

CHATBOT AKADEMIK BERBASIS RAG UNTUK INFORMASI AKADEMIK MAHASISWA

Ikhariesta Ayu Nusrotun Afifah¹, Sam Farisa Chaerul Haviana²

^{1,2}Universitas Islam Sultan Agung Semarang, Indonesia

¹ikhariesta4@gmail.com

²sam@unissula.ac.id

Received: 10-03-2026

Revised: 03-04-2026

Approved: 25-04-2026

ABSTRACT

This study aims to develop a Retrieval-Augmented Generation (RAG)-based academic chatbot to provide accurate, relevant, and official document-based academic information for students of the Informatics Engineering Study Program, FTI UNISSULA. The methods used include collecting and pre-processing academic documents, chunking processes, forming vector representations using the Sentence-BERT model, and storing them in the FAISS database to support semantic search. The RAG system integrates document retrieval results with the capabilities of the Large Language Model (LLM) in generating contextual responses. System evaluation was carried out using the ROUGE-1 and BLEU-4 metrics on 50 questions consisting of FAQ and non-FAQ categories. The test results showed that the system was able to respond to all questions given, with high performance in the FAQ category (ROUGE-1 of 0.957 and BLEU-4 of 0.877), and lower performance in the non-FAQ category due to paraphrasing variations in academic documents. These results indicate that the RAG approach is effective in improving the accuracy and relevance of academic chatbot answers, and is able to reduce the risk of misinformation compared to a purely generative approach.

Keyword: Academic Chatbot, Retrieval-Augmented Generation, Semanti Search, Faiss, Sentence-Bert.

PENDAHULUAN

Ketersediaan informasi akademik yang tepat, responsif, dan dapat diandalkan menjadi elemen utama yang mendukung pencapaian prestasi belajar bagi mahasiswa di lingkungan perguruan tinggi[1]. Meskipun demikian, dalam kenyataannya, mahasiswa kerap menghadapi tantangan saat berusaha mendapatkan data mengenai aktivitas akademik, urusan administratif, serta proses pembelajaran. Situasi serupa juga dialami oleh mahasiswa Program Studi Teknik Informatika di Fakultas Teknologi Industri (FTI) Universitas Islam Sultan Agung (UNISSULA), yang kerap kali kebingungan mencari detail seperti tata cara pengajuan Tugas Akhir, besaran SKS, pengisian KRS, serta ketentuan administratif pendukung lainnya. Kendala ini bukan hanya terbatas pada konteks tersebut, melainkan merupakan masalah meluas di banyak perguruan tinggi, di mana mekanisme penyebaran informasi akademik belum sepenuhnya terpadu dan mudah dijangkau oleh mahasiswa[2].

Pada kenyataannya, pertanyaan dari mahasiswa kerap muncul secara berulang dan intensif. Apabila data resmi sulit diakses atau tidak disajikan secara padat, para mahasiswa biasanya beralih mencari informasi kepada senior. Namun, data yang didapat lewat cara tersebut masih minim ketepatan karena hanya disampaikan secara verbal tanpa acuan dokumen resmi, yang berisiko memicu salah tafsir serta kebingungan lebih lanjut[3]. Situasi semacam ini

menunjukkan kesenjangan antara ketersediaan informasi akademik dengan tingkat kemudahan akses bagi mahasiswa.

Kesenjangan tersebut semakin jelas terlihat ketika peneliti berperan sebagai seorang Aspirator (komisi aspirasi) di Lembaga Senat Mahasiswa (SEMA) FTI UNISSULA. Peneliti kerap mendapat banyak pertanyaan dari mahasiswa, yang mana pertanyaan-pertanyaan itu perlu diverifikasi dulu oleh pihak berwenang seperti Ketua Program Studi, dosen wali, atau petugas administrasi. Prosedur semacam ini menghabiskan waktu lama dan sering menyebabkan keterlambatan balasan, khususnya di momen krusial yang memerlukan jawaban segera, misalnya saat mengisi Kartu Rencana Studi (KRS) atau melengkapi syarat-syarat akademik khusus. Hasil pengamatan ini selaras dengan studi[4] yang menyebutkan bahwa sistem informasi akademik di perguruan tinggi belum mampu memenuhi tuntutan mahasiswa secara langsung, baik soal kecepatan pengaksesan maupun ketepatan isi informasi. Walaupun sebagian besar data akademik sudah dapat diakses lewat beragam saluran seperti panduan akademik cetak, akun media sosial fakultas, atau grup *WhatsApp* resmi, bentuk penyampaiannya masih terkesan tidak praktis dan tidak terorganisir. Mahasiswa terpaksa menyusuri dan membaca file-file yang panjang secara mandiri guna mendapatkan data yang diinginkan, sehingga upaya pencarian berujung pada ketidakefisienan dan kelelahan[5]. Kondisi ini menggarisbawahi bahwa sekadar ketersediaan informasi tidaklah memadai, melainkan diperlukan platform yang mampu menyuguhkan data secara relevan dengan konteks serta mudah dipahami dan diperoleh berdasarkan keperluan penggunaannya. [6]

Belakangan ini, pengembangan chatbot khusus untuk keperluan akademik semakin marak sebagai upaya mengatasi tantangan tersebut[7]. Meskipun demikian, mayoritas chatbot yang diterapkan hingga kini masih mengandalkan pendekatan konvensional, seperti sistem berbasis aturan, TF-IDF, maupun BM25,[8][9]. Pendekatan-pendekatan tersebut terbatas kemampuannya dalam menangkap nuansa konteks serta keragaman bahasa alami dari pengguna, sehingga respons yang muncul cenderung kaku dan tidak tepat sasaran[10]. Sementara itu, penerapan menggunakan model bahasa skala besar (*Large Language Models/LLM*) LLaMA [11] secara langsung justru memunculkan isu baru berupa risiko halusinasi data, khususnya pada penanganan informasi administratif serta prosedural yang membutuhkan akurasi mutlak[12].

Untuk memperkuat pengembangan sistem berbasis kecerdasan buatan, sejumlah penelitian terbaru telah mengkaji efektivitas pendekatan *Retrieval-Augmented Generation* (RAG) dalam meningkatkan kualitas sistem tanya jawab. Pendekatan ini menggabungkan kemampuan pencarian informasi berbasis dokumen dengan model bahasa besar untuk menghasilkan respons yang lebih akurat dan berbasis fakta. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa RAG mampu mengurangi risiko *hallucination* serta meningkatkan relevansi jawaban dalam berbagai domain aplikasi[13]. Selain itu, perkembangan teknik *semantic search* berbasis embedding juga menunjukkan peningkatan signifikan dalam memahami konteks bahasa alami. Penggunaan model berbasis transformer seperti Sentence-BERT dalam penelitian terkini terbukti mampu meningkatkan kualitas representasi semantik teks dan banyak digunakan dalam

berbagai sistem pencarian informasi modern[14].Integrasi dengan basis data vektor dalam penelitian terbaru juga terbukti mampu mendukung proses pencarian dokumen secara efisien dalam skala besar serta meningkatkan kecepatan dan akurasi sistem berbasis retrieval[15]

Kemajuan teknologi AI dalam sektor pendidikan telah melahirkan metode yang lebih fleksibel dan tepercaya, termasuk *Retrieval-Augmented Generation* (RAG).[16] Metode tersebut memadukan proses pengambilan informasi dari sumber tepercaya (retrieval) dengan fungsi pembuatan teks alami dari model bahasa besar (generation). Akibatnya, sistem tidak sekadar menciptakan tanggapan dari pola kata semata, melainkan juga mengacu pada sumber dokumen yang sah dan tervalidasi. Penelitian dari mengungkap bahwa chatbot dengan fondasi RAG di ranah akademis mampu menyajikan balasan yang lebih tepat sasaran, kredibel, serta meminimalkan potensi kesalahan fiktif. Penerapan mirip pada platform “Unimib Assistant” turut membenarkan bahwa kerangka RAG sangat berguna untuk merespons pertanyaan administratif maupun akademis berdasarkan arsip internal perguruan tinggi[17].Walaupun RAG telah luas dieksplorasi dan diterapkan, penggunaannya yang difokuskan pada pemenuhan data akademik di level program studi khususnya pada Teknik Informatika FTI UNISSULA masih minim sekali. Hal ini mencerminkan adanya kekosongan riset terkait evolusi chatbot RAG dan tuntutan aktual mahasiswa akan platform informasi akademik yang holistik, relevan dengan situasi, serta dapat diandalkan. Karenanya, studi ini menegaskan bahwa pemanfaatan chatbot akademik berbasis *Retrieval-Augmented Generation*, yang mengoptimalkan dokumen resmi program studi serta fakultas, menjadi langkah solutif dan mendesak guna menutup kesenjangan tersebut.

Penelitian tersebut memiliki nilai krusial sebab turut mengembangkan model asisten kecerdasan buatan untuk keperluan akademik, yang mampu mempercepat serta menyederhanakan pengaksesan data bagi para mahasiswa, sambil meringankan beban administrasi yang ditangani oleh pengelola program studi. Di samping itu, diantisipasi bahwa studi ini akan menambah wawasan empiris terkait implementasi RAG di ranah pendidikan tinggi Indonesia, khususnya pada program Teknik Informatika, sekaligus dijadikan rujukan untuk menciptakan sistem informasi akademik yang lebih cerdas, akurat, dan relevan dengan tuntutan pengguna.

Hasil dari kajian literatur yang telah dilakukan menunjukkan bahwa sejauh ini belum terdapat studi khusus yang membangun chatbot berbasis akademik dengan pendekatan *Retrieval-Augmented Generation* (RAG) pada skala program studi, di mana sumber pengetahuan utamanya berasal dari dokumen resmi internal perguruan tinggi, khususnya dalam konteks pendidikan tinggi di Indonesia. Dengan demikian, kajian ini dimaksudkan untuk membangun serta menguji chatbot akademik berteknologi RAG, yang diciptakan guna menyediakan informasi akademik resmi bagi mahasiswa di Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi UNISSULA.

Kontribusi utama dari penelitian ini adalah:

1. Membangun arsitektur chatbot akademik berbasis RAG (*Retrieval-Augmented Generation*) yang bersumber dari dokumen resmi program studi dan fakultas.

2. Membantu mendapatkan akses yang lebih cepat, akurat, dan interaktif terhadap informasi akademik.
3. Memberi kontribusi terhadap pengembangan sistem AI berbasis RAG dalam lingkungan pendidikan lokal.

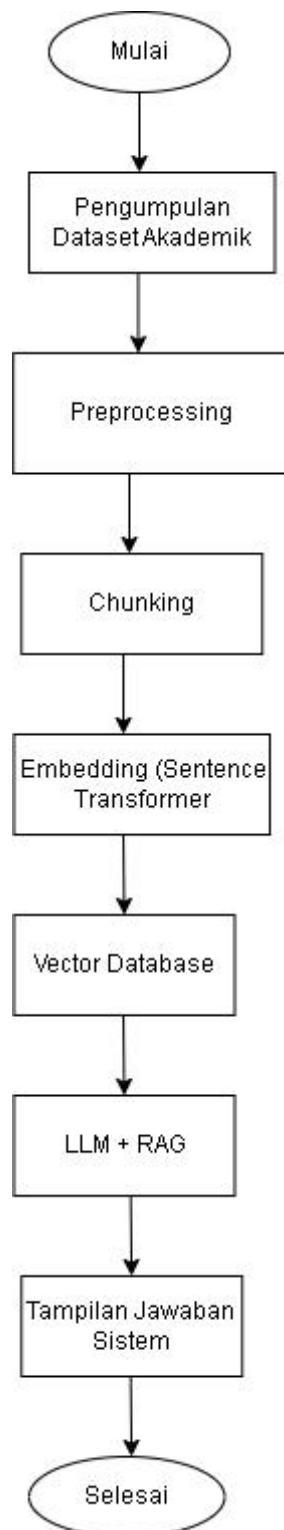
METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan terdiri dari beberapa tahapan, yaitu pengumpulan data dokumen akademik, proses preprocessing, pembagian dokumen (*chunking*), pembentukan representasi vektor menggunakan model Sentence-BERT, penyimpanan ke dalam basis data FAISS, serta proses pencarian dan generasi jawaban menggunakan pendekatan *Retrieval-Augmented Generation* (RAG). Setiap tahapan dirancang untuk memastikan bahwa sistem mampu menghasilkan jawaban yang relevan, akurat, dan berbasis pada dokumen resmi yang digunakan sebagai sumber pengetahuan.

Penelitian ini menerapkan metode riset terapan (*applied research*) guna membangun serta menerapkan sistem chatbot akademik yang memanfaatkan *Retrieval-Augmented Generation* (RAG), bertujuan mendukung mahasiswa mendapatkan data akademik dengan kecepatan dan ketepatan tinggi. Pendekatan metodologi riset menekankan pada pembuatan sistem, penggabungan model AI, dan pengujian efektivitas chatbot saat merespons berbagai pertanyaan terkait akademik.

Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian yang dilakukan dalam pengembangan sistem chatbot akademik berbasis *Retrieval-Augmented Generation* (RAG) disusun secara sistematis untuk memastikan proses berjalan secara terstruktur dan menghasilkan output yang optimal. Alur tahapan penelitian tersebut dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 1. Alur Sistem Chatbot Akademik Berbasis RAG

Alur kerja sistem chatbot akademik berbasis *Retrieval-Augmented Generation (RAG)* pada penelitian ini ditunjukkan pada diagram alir dan dijelaskan sebagai berikut:

1. Pengumpulan Dataset Akademik
Tahap awal dimulai dengan pengumpulan dataset berupa dokumen akademik resmi Program Studi Teknik Informatika FTI UNISSULA. Dokumen tersebut meliputi Buku Panduan akademik, Panduan Tugas Akhir, Panduan PKK (Proyek Kerja Kelompok TIF), serta Dataset FAQ yang dihasilkan dari survey mahasiswa menjadi sumber pengetahuan utama sistem.
2. Preprocessing
Dokumen yang telah dikumpulkan selanjutnya melalui tahap pra-pemrosesan. Tahap ini bertujuan untuk membersihkan data dari karakter yang tidak diperlukan, menyamakan format teks, serta membagi dokumen menjadi potongan-potongan teks melalui proses chunking agar lebih mudah diproses oleh sistem.[18]
3. Chunking
Dokumen yang telah diproses kemudian dibagi menjadi beberapa bagian kecil (chunk). Pembagian ini bertujuan untuk mempermudah proses pencarian informasi serta meningkatkan relevansi hasil yang diperoleh.
4. Embedding (Sentence Transformer)
Setiap bagian dokumen diubah menjadi representasi vektor menggunakan model Sentence Transformer. Representasi ini memungkinkan sistem memahami makna semantik dari teks, bukan hanya berdasarkan kata kunci.
5. Vektor Database
Vektor yang dihasilkan kemudian disimpan dalam basis data vektor. Tahap ini memungkinkan sistem melakukan pencarian berbasis kemiripan (*similarity search*) secara cepat dan efisien.
6. Query Pengguna
Ketika pengguna mengajukan pertanyaan, sistem akan membandingkan vektor pertanyaan dengan vektor dokumen yang tersimpan. Berdasarkan tingkat kemiripan vektor, sistem mengambil dokumen atau potongan dokumen yang paling relevan dengan pertanyaan pengguna.
7. Proses Retrieval
Dalam proses *retrieval*, sistem menggunakan pendekatan *top-k similarity search* dengan nilai $k = 3$ untuk mengambil tiga potongan dokumen paling relevan berdasarkan cosine similarity[19]. Ambang batas kemiripan (*similarity threshold*) ditetapkan sebesar 0,7 untuk memastikan hanya dokumen dengan relevansi tinggi yang digunakan sebagai konteks. Model embedding yang digunakan adalah Sentence-BERT *all-MiniLM-L12-v2* dengan dimensi 384. Sementara itu, proses generasi jawaban dilakukan menggunakan *Large Language Model* (LLM) yang diintegrasikan dalam framework RAG, dengan pembatasan konteks berbasis dokumen hasil retrieval untuk meminimalkan terjadinya *hallucination*.
8. Generation (RAG)
Dokumen relevan yang telah diperoleh kemudian digunakan sebagai konteks oleh model bahasa besar dalam menghasilkan jawaban. Pendekatan Retrieval-Augmented Generation (RAG) memungkinkan sistem menghasilkan respons yang lebih akurat dan berbasis fakta.
9. Tampilan Jawaban Sistem
Tahap terakhir adalah menampilkan jawaban yang dihasilkan oleh sistem kepada pengguna melalui antarmuka chatbot melalui framework streamlit. Jawaban ini diharapkan dapat memberikan informasi akademik yang cepat, akurat, dan mudah dipahami oleh mahasiswa.




Evaluasi Sistem

Evaluasi terhadap sistem ini dilaksanakan dengan pendekatan kuantitatif melalui metrik ROUGE-1 dan BLEU-4,[20] sementara uji kualitatif dilakukan lewat pemeriksaan kecocokan respons dengan dokumen acuan mengenai pengisian KRS, ketentuan Tugas Akhir, serta tata cara administrasi akademik yang lain. Respons dari chatbot diperbandingkan langsung dengan sumber dokumen guna menjamin akurasi dan relevansi data. Temuan dari penilaian tersebut mengindikasikan bahwa penggunaan RAG berhasil menciptakan tanggapan yang sesuai konteks dan meminimalkan potensi kekeliruan informasi, walaupun tingkat mutu balasan masih ditentukan oleh kelengkapan serta aktualisasi dokumen akademik yang dipakai.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Dataset Yang Dikumpulkan

Data yang terkumpul pada penelitian ini berasal dari 3 dokumen akademik resmi fakultas yang umumnya berbentuk pdf yang terdiri dari: Buku panduan Tugas Akhir, Panduan Akademik dan Panduan PKK Teknik Informatika serta dataset tambahan berupa FAQ Dataset yang berasal dari pertanyaan-pertanyaan berulang yang sering ditanyakan mahasiswa melalui kuesioner.

 Buku-Panduan-TA.pdf	01/10/2025 19:58	Microsoft Edge PDF ...
 faq_survey.xlsx	14/01/2026 10:22	Microsoft Excel Work...
 Panduan-Akademik.pdf	01/10/2025 20:02	Microsoft Edge PDF ...
 Panduan-PKK-TIF.pdf	16/01/2025 17:21	Microsoft Edge PDF ...

Gambar 2. Dataset Panduan Akademik dan FAQ

Hasil Parsing Dan Preprocessing Dataset

Tabel 1Tabel Hasil Processing

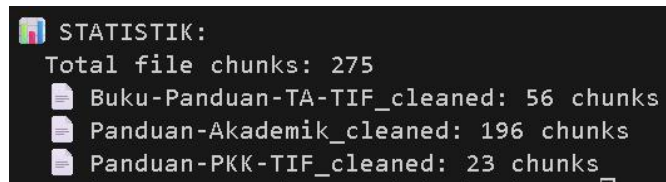
No.	Nama Dokumen	Isi Dokumen
1.	Buku-Panduan-TA	<p>1.5.2 Tahapan Tugas Akhir</p> <p>1. Tahap Pengajuan judul/ draft proposal Tugas Akhir dan Pembimbing</p> <p>Mahasiswa yang mengambil Tugas Akhir terlebih dahulu harus mengajukan judul/ draft proposal Tugas Akhir.</p> <p>Tata Cara Pengajuan Judul/ Draft Proposal Tugas Akhir dan Pembimbing :</p> <p>a. Waktu pengajuan judul/draft proposal bisa kapan saja</p> <p>b. Mata Kuliah Tugas Akhir sudah dimasukkan kedalam Kartu Rencana Studi (KRS)</p> <p>c. Mendaftar ke Bag. Adm TA dengan melampirkan persyaratan sebagai berikut:</p> <p>1) Fotocopy KRS yang mencantumkan Mata Kuliah Tugas Akhir.</p> <p>2) Cetak Transkrip nilai dengan ketentuan telah lulus MK dengan SKS ≥ 130 dan IP kumulatif $\geq 2,50$.</p> <p>3) Proposal TA yang telah disahkan oleh koordinator TA.</p> <p>4) mengisi blanko pengajuan judul/draft proposal dan</p>

	<p>pembimbing (di Adm. TA).</p> <p>d. Blanko disertai Proposal diajukan ke koordinator TA.</p> <p>e. Calon pembimbing ditentukan oleh koordinator TA dan disesuaikan dengan bidang keilmuan masing-masing.</p> <p>f. Setelah penentuan pembimbing, mahasiswa melakukan proses bimbingan pra seminar proposal untuk persiapan seminar proposal</p>
2. Panduan-Akademik	<p>4.1 Pengertian Dasar</p> <p>a) tinggi di bawah Yayasan Badan Wakaf Sultan Agung (YBWSA), yang menyelenggarakan program pendidikan akademik, vokasi dan profesi dalam bidang ilmu, meliputi inovasi, penciptaan, penerapan dan pengembangan ilmu pengetahuan, teknologi dan atau kesenian.</p> <p>b) dharma perguruan tinggi dan mengkoordinasikan pendidikan akademik, vokasi dan atau profesi dalam satu atau sejumlah cabang ilmu pengetahuan, teknologi dan atau kesenian tertentu.</p> <p>c) Kurikulum adalah seperangkat rencana dan pengaturan mengenai capaian pembelajaran lulusan, profil lulusan, bahan kajian, proses, dan penilaian yang digunakan sebagai pedoman penyelenggaraan program studi.</p> <p>d) Capaian pembelajaran lulusan adalah seperangkat sikap, pengetahuan, dan keterampilan yang harus dimiliki, dihayati, dan dikuasai oleh mahasiswa setelah mempelajari suatu muatan pembelajaran, menamatkan suatu program, atau menyelesaikan satuan pendidikan tertentu.</p> <p>e) Standar kompetensi lulusan merupakan kriteria minimal tentang kualifikasi kemampuan lulusan yang mencakup sikap, pengetahuan, dan keterampilan yang dinyatakan dalam rumusan capaian pembelajaran lulusan.</p> <p>f) Semester antara adalah satuan kegiatan pembelajaran yang diselenggarakan antara semester genap dan semester gasal ekuivalen dengan semester reguler sesuai dengan pengertian satuan kredit semester (sks).</p> <p>g) Kuliah Kerja Nyata (KKN) adalah kegiatan akademik wajib bagi mahasiswa program sarjana yang dilaksanakan secara multidisiplin dalam rangka mengimplementasikan pengetahuan yang dimiliki untuk membantu memecahkan masalah di masyarakat.</p>
3. Panduan-PKK-TIF	<p>BAB II PROSEDUR PELAKSANAAN PKK</p> <p>2.1.Persyaratan PKK</p> <p>Mahasiswa yang mengambil Proyek Kerja Kelompok harus memenuhi syarat sebagai berikut :</p> <ol style="list-style-type: none">1) Mahasiswa tercatat sebagai mahasiswa aktif2) Mahasiswa telah memperoleh SKS ≥ 80 dan IP ≥ 2.503) Mahasiswa telah mendaftarkan mata kuliah Proyek Kerja Kelompok di Kartu Rencana Studi (KRS)4) Mahasiswa dapat menunjukkan daftar nilai/ transkrip sementara yang telah ditanda tangan oleh dosen wali.

	5) Mahasiswa membayar beban 4 sks dengan slip tersendiri dan menyerahkannya ke Koordinator PKK/Admin Program Studi.
	6) Mahasiswa memperoleh Buku Panduan Proyek Kerja Kelompok yang dapat diperoleh di Administrasi Proyek Kerja Kelompok.
	7) Mahasiswa mengisi formulir permohonan Proyek Kerja Kelompok dan diserahkan ke admin Program Studi.
4. FAQ_survey	Apa saja syarat yang harus dipenuhi untuk mendaftar Seminar Proposal Bagaimana cara mengkonversi SKS bagi yang mengikuti MBKM Syarat apa saja untuk bisa mengikuti semhas Berapa minimal SKS untuk mengambil Tugas Akhir Kenapa dosen terlihat kurang peduli terhadap mahasiswa Berapa minimal SKS untuk mengambil Tugas Akhir Apa syarat untuk mengikuti seminar proposal apa saja syarat untuk mendaftar magang Bagaimana prosedur pengajuan judul Tugas Akhir dan penentuan dosen pembimbing apakah wajib untuk mengikuti PKM Apa saja syarat untuk mendaftar Seminar Proposal Apa saja syarat mendaftar KKN kenapa sks kadang bisa berubah2 jumlahnya ada yg sks udh 135 bisa jdi 133 Apakah magang itu wajib Berapa poin sikap untuk mengambil Tugas Akhir

Tahap ekstraksi dilakukan menggunakan pustaka 'Pdfplumber'. Setelah teks berhasil diekstraksi, dilakukan tahap *cleaning* untuk menghapus karakter yang tidak diperlukan seperti tanda baca berlebih, simbol, angka yang tidak relevan, serta spasi ganda. Selanjutnya dilakukan case folding dan normalisasi teks yaitu mengubah semua huruf menjadi huruf kecil agar bentuk teks menjadi seragam. Kemudian teks dilakukan proses tokenisasi bertujuan memecah teks menjadi unit-unit yang lebih kecil yang disebut token bisa berupa kata, frasa, atau kalimat, tergantung kebutuhan sistem. Seluruh tahap *preprocessed* yang sudah dilakukan menghasilkan *output* berupa file berbentuk (txt).

Chunking



```
STATISTIK:  
Total file chunks: 275  
Buku-Panduan-TA-TIF_cleaned: 56 chunks  
Panduan-Akademik_cleaned: 196 chunks  
Panduan-PKK-TIF_cleaned: 23 chunks
```

Gambar 3. Hasil Chunking Dataset

Setelah dilakukan *preprocessed* data, data yang sudah bersih kemudian data akan dibagi menjadi potongan kecil yang disebut *chunks* dengan ukuran sekitar 300-500 kata. Proses chunking ini bertujuan untuk mempermudah pengolahan data lebih lanjut, terutama dalam konteks pencarian. Pada gambar 4.3 dan gambar 4.4 ditampilkan statistik jumlah chunk dari tiga dokumen akademik yang telah di proses yaitu terdiri dari: Buku-Panduan-TA-TIF_cleaned : 56 chunks, Panduan-Akademik_cleaned : 196 chunks dan Panduan-PKK-

TIF_cleaned : 23 chunks. Total chunk yang dihasilkan dari seluruh dokumen adalah 275 chunks. Seluruh chunk tersebut disimpan dalam folder bernama "chunks". Folder ini berfungsi sebagai tempat penyimpanan terstruktur untuk semua potongan teks hasil chunking, yang siap digunakan dalam tahap berikutnya.

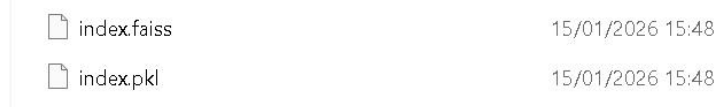
Proses Dan Hasil Embedding

```

embedder = HuggingFaceEmbeddings(
    model_name="sentence-transformers/paraphrase-multilingual-MiniLM-L12-v2",
    encode_kwargs={"normalize_embeddings": True}
)
    
```

Gambar 4. Pembuatan Embedding

Pada gambar 4. diatas merupakan *source code* untuk pembuatan embedding dokumen akademik. Setelah dokumen melalui proses parsing, preprocessing, tokenisasi, dan chunking setiap potongan teks (chunk) telah diubah menjadi representasi vektor numerik menggunakan model Sentence-BERT (SBERT) all-MiniLM-L12-v2. Model ini dipilih karena Dimensi optimal:384 dimensi yang mampu memberikan keseimbangan antara akurasi dan kecepatan, Performa teruji yang telah divalidasi dalam berbagai tugas *semantic search*, *support* untuk multilingual yang termasuk kemampuan memahami konteks bahasa indonesia.



Gambar 5. Folder Hasil Embedding

Kemudian hasil embedding dari dokumen akademik disimpan didalam database FAISS (*Facebook AI Similarity Search*), yang berfungsi sebagai penyimpanan vector terindeks untuk memfasilitasi pencarian berbasis kesamaan semantik (*semantic search*). Didalam folder faiss_index terdapat file index.faiss dan index.pkl database ini untuk membantu sistem dengan cepat mengidentifikasi dan mengambil potongan informasi.

Hasil Grounded Dataset FAQ

Tabel 2. Hasil Grounded FAQ dan Dokumen

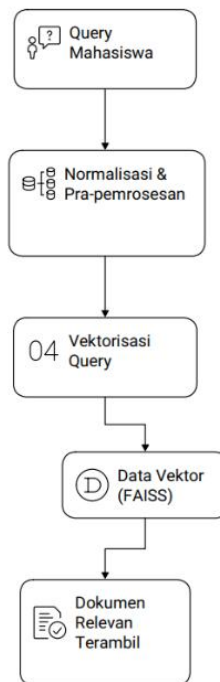
1.	pertanyaan,frekuensi,similarity_score,dokumen_chunk,jawaban_dokumen
2.	Syarat apa saja untuk bisa mengikuti semhas,37,0.526,-,Tidak ditemukan rujukan yang cukup relevan dalam dokumen resmi.
3.	Apa saja syarat mendaftar KKN,12,0.756,Panduan-Akademik_chunk_085.txt,"syarat mengikuti KKN: 1. sudah mencapai 110 SKS dan 2.mendapatkan Surat Puas (SP) Kerja Praktek dari Koordinator Kerja Praktek. Tata cara, prosedur dan kebijakan pelaksanaan KKN ini ditentukan oleh Koordinator KKN di tingkat LPPM. 1.Tugas Akhir dapat diambil oleh mahasiswa yang telah mengikuti Kerja Praktek (KP)/ Praktek Kerja Kelompok (PKK) 2. sudah mencapai minimum 120 SKS 3. dengan IP ≥ 2,75 tanpa nilai E untuk Program Studi Teknik Elektro dan Teknik Informatika, serta minimum 130 SKS dengan IP ≥ 2,75 4. tanpa nilai E untuk Program Studi Teknik Industri. Setiap selesai melaksanakan kegiatan"
4.	Apa saja syarat yang harus untuk mendaftar Seminar Proposal,10,0.751,Buku-

	Panduan-TA_chunk_126.txt,Bimbingan pra seminar proposal dan Tugas Akhir TA harus dilakukan minimal 4 kali untuk memenuhi syarat mendaftar
5.	Berapa minimal SKS untuk mengambil Tugas Akhir,8,0.785,Buku-Panduan-TA_chunk_008.txt,"Jumlah minimal SKS untuk mengambil Tugas Akhir: Mahasiswa dapat mengambil mata kuliah TA(Tugas Akhir) sekurang-kurangnya sudah menempuh 130 sks"
6.	kapan pengisian KRS dibuka,8,0.507,-,Tidak ditemukan rujukan yang cukup relevan dalam dokumen resmi.
7.	Bagaimana cara mengkonversi SKS bagi yang mengikuti MBKM,5,0.835,Panduan-Akademik_chunk_072.txt,"cara mengkonversi SKS bagi yang mengikuti MBKM: mahasiswa yang mengikuti program MBKM dapat mengonversi SKS dengan memenuhi ketentuan yang ditetapkan masing-masing fakultas atau program studi 1. mengambil mata kuliah mbkm 2. melampirkan bukti mengikuti program MBKM kepada pihak pengelola sim unissula"
8.	Bagaimana cara mengajukan dispensasi pembayaran UKT,3,0.587,-,Tidak ditemukan rujukan yang cukup relevan dalam dokumen resmi.

Proses grounding FAQ dilakukan dengan mengaitkan pertanyaan yang sering diajukan pengguna ke dokumen resmi sebagai sumber jawaban. Pertanyaan FAQ dan potongan dokumen resmi diubah menjadi representasi vektor menggunakan model *SentenceTransformer multilingual*, kemudian tingkat kemiripan semantik diukur menggunakan *cosine similarity*. Dokumen dengan skor kemiripan tertinggi dipilih sebagai rujukan jawaban apabila nilainya melampaui ambang batas yang ditentukan. Apabila tidak ditemukan dokumen yang cukup relevan, sistem secara eksplisit menyatakan bahwa tidak terdapat rujukan yang sesuai. Pendekatan ini memastikan bahwa jawaban FAQ yang dihasilkan bersifat faktual, terverifikasi, dan berbasis dokumen resmi.

Pengolahan Pertanyaan dan Retrieval Dokumen

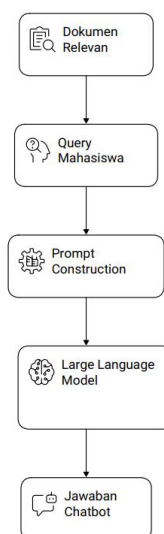
Proses pencarian dokumen relevan merupakan bagian inti dari arsitektur *Retrieval-Augmented Generation (RAG)* karena menentukan kualitas konteks yang digunakan dalam pembangkitan jawaban. Pada tahap ini, sistem tidak langsung menghasilkan jawaban, melainkan terlebih dahulu mencari informasi yang sesuai dari dokumen akademik resmi. Proses pencarian dokumen relevan berdasarkan pertanyaan pengguna ditunjukkan pada gambar 5 berikut ini:



Gambar 5. Alur Proses Retrieval Dokumen

Gambar 5 Alur dimulai ketika mahasiswa mengajukan pertanyaan melalui chatbot, kemudian pertanyaan tersebut diproses dan diubah menjadi representasi vektor menggunakan model *sentence embedding*. Vektor pertanyaan selanjutnya dibandingkan dengan vektor dokumen yang tersimpan dalam basis data vektor untuk mengukur tingkat kemiripan semantik. Dokumen dengan nilai kemiripan tertinggi dipilih sebagai dokumen relevan dan digunakan sebagai konteks utama dalam tahap *generation*. Dengan mekanisme ini, chatbot menghasilkan jawaban yang tidak hanya natural secara bahasa, tetapi juga tetap merujuk pada sumber informasi resmi, sehingga mengurangi risiko kesalahan informasi dan halusinasi jawaban.

Proses Generasi Jawaban



Gambar 6. Alur Proses Generasi Jawaban pada Chatbot

Gambar 6 adalah Proses generasi jawaban dilakukan setelah sistem memperoleh dokumen relevan dari tahap *retrieval*. Alur proses generasi jawaban ditunjukkan pada tahap ini, dokumen relevan yang terambil digabungkan dengan pertanyaan mahasiswa dalam bentuk *prompt* terstruktur. *Prompt* tersebut kemudian diberikan sebagai masukan ke *Large Language Model* (LLM) untuk menghasilkan jawaban yang kontekstual dan sesuai dengan dokumen resmi. Dengan mekanisme ini, LLM tidak menghasilkan jawaban secara bebas, tetapi dibatasi oleh konteks yang berasal dari sumber informasi akademik yang valid.

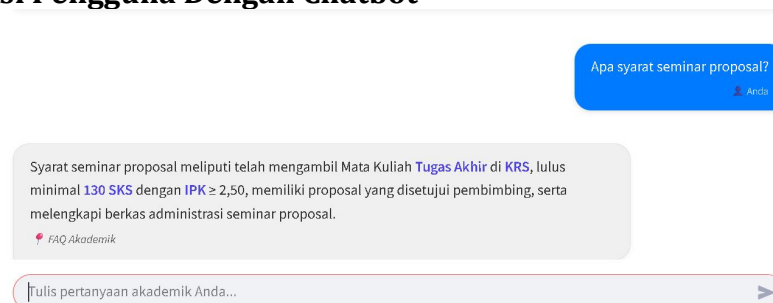
Implementasi Chatbot Akademik Berbasis RAG



Gambar 7. Antarmuka Chatbot Akademik

Gambar 7 menampilkan antarmuka utama sistem chatbot akademik "TIF-AcadGuide" yang dikembangkan berbasis *Retrieval-Augmented Generation* (RAG). Antarmuka ini berfungsi sebagai media interaksi antara mahasiswa dan sistem dalam memperoleh informasi akademik secara cepat dan terstruktur. Pada panel sisi kiri ditampilkan status sistem yang menunjukkan kesiapan basis pengetahuan dan model bahasa, yang menandakan bahwa dokumen akademik resmi telah berhasil dimuat dan siap digunakan dalam proses *retrieval* dan *generation*. Bagian utama antarmuka menyediakan kolom input pertanyaan akademik yang digunakan mahasiswa untuk berinteraksi dengan sistem. Pertanyaan yang dimasukkan akan diproses melalui tahap pengolahan pertanyaan, pencarian dokumen relevan, dan generasi jawaban menggunakan model bahasa. Jawaban yang dihasilkan kemudian ditampilkan kembali kepada pengguna melalui antarmuka ini, sehingga mahasiswa dapat memperoleh informasi akademik secara langsung tanpa harus menelusuri dokumen manual atau menunggu konfirmasi dari pihak administrasi.

Hasil Interaksi Pengguna Dengan Chatbot



Gambar 8. Interaksi dengan chatbot

Gambar 8 menampilkan interaksi nyata antara pengguna dengan sistem TIF-Acadguide, dimana seorang mahasiswa bernama Ikhariesta mengajukan pertanyaan "Apa syarat seminar proposal?". Sistem memberikan jawaban lengkap yang mencakup empat syarat utama yaitu telah mengambil mata kuliah Tugas Akhir di KRS, telah lulus minimal 130 SKS dengan IPK ≥ 2.50 , memiliki proposal yang disetujui pembimbing, serta melengkapi berkas administrasi seminar proposal. Sumber jawaban tersebut berasal dari dataset FAQ ditandai jelas sebagai "FAQ Akademik", informasi tersebut dari pertanyaan yang sering diajukan dan telah terverifikasi bukan di hasilkan dari generatif AI. Interaksi ini membuktikan kemampuan sistem untuk memahami pertanyaan akademik spesifik dan memberikan respons yang terstruktur, akurat, dan mudah dipahami oleh mahasiswa.

Hasil Evaluasi

Tabel 3 Hasil Evaluasi

No	Aspek Evaluasi	FAQ	Non-FAQ	Keterangan
1	Jumlah pertanyaan	25	25	Total 50 pertanyaan
2	Succes Rate (100%)	100%	100%	Sistem Tidak gagal menjawab
3	ROUGE-1 F1	0.957	0.057	Kesamaan unigram jawaban
4	BLEU-4 Score	0.877	0.024	Presisi n-gram
5	Rata-rata Panjang jawaban (karakter)	124	128	Stabilitas panjang <i>output</i>
6	Sumber jawaban dominan	FAQ Dataset	Dokumen Akademik	Sesuai sistem prioritas
7	Tingkat kesesuaian jawaban	Sangat tinggi	Rendah-sedang	Dipengaruhi redaksi dokumen

Hasil evaluasi menunjukkan adanya perbedaan performa yang signifikan antara pertanyaan kategori FAQ dan non-FAQ. Pada kategori FAQ, nilai ROUGE-1 sebesar 0,957 dan BLEU-4 sebesar 0,877 menunjukkan tingkat kesamaan leksikal yang sangat tinggi antara jawaban sistem dan referensi. Hal ini disebabkan oleh karakteristik FAQ yang memiliki struktur jawaban yang singkat, eksplisit, dan relatif seragam. Sebaliknya, pada kategori non-FAQ, nilai ROUGE-1 sebesar 0,057 dan BLEU-4 sebesar 0,024 cenderung rendah karena jawaban dihasilkan melalui proses *retrieval* dan generasi dari dokumen akademik yang bersifat panjang dan naratif. Hal ini menyebabkan variasi parafrase yang tinggi, sehingga nilai kesamaan berbasis n-gram menjadi rendah meskipun secara makna jawaban tetap relevan.

Temuan ini menunjukkan bahwa metrik evaluasi berbasis n-gram seperti ROUGE dan BLEU memiliki keterbatasan dalam menilai sistem berbasis RAG, khususnya pada kasus jawaban yang tidak identik secara tekstual namun memiliki kesamaan makna. Oleh karena itu, evaluasi sistem RAG sebaiknya dilengkapi dengan pendekatan kualitatif atau evaluasi berbasis semantic similarity untuk memperoleh gambaran performa yang lebih komprehensif.

Jika dibandingkan dengan pendekatan tradisional seperti TF-IDF atau BM25 yang hanya mengandalkan pencocokan kata kunci, pendekatan RAG dalam

penelitian ini menunjukkan keunggulan dalam menghasilkan jawaban yang lebih kontekstual dan fleksibel terhadap variasi pertanyaan pengguna. Integrasi antara proses retrieval dan generasi memungkinkan sistem tidak hanya menemukan informasi yang relevan, tetapi juga menyusunnya kembali dalam bentuk jawaban yang lebih mudah dipahami.

KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan chatbot akademik berbasis *Retrieval-Augmented Generation* (RAG) yang mampu menyediakan informasi akademik secara akurat, relevan, dan berbasis dokumen resmi. Berdasarkan hasil implementasi dan pengujian, sistem yang dikembangkan mampu memberikan jawaban dengan performa tinggi pada kategori FAQ serta tetap mempertahankan relevansi jawaban pada pertanyaan non-FAQ, sehingga tujuan penelitian ini dapat dicapai. Dengan demikian, pendekatan RAG terbukti efektif dalam meningkatkan kualitas dan keandalan informasi akademik serta mengurangi risiko kesalahan informasi dibandingkan metode generatif murni. Implementasi sistem ini lebih cepat dan efisien, serta mendukung pengembangan layanan informasi akademik yang lebih responsif dilingkungan perguruan tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Alshammari and M. Alqahtani, "Design and Implementation of Academic Information Systems in Higher Education: A Systematic Review," *Educ. Inf. Technol.*, 2021.
- [2] G. D. Albert and A. Voutama, "Pengembangan Chatbot Berbasis Pdf Menggunakan Local Retrieval-Augmented Generation (Rag) Dan Ollama," *J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 13, no. 2, 2025, doi: 10.23960/jitet.v13i2.6361.
- [3] J. Prayoga, F. R. S. Br Ginting, K. Siregar, N. Ramadani, and R. R. Al Hafiz, "Analisis Audit Sistem Informasi Absensi Pada Stmik Kaputama Menggunakan Framework Cobit-5," *War. Dharmawangsa*, vol. 19, no. 1, pp. 180–187, 2025, doi: 10.46576/wdw.v19i1.5823.
- [4] P. Lewis, E. Perez, A. Piktus, *et al.*, "Retrieval-Augmented Generation for Knowledge-Intensive NLP Tasks," in *Advances in Neural Information Processing Systems (NeurIPS)*, 2020, pp. 9459–9474.
- [5] T. Zhang, V. Kishore, F. Wu, K. Q. Weinberger, and Y. Artzi, "BERTScore: Evaluating Text Generation with BERT," in *International Conference on Learning Representations (ICLR)*, 2020.
- [6] X. Qiu, T. Sun, Y. Xu, Y. Shao, N. Dai, and X. Huang, "Pre-trained Models for Natural Language Processing: A Survey," *arXiv Prepr. arXiv2003.08271*, 2021.
- [7] D. Kristanto *et al.*, "Pengembangan Chatbot Layanan Informasi Kampus Menggunakan TF-IDF," pp. 103–115, 2025, doi: 10.33364/algorithm/v.22-2.2350.
- [8] A. Kurniawan, A. Abdiansah, and A. Syahrini, "NL2SQL for Chatbot with Semantic Parsing Using Rule-Based Methods," vol. 5, no. 1, pp. 39–48, 2024.
- [9] M. Amin, K. Nazik, and A. Salwa, "Interacting with Educational Chatbots: A Systematic Review," *Education and Information Technologies*, 2023.

- [10] T. Brown et al., “Language Models are Few-Shot Learners,” in *Advances in Neural Information Processing Systems (NeurIPS)*, 2020, pp. 1877–1901.
- [11] I. Ortiz-Garces, J. Govea, R. O. Andrade, and W. Villegas-Ch, “Optimizing Chatbot Effectiveness through Advanced Syntactic Analysis: A Comprehensive Study in Natural Language Processing,” *Appl. Sci.*, vol. 14, no. 5, 2024, doi: 10.3390/app14051737.
- [12] P. Zhao et al., “Retrieval-Augmented Generation for AI-Generated Content : A Survey,” pp. 1–29, 2026.
- [13] V. Karpukhin et al., “Dense Passage Retrieval for Open-Domain Question Answering,” in *Proceedings of the Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing (EMNLP)*, 2020, pp. 6769–6781.
- [14] J. Lin, R. Pradeep, T. Teofili, and J. Xian, “Vector Search with OpenAI Embeddings : Lucene Is All You Need,” pp. 1–9, 2020.
- [15] D. Normawati and S. A. Prayogi, “Implementasi Naïve Bayes Classifier Dan Confusion Matrix Pada Analisis Sentimen Berbasis Teks Pada Twitter,” *J-SAKTI (Jurnal Sains Komput. Dan Inform.)*, vol. 5, no. 2, pp. 697–711, 2021.
- [16] Y. Gao, Y. Xiong, X. Gao, et al., “Retrieval-Augmented Generation for AI-Generated Content: A Survey,” *arXiv preprint arXiv:2402.19473*, 2024.
- [17] M. D. Putri, A. Rahmat, and Y. Sanjaya, “Penerapan Teknik Chunking untuk Mengendalikan Beban Kognitif Intrinsik Siswa SMA Pada Pembelajaran Sistem Reproduksi Manusia Implementation of Chunking Technique to Control the Intrinsic Cognitive Load in Senior High School Students of Human Reproductive System Learning,” vol. 18, pp. 25–29, 2021.
- [18] H. Steck et al., “Is Cosine-Similarity of Embeddings Really About Similarity?,” vol. 2024, no. May 2024, 2026, doi: 10.1145/3589335.3651526.
- [19] Y. Yuniati et al., “Analisis Performa Ekstraksi Konten GPT-3 dengan BERTScore dan ROUGE,” vol. 11, no. 6, pp. 1273–1280, 2024.
- [20] S. Gehrmann et al., “Automatic Metrics in Natural Language Generation: A Survey of Current Evaluation Practices,” *ACM Computing Surveys*, 2023.