasis PDF dan URL, serta layanan akademik berbasis web dalam satu arsitektur terpadu. Kedua, sebagian besar penelitian lebih menekankan akurasi retrieval tanpa mengevaluasi tingkat kepuasan pengguna. Ketiga, detail implementasi retrieval pipeline dan pengolahan dokumen masih jarang dijelaskan sehingga replikasi sistem menjadi sulit dilakukan. Fokus penelitian ini adalah mengimplementasikan chatbot Artificial Intelligence berbasis web menggunakan pendekatan Retrieval-Augmented Generation dan semantic search untuk optimalisasi layanan akademik di Fakultas Teknik Universitas Hamzanwadi. Penelitian ini diharapkan mampu meningkatkan kualitas layanan informasi akademik melalui penyediaan layanan otomatis, responsif, dan kontekstual sehingga mahasiswa dapat memperoleh informasi akademik secara cepat, akurat, dan mudah diakses kapan saja<sup>[13]</sup>.

## **2. Tinjauan Pustaka**

### **2.1. Penelitian Terkait**

1. Penelitian Husain dkk. (2025) mengembangkan chatbot layanan akademik berbasis Retrieval-Augmented Generation (RAG) untuk mendukung layanan informasi akademik di

lingkungan universitas. Penelitian tersebut menggunakan hierarchical chunking dan multi-stage retrieval pipeline sehingga mampu meningkatkan relevansi jawaban chatbot terhadap dokumen akademik<sup>[1]</sup>. Namun, penelitian tersebut lebih berfokus pada optimasi retrieval pipeline dan belum mengintegrasikan semantic vector search secara mendalam pada dokumen akademik tidak terstruktur<sup>[4]</sup>.

2. Penelitian lain dilakukan oleh Pokhrel dkk. (2025) yang mengembangkan chatbot berbasis website menggunakan pendekatan Retrieval-Augmented Generation dengan integrasi web scraping, vectorization, dan semantic search<sup>[14]</sup>. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa integrasi semantic search mampu meningkatkan kualitas jawaban chatbot berdasarkan konteks informasi website. Akan tetapi, penelitian tersebut belum diterapkan pada domain layanan akademik perguruan tinggi yang memiliki karakteristik dokumen administratif dan informasi akademik yang kompleks.

3. Penelitian oleh Fadhlurohman dkk. (2024) mengimplementasikan chatbot WhatsApp berbasis Retrieval-Augmented Generation untuk layanan informasi akademik perguruan tinggi<sup>[15]</sup>. Sistem yang dikembangkan mampu meningkatkan efisiensi penyampaian informasi akademik dan mengurangi beban administratif petugas kampus. Namun demikian, sistem masih berfokus pada media WhatsApp dan belum

memanfaatkan semantic retrieval berbasis vector embedding secara optimal.

4. Selanjutnya, Lewis dkk. (2020) memperkenalkan konsep Retrieval-Augmented Generation sebagai pendekatan yang menggabungkan retrieval informasi dengan Large Language Model untuk meningkatkan akurasi jawaban sistem berbasis Natural Language Processing<sup>[16]</sup>. Penelitian tersebut menjadi dasar pengembangan berbagai sistem chatbot modern karena mampu mengurangi hallucination pada Large Language Model dengan memanfaatkan sumber pengetahuan eksternal yang relevan.

Penelitian lainnya dilakukan oleh Li (2025) melalui survey implementasi Retrieval-Augmented Generation pada sektor pendidikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa RAG mampu meningkatkan kualitas layanan pendidikan digital melalui integrasi retrieval, indexing, dan generation strategy. Namun, penelitian tersebut masih bersifat survey dan belum mengimplementasikan sistem chatbot akademik berbasis web secara langsung<sup>[17]</sup>

## **2.2. Landasan Teori**

### **1. Artificial Intelligence**

Artificial Intelligence (AI) merupakan cabang ilmu komputer yang berfokus pada pengembangan sistem yang mampu meniru kemampuan intelektual manusia seperti pembelajaran, penalaran, pengambilan keputusan, dan

pemrosesan bahasa alami. Menurut Russell dan Norvig, AI memungkinkan komputer melakukan proses analisis dan penyelesaian masalah secara otomatis berdasarkan data dan pengetahuan yang dimiliki [18].

## 2. Chatbot Artificial Intelligence

Chatbot merupakan aplikasi berbasis Artificial Intelligence yang dirancang untuk mensimulasikan percakapan manusia menggunakan teks maupun suara. Chatbot modern umumnya menggunakan teknologi Natural Language Processing untuk memahami maksud pertanyaan pengguna dan menghasilkan jawaban yang relevan. Pada layanan akademik, chatbot dimanfaatkan sebagai media penyedia informasi otomatis terkait administrasi kampus, jadwal akademik, prosedur layanan, dan berbagai kebutuhan mahasiswa lainnya<sup>[19],[20]</sup>.

## 3. Retrieval-Augmented Generation (RAG)

Retrieval-Augmented Generation (RAG) merupakan pendekatan yang menggabungkan kemampuan retrieval informasi dengan model generatif berbasis Large Language Model (LLM). Menurut Lewis dkk., sistem RAG bekerja dengan mengambil dokumen relevan dari knowledge base menggunakan retrieval mechanism, kemudian dokumen tersebut digunakan sebagai konteks dalam proses generasi jawaban oleh model bahasa<sup>[4]</sup>. Implementasi RAG pada penelitian ini digunakan untuk meningkatkan kualitas jawaban chatbot akademik berdasarkan

dokumen akademik yang tersimpan dalam vector database<sup>[12],[21]</sup>.

## 4. Semantic Search

Semantic search merupakan teknik pencarian informasi berbasis makna semantik menggunakan vector embedding. Berbeda dengan keyword matching tradisional, semantic search mampu memahami hubungan kontekstual antar kata sehingga hasil pencarian lebih relevan terhadap maksud pertanyaan pengguna<sup>[17]</sup>.

## 5. LangChain

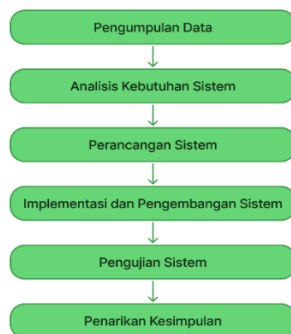
LangChain merupakan framework open-source yang digunakan untuk membangun aplikasi berbasis Large Language Model. Framework ini mendukung integrasi berbagai komponen seperti vector database, retrieval pipeline, prompt engineering, dan memory management<sup>[22]</sup>. Pada penelitian ini, LangChain digunakan sebagai orchestration framework untuk menghubungkan proses semantic retrieval dengan Large Language Model sehingga chatbot mampu menghasilkan jawaban yang kontekstual berdasarkan dokumen akademik<sup>[17]</sup>.

## 3. Metode Penelitian

### 3.1 Tahapan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode Design Science Research (DSR) yang berfokus pada pengembangan artefak teknologi untuk menyelesaikan suatu permasalahan<sup>[23],[24]</sup>.

Adapun tahapan penelitian yang dilakukan sebagai berikut :



Gambar .1. Tahapan Penelitian

Tahapan-tahapan dalam penelitian ini meliputi beberapa tahapan diantaranya:

1. Pengumpulan data berupa dokumen layanan akademik kampus seperti pedoman akademik, prosedur layanan, dan informasi umum yang sering ditanyakan mahasiswa.
2. Analisis kebutuhan sistem berbasis *web* dengan menentukan spesifikasi antarmuka, kebutuhan *server*, serta integrasi *framework LangChain* dengan platform *web*.
3. Perancangan sistem yang meliputi desain basis data pengetahuan, arsitektur *Retrieval-Augmented Generation*, dan desain antarmuka pengguna berbasis *web*.
4. Implementasi dan pengembangan sistem *chatbot* berbasis *web* dengan mengintegrasikan komponen *backend* untuk pemrosesan pertanyaan dan *frontend* untuk interaksi pengguna.

5. Pengujian sistem untuk mengevaluasi fungsionalitas dan kebergunaan *chatbot* akademik berbasis *web*.

6. Penarikan kesimpulan mengenai efektivitas *chatbot AI* berbasis *web* dalam menyediakan layanan informasi akademik.

### 3.2 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan melalui studi dokumentasi, observasi, wawancara, pengumpulan dataset pertanyaan akademik, dan survei pengguna. Dokumen akademik yang terkumpul digunakan sebagai basis pengetahuan dalam arsitektur *Retrieval-Augmented Generation (RAG)*, sedangkan dataset pertanyaan akademik digunakan untuk menguji kemampuan *Semantic Search* dalam memahami maksud pengguna<sup>[24],[25]</sup>. Kombinasi metode tersebut menghasilkan data yang komprehensif untuk mendukung pengembangan *chatbot AI* berbasis *web* yang mampu memberikan layanan akademik secara cepat, akurat, dan relevan.

### 3.3 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data pada penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kualitas data, mengukur kinerja sistem *chatbot*, serta mengevaluasi efektivitas penerapan *Retrieval-Augmented Generation (RAG)* dan *Semantic Search* dalam memberikan layanan akademik. Analisis data

dilakukan secara kuantitatif dan kualitatif<sup>[25]</sup>. Analisis kuantitatif digunakan untuk mengukur performa sistem berdasarkan metrik evaluasi tertentu, sedangkan analisis kualitatif digunakan untuk menilai kualitas jawaban chatbot dan tingkat kepuasan pengguna terhadap layanan yang diberikan

#### 4. Hasil dan Pembahasan

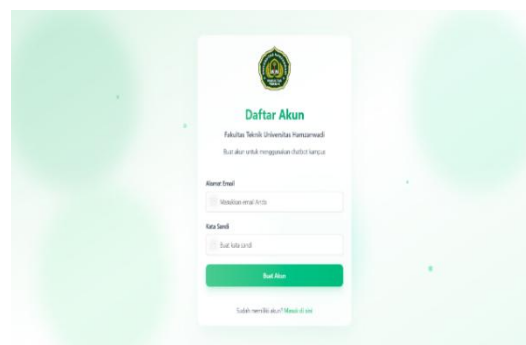
Penelitian ini menghasilkan sebuah sistem Chatbot Artificial Intelligence berbasis web yang mengimplementasikan metode Retrieval-Augmented Generation (RAG) dan Semantic Search untuk mendukung layanan akademik di perguruan tinggi<sup>[25]</sup>. Sistem dikembangkan untuk menjawab berbagai pertanyaan akademik mahasiswa secara otomatis berdasarkan dokumen resmi institusi seperti pedoman akademik, kalender akademik, SOP akademik, panduan skripsi, informasi beasiswa, dan dokumen administrasi lainnya.

##### 4.1. Hasil Penelitian

###### 1. Halaman Pendaftaran

Pada halaman pendaftaran, pengguna dapat mendaftar dengan mengisi formulir berisi alamat *email* dan kata sandi, kemudian sistem akan memproses pendaftaran dengan validasi *email* format *valid* dan *Password* minimal 8 karakter. *Data user* tersimpan dengan enkripsi *Password* dan sistem memberikan notifikasi berhasil/gagal registrasi dengan *alert message* serta otomatis

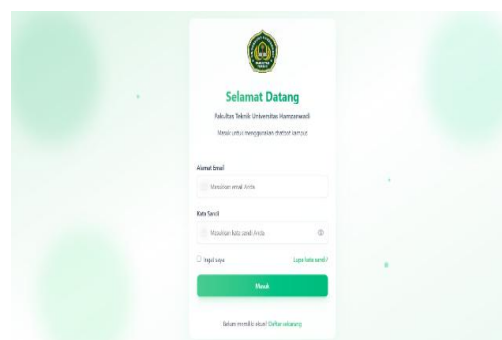
mengarahkan ke halaman *login* setelah registrasi berhasil.



Gambar .2. Antarmuka halaman pendaftaran

###### 2. Halaman Login

Pada halaman *login*, pengguna memasukkan alamat email dan kata sandi dengan opsi "Ingat saya" untuk menyimpan session *login*. Setelah *login* berhasil, user biasa akan diarahkan ke halaman chat sementara admin akan diarahkan ke Admin *Dashboard*. Sistem melakukan validasi email dan *Password*, menyimpan data dengan enkripsi, dan menangani error duplikat email atau format input yang salah.

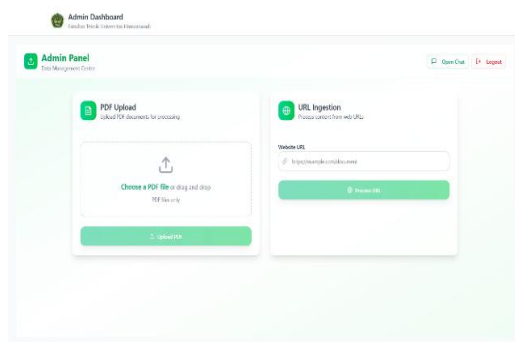


Gambar .3 Antarmuka halaman login

###### 3. Antarmuka Panel Admin

Panel admin menyediakan dua fitur utama untuk pemasukan data yaitu PDF *Upload* dan URL pemasukan data. Untuk *Upload* dokumen PDF,

admin memilih tab "PDF Upload", memilih file melalui area *drag-and-drop* atau klik "Choose a PDF file or drag and drop", lalu klik tombol "Upload PDF". Sistem akan mengekstrak teks dari dokumen PDF menggunakan *library Python*, melakukan *preprocessing* dengan *cleaning* dan normalisasi teks, mengkonversi teks ke *vector* menggunakan *sentence-transformers*, dan menyimpan *embeddings* di *vector database* (Azure AI Search).

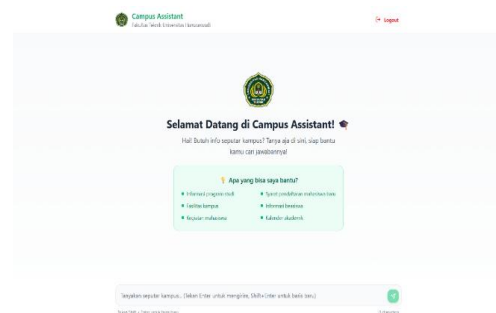


Gambar .4 Antarmuka halaman admin

#### 4. Antarmuka Chat

Interface *chat* dirancang dengan tampilan *user-friendly* yang menampilkan *welcome message* dan contoh pertanyaan yang dapat diajukan<sup>[26]</sup>. Pengguna mengetik pertanyaan di kolom input dan menekan Enter atau klik tombol kirim. Sistem melakukan validasi bahwa *query* tidak kosong dan dalam batas karakter, kemudian memproses *query* dengan tokenisasi dan normalisasi. Sistem menggunakan *vector similarity search* untuk menemukan dokumen relevan (*Semantic Search*), mengambil dokumen paling relevan berdasarkan similarity score (*Context Retrieval*),

mengirim prompt ke model bahasa *GPT-4o Mini* untuk menghasilkan respons (*LLM Integration*), memformat dan memfilter jawaban (*Response Post-processing*), serta memberikan respons default jika tidak ada informasi relevan (*Fallback Mechanism*). Interface dilengkapi dengan fitur *Clear* untuk menghapus riwayat percakapan, *Logout* untuk keluar dari sistem, *timestamp* pada setiap pesan, *character counter*, dan *keyboard shortcut* "Tekan Shift + Enter untuk baris baru".



Gambar .5 Antarmuka halaman chat

#### 5. Pengujian Unit Testing

Table 1. Hasil pengujian *Unit Testing*

| No. | Komponen           | Test Case        | Hasil Yang Diharapkan      | Hasil Sebenarnya | Status |
|-----|--------------------|------------------|----------------------------|------------------|--------|
| 1   | Registrasi         | Input data valid | User berhasil terdaftar    | Sesuai harapan   | ✓      |
| 2   | Login              | Kredensial benar | Redirect ke dashboard      | Sesuai harapan   | ✓      |
| 3   | PDF Upload         | File PDF valid   | Upload berhasil            | Sesuai harapan   | ✓      |
| 4   | URL Pemasukan Data | URL valid        | Konten berhasil dimasukkan | Sesuai harapan   | ✓      |

| No. | Komponen           | Test Case        | Hasil Yang Diharapkan   | Hasil Sebenarnya | Status |
|-----|--------------------|------------------|-------------------------|------------------|--------|
| 5   | URL Pemasukan Data | URL invalid      | Error "URL tidak valid" | Sesuai harapan   | ✓      |
| 6   | Chat Query         | Pertanyaan valid | Respon relevan          | Sesuai harapan   | ✓      |
| 7   | Session Management | Login session    | Session tersimpan       | Sesuai harapan   | ✓      |

Dari 7 *Test Case* yang dijalankan, semua menunjukkan hasil *Pass* dengan tingkat keberhasilan 100%. Hal ini menunjukkan bahwa semua fitur utama berfungsi dengan baik sesuai spesifikasi, *error handling* bekerja dengan baik untuk *input* yang tidak valid, validasi *input* berjalan sesuai dengan *business rules* yang ditetapkan, dan sistem memiliki stabilitas yang baik untuk berbagai skenario penggunaan.

6. Evaluasi Customer Satisfaction Index (CSI)  
*Customer Satisfaction Index (CSI)* adalah metode yang banyak digunakan untuk mengukur tingkat kepuasan pelanggan di berbagai industri dengan mempertimbangkan tingkat kepentingan dari atribut produk atau layanan [9],[27]. Berdasarkan data yang diperoleh dari 54 responden pengguna Chatbot Fakultas Teknik Universitas Hamzanwadi, dilakukan analisis tingkat kepuasan menggunakan metode CSI. Penilaian kepuasan

dilakukan terhadap 7 atribut utama dengan menggunakan skala *Likert* 1-5.

Tujuh atribut kepuasan yang dievaluasi adalah:

(1) Kejelasan jawaban Chatbot, (2) Kelengkapan jawaban, (3) Kemudahan penggunaan *interface*, (4) Kecepatan respon, (5) Kepuasan secara keseluruhan, (6) Kualitas tampilan antarmuka, dan (7) Efektivitas dalam membantu mencari informasi.

## 4.2. Pembahasan

Pembahasan pada penelitian ini difokuskan pada analisis hasil implementasi Retrieval-Augmented Generation (RAG) dan Semantic Search dalam meningkatkan kualitas layanan akademik berbasis chatbot Artificial Intelligence. Analisis dilakukan dengan mengaitkan hasil pengujian sistem, teori yang digunakan, serta penelitian-penelitian terdahulu yang relevan.

Perhitungan CSI dilakukan melalui beberapa tahap: (1) *Mean Importance Score (MIS)* yang menunjukkan tingkat kepentingan setiap atribut dengan nilai berkisar 4.37-4.63, (2) *Weight Factor (WF)* yang menunjukkan bobot kepentingan dengan distribusi merata antara 13.98%-14.81%, (3) *Mean Satisfaction Score (MSS)* yang menunjukkan tingkat kepuasan aktual dengan nilai 4.37-4.63, dan (4) *Weighted Score (WS)* yang merupakan kontribusi setiap atribut terhadap kepuasan keseluruhan. **Perhitungan:**

$CSI = (Total\ WS / Skala\ Maksimal) \times 100\%$   
 $CSI = (446.69 / 5) \times 100\% = 89.34\%$ .

Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh nilai CSI sebesar 89.34% yang termasuk dalam kategori "Sangat Puas" (rentang 81%-100%). "Kemudahan penggunaan" memiliki nilai tertinggi baik dari segi kepentingan (MIS 4.63) maupun kontribusi terhadap kepuasan (WS 68.57), diikuti oleh "Kejelasan jawaban Chatbot" (WS 64.25). Sementara "Kecepatan respon" memiliki nilai terendah meskipun masih dalam kategori sangat baik (WS 61.10). Nilai CSI 89.34% menunjukkan bahwa pengguna memiliki tingkat kepuasan yang sangat tinggi terhadap layanan Chatbot. Semua atribut menunjukkan nilai MSS di atas 4.37 dari skala maksimal 5.0, mengindikasikan kepuasan yang konsisten di semua aspek. Distribusi Weight Factor yang merata (13.98%-14.81%) menunjukkan bahwa semua atribut memiliki tingkat kepentingan yang relatif sama bagi pengguna. Analisis kualitatif terhadap *feedback* pengguna menunjukkan beberapa kelebihan utama: (1) Efisiensi dan kecepatan dalam memberikan jawaban yang cepat dan akurat, (2) Ketersediaan layanan 24 jam berkelanjutan, (3) Antarmuka yang *user-friendly* dengan tampilan sederhana dan intuitif, (4) Informatif dalam menyediakan informasi yang relevan dan detail, dan (5) Kemudahan penggunaan yang menyederhanakan proses pencarian informasi.

Masukan untuk perbaikan meliputi: (1) Mengurangi repetisi frasa pengenalan Chatbot, (2) Peningkatan akurasi dan konsistensi informasi, (3) Peningkatan kecepatan respons, (4) Pembaruan tampilan antarmuka, dan (5) Penambahan fitur lanjutan seperti akses database *real-time*, dukungan gambar, mekanisme *feedback* langsung, dan dukungan multibahasa

## 5. Kesimpulan

Penelitian pengembangan Chatbot AI berbasis web untuk layanan akademik dengan framework LangChain dan teknik RAG telah berhasil diimplementasikan. Sistem mengintegrasikan Next.js, FastAPI, Azure OpenAI Service, Azure AI Search, dan Supabase untuk memproses dokumen PDF dan URL sebagai knowledge base, menyediakan layanan informasi akademik 24 jam. Hasil pengujian menunjukkan *Unit Testing* 100% berhasil untuk semua komponen utama. Chatbot mampu memahami pertanyaan natural language dan memberikan jawaban relevan berdasarkan dokumen akademik, sementara panel admin berfungsi optimal untuk mengelola data. Evaluasi kepuasan pengguna dengan metode CSI terhadap 54 responden menghasilkan nilai 89.34% (kategori "Sangat Puas"). Semua atribut kepuasan menunjukkan Mean Satisfaction Score di atas 4.37, dengan kemudahan penggunaan tertinggi (4.63) dan kejelasan jawaban (4.48).

Sistem berhasil mengatasi keterbatasan layanan informasi akademik tradisional seperti akses terbatas waktu, redundansi pertanyaan, dan inkonsistensi informasi. Implementasi teknologi RAG menjamin konsistensi jawaban berdasarkan dokumen resmi kampus, mengurangi beban kerja petugas, dan meningkatkan aksesibilitas informasi bagi mahasiswa

## 6. Daftar Pustaka

- [1] M. L. Husain, Y. Wibisono, and A. Anisyah, "Development of an Academic Services Chatbot Based on Retrieval-Augmented Generation (RAG)," *Brilliance: Research of Artificial Intelligence*, vol. 5, no. 2, pp. 727–735, Aug. 2025, doi: 10.47709/brilliance.v5i2.6719.
- [2] S. Elysia and Herianto, "Chatbot Berbasis Retrieval Augmented Generation (RAG) untuk Peningkatan Layanan Informasi Sekolah," *Journal TIFDA (Technology Information and Data Analytic)*, vol. 1, no. 2, pp. 52–58, Dec. 2024, doi: 10.70491/tifda.v1i2.52.
- [3] Deden Moh Alfiansyah, Wiilys, Lila Setiyani, Devi Fajar Wati, and Dedi, "Pengembangan Chatbot Berbasis Web untuk Layanan Informasi di Horizon University," *bit-Tech*, vol. 7, no. 3, pp. 1068–1077, Apr. 2025, doi: 10.32877 / bt.v7i3.2318.
- [4] S. Elysia and Herianto, "Chatbot Berbasis Retrieval Augmented Generation (RAG) untuk Peningkatan Layanan Informasi Sekolah," *Journal TIFDA (Technology Information and Data Analytic)*, vol. 1, no. 2, pp. 52–58, Dec. 2024, doi: 10.70491/tifda.v1i2.52.
- [5] H. Bahtiar, Dina Sopiana, Muh. Adrian Juniarta Hidayat, and Martua Hamonangan Nasution, "Pemanfaatan Teknologi AI dalam Pembuatan Media Pembelajaran Organ Tubuh Manusia untuk Sekolah Dasar," *Jurnal Printer: Jurnal Pengembangan Rekayasa Informatika dan Komputer*, vol. 3, no. 2, pp. 147–157, Dec. 2025, doi: 10.29408 / jprinter. v3i2.33167.
- [6] V. U. Subiako, C. Khodijah, and E. Yulianti, "Pemanfaatan Grup Chat Whatsapp dalam Komunikasi Koordinasi Mahasiswa Universitas Sains Indonesia," *Journal Of Islamic Studies & Sosial Science*, vol. 2, pp. 53–60, 2025, doi: 10.64019/jisssv2i1.63.
- [7] D. F. Cahyaningtyas and D. Maulida Zakiah, "Navigating Information Overload pada Mahasiswa Non-Library and Information Science dalam Pencarian Informasi Akademik," *Media Informasi*, vol. 34, no. 2, pp. 162–171, Nov. 2025, doi: 10.22146/mi.v34i2.23427.
- [8] O. Topsakal and T. C. Akinci, "Creating Large Language Model Applications Utilizing LangChain: A Primer on Developing LLM Apps Fast," Turkey, 2023. doi: 10.59287/icaens.1127.
- [9] M. Saddam Heykal Bustomy, M. Alfian Rosid, and H. Setiawan, "Implementasi Chatbot Informasi Akademik Berbasis Retrieval-Augmented Generation (RAG) Menggunakan LLaMA 3.1 [Implementation of an Academic Information Chatbot Based on Retrieval-Augmented Generation (RAG) Using LLaMA 3.1]," 2018.
- [10] Rangga Wijaya Sugiarto, Petrus Sokibi, and Putri Rizkiyah, "Chatbot Layanan Akademik Calon Mahasiswa UCIC Menggunakan Metode Retrieval-Augmented Generation," *Jurnal Riset Rumpun Ilmu Teknik*, vol. 4, no. 3, pp. 246–249, Sep. 2025, doi: 10.55606 / jurritek. v4i3.6664.
- [11] Y. Yao, J. Duan, K. Xu, Y. Cai, Z. Sun, and Y. Zhang, "A Survey on Large Language Model (LLM) Security and Privacy: The Good, The Bad, and The Ugly," Jun. 01, 2024, *Shandong University*. doi: 10.1016/j.hcc.2024.100211.

- [12] P. Zhao *et al.*, "Retrieval-Augmented Generation for AI-Generated Content: A Survey," Mar. 01, 2026, *Springer Nature*. doi: 10.1007/s41019-025-00335-5.
- [13] I. L. Kharisma, M. S. Hidayat, S. Somantri, and K. Kamdan, "Implementasi Retrieval Augmented Generation dalam Sistem Chatbot Dermatologi Berbasis Website," *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 11, no. 3, pp. 448–462, Dec. 2025, doi: 10.28932 / jutisi.v11i3.12258.
- [14] S. Pokhrel, K. C. Bina, and P. B. Shah, "A Practical Application of Retrieval-Augmented Generation for Website-Based Chatbots: Combining Web Scraping, Vectorization, and Semantic Search," *Journal of Trends in Computer Science and Smart Technology*, vol. 6, no. 4, pp. 424–442, Dec. 2024, doi: 10.36548 / jtcst.2024.4.007.
- [15] A. Aufa Alim and M. Indriasari, "Retrieval-Augmented Generation (Rag) Pada Chatbot Whatsapp Untuk Layanan Informasi Akademik Institut Teknologi Indonesia," 2025.
- [16] P. Lewis *et al.*, "Retrieval-Augmented Generation for Knowledge-Intensive NLP Tasks," Apr. 2021, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/2005.11401>
- [18] A. Brown and J. Rossouw, "Artificial intelligence as a reflexive collaborator in graduate studies supervision," *Transformation in Higher Education*, vol. 11, Feb. 2026, doi: 10.4102/THE.v11i0.657.
- [19] N. Haristiani, "Artificial Intelligence (AI) Chatbot as Language Learning Medium: An inquiry," in *Journal of Physics: Conference Series*, Institute of Physics Publishing, Dec. 2019. doi: 10.1088/1742-6596/1387/1/012020.
- [20] F. Aslam, "The Impact of Artificial Intelligence on Chatbot Technology: A Study on the Current Advancements and Leading Innovations," 2023. [Online]. Available: [www.ajpojournals.org](http://www.ajpojournals.org)
- [21] Y. Gao *et al.*, "Retrieval-Augmented Generation for Large Language Models: A Survey," *Springer*, pp. 1–21, Mar. 2024.
- [22] M. Saiful, L M Samsu, Amri Muliawan Nur, and Imam Fathurrahman, "Integrasi Artificial Intelligence dalam Sistem Informasi Web untuk Mendukung Upaya Pelestarian Budaya Sasak Gendang Beleg," *Jurnal Printer: Jurnal Pengembangan Rekayasa Informatika dan Komputer*, vol. 3, no. 2, pp. 205–218, Dec. 2025, doi: 10.29408/jprinter.v3i2.33324.
- [23] E. Lastyono Putra *et al.*, "Pengembangan Aplikasi Dengan Menggunakan Metode Design Science Research (DSR) Berdasarkan Analisis Technology Readiness Index (TRI) dan Technology Acceptance Model (TAM)," *TAM*, Dec. 2023.
- [24] H. Z. Dimas Adjie, "Implementasi Metode Design Science Research (DSR) pada Monitoring Server Voip Berbasis Web dengan Pendekatan Agile untuk Optimalisasi Kinerja Sistem (Studi Kasus: PT. XYZ)," *JURNAL FASILKOM*, vol. 16, pp. 175–182, Apr. 2026.
- [25] J. Swacha and M. Gracel, "Retrieval-Augmented Generation (RAG) Chatbots for Education: A Survey of Applications," Apr. 01, 2025, *Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI)*. doi: 10.3390/app15084234.
- [26] M. Adamakis and T. Rachiotis, "Artificial Intelligence in Higher Education: A State-of-the-Art Overview of Pedagogical Integrity, Artificial Intelligence Literacy, and Policy Integration," *Encyclopedia*, vol. 5, no. 4, Dec. 2025, doi: 10.3390/encyclopedia5040180.
- [27] M. Saiful and A. Muliawan Nur, "Application of Expert System with Web-Based Forward Chaining Method in Diagnosing Corn Plant Disease," in *Journal of Physics: Conference Series*, Institute of Physics Publishing, Jul. 2020. doi: 10.1088/1742-6596/1539/1/012019.