

RANCANG BANGUN SISTEM TANYA JAWAB AKADEMIK DOSEN DENGAN METODE RETRIEVAL AUGMENTED GENERATION BERBASIS WEBSITE

Rafli Pasya^{1*}, Yuyun Umaidah², Mohamad Jajuli³

¹Universitas Singaperbangsa Karawang, ²Universitas Singaperbangsa Karawang ³Universitas Singaperbangsa Karawang

Keywords:

System Design, Website, RAG, Chatbot, Agile Scrum

Correspondent Email:

2110631170136@student.unsika.ac.id

Abstrak. Interaksi tanya jawab akademik antara mahasiswa dan dosen seringkali menghadapi tantangan efisiensi, di mana dosen dibebani oleh pertanyaan yang repetitif sementara mahasiswa membutuhkan respons yang cepat. Permasalahan ini mendorong kebutuhan akan solusi otomatis untuk memfasilitasi komunikasi yang lebih efektif. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sebuah sistem tanya jawab akademik berbasis *website* dengan mengimplementasikan metode *Retrieval-Augmented Generation (RAG)* untuk menyediakan jawaban yang relevan dan kontekstual. Pengembangan sistem menggunakan metodologi *Agile Scrum* yang dilakukan secara iteratif, mencakup tahapan *product backlog*, *sprint planning*, *implementasi*, *sprint review*, dan *sprint retrospective*. Sistem ini mengintegrasikan beberapa teknologi yaitu backend portal dikembangkan dengan Laravel 10, antarmuka *chatbot* menggunakan Streamlit, basis data menggunakan PostgreSQL dengan ekstensi *pgvector* untuk *vector similarity*, serta *model generative AI* Gemini 2.5 Flash untuk menghasilkan respons. Evaluasi sistem dilakukan melalui *blackbox testing* pada seluruh fungsionalitas. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berhasil berfungsi sesuai dengan yang diharapkan, di mana *chatbot* mampu memberikan jawaban yang akurat dan relevan berdasarkan basis pengetahuan yang tersedia, serta secara efektif mengurangi kebutuhan interaksi langsung antara mahasiswa dan dosen.



Copyright © [JITET](http://www.jitet.unsika.ac.id) (Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan). This article is an open access article distributed under terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC)

Abstract. Academic related interactions between students and lecturers often face efficiency challenges, where lecturers are burdened with repetitive questions while students require quick responses. This issue drives the need for an automated solution to facilitate more effective communication. This research aims to design and develop a web-based academic question-and-answer system by implementing the *Retrieval-Augmented Generation (RAG)* method to provide relevant and contextual answers. The system development uses the *Agile Scrum* methodology, carried out iteratively through the stages of *product backlog*, *sprint planning*, *implementation*, *sprint review*, and *sprint retrospective*. The system integrates several technologies, namely the backend portal developed with Laravel 10, a chatbot interface using Streamlit, a database using PostgreSQL with the *pgvector* extension for *vector similarity*, and the generative AI model Gemini 2.5 Flash to generate responses. System evaluation was conducted through *blackbox testing* on all functionalities. The test results show that the system functions as expected, where the chatbot is able to provide accurate and relevant answers based on the available knowledge base, and effectively reduces the need for direct interaction between students and lecturers.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi pada era modern telah membawa dampak signifikan dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk pada sektor pendidikan [1], [2]. Platform digital kini menjadi sarana komunikasi yang dominan antara mahasiswa dan dosen. Salah satu aplikasi yang paling banyak digunakan adalah WhatsApp, yang memfasilitasi pertukaran informasi secara cepat, mudah, dan aman [3]. Pada konteks akademik, WhatsApp sering dimanfaatkan mahasiswa untuk menyampaikan pertanyaan terkait perkuliahan. Namun, tingginya volume pertanyaan, terutama yang bersifat berulang, seringkali menjadi tantangan bagi dosen dalam memberikan jawaban yang tepat waktu. Situasi ini mengakibatkan dosen kewalahan dalam menjawab pertanyaan yang sama secara berulang, sementara mahasiswa merasa kurang puas terhadap respon yang lambat [4].

Beberapa penelitian sebelumnya telah berupaya mengatasi masalah komunikasi dan penyediaan informasi akademik melalui sistem tanya jawab otomatis berbasis teknologi. Misalnya, penelitian oleh Pujiono, Agtyaputra, [5] [6] yang mengimplementasikan **Retrieval-Augmented Generation (RAG)** dan *vector database* pada chatbot layanan publik menunjukkan bahwa penggunaan RAG dapat menghasilkan jawaban yang relevan dengan waktu respon di bawah lima detik. Penelitian lainnya yang menerapkan metode pencarian berbasis kata kunci (*keyword-based search*) menyatakan bahwa metode ini mudah diimplementasikan dan memiliki kebutuhan sumber daya yang rendah [7]. Namun, pendekatan berbasis kata kunci sering kali menghasilkan jawaban yang kurang kontekstual dan relevan karena keterbatasan dalam memahami konteks pertanyaan pengguna [8].

Meskipun teknologi RAG telah digunakan pada beberapa konteks layanan publik, penerapannya dalam lingkungan akademik, khususnya untuk menjawab pertanyaan mahasiswa secara otomatis, masih jarang dieksplorasi. Mayoritas penelitian yang ada lebih fokus pada chatbot layanan umum atau pencarian berbasis kata kunci yang kurang mampu memahami konteks secara mendalam. **Inilah yang menjadi kesenjangan penelitian:** belum adanya sistem tanya jawab akademik berbasis web yang mengintegrasikan teknologi

RAG untuk menghasilkan jawaban yang relevan dan kontekstual sesuai kebutuhan mahasiswa dan dosen di lingkungan universitas.

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini mengusulkan pengembangan **Sistem Tanya Jawab Akademik Dosen dengan Metode Retrieval-Augmented Generation (RAG) berbasis website**. Sistem ini diharapkan mampu: (1) membantu mahasiswa memperoleh informasi akademik secara mandiri tanpa ketergantungan penuh pada respons langsung dari dosen; (2) menyediakan jawaban yang relevan dan kontekstual berdasarkan database jawaban yang telah disusun oleh dosen; serta (3) mengurangi beban dosen dalam menjawab pertanyaan repetitif.

Adapun pertanyaan penelitian yang ingin dijawab adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana sistem tanya jawab otomatis dapat membantu mahasiswa dalam memperoleh informasi akademik secara mandiri serta mengurangi kebutuhan interaksi langsung dengan dosen?
2. Bagaimana pengembangan sistem tanya jawab otomatis dapat mengintegrasikan pertanyaan akademik mahasiswa dengan jawaban yang relevan dan kontekstual menggunakan teknologi Retrieval-Augmented Generation (RAG)?
3. Sejauh mana efektivitas sistem tanya jawab berbasis RAG dalam memberikan informasi akademik yang sesuai dengan kebutuhan mahasiswa?

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Website

Website adalah kumpulan halaman yang dapat diakses melalui jaringan internet dan biasanya memiliki nama domain tertentu menggunakan sebuah *browser* [9]. Halaman-halaman tersebut dikelola oleh individu atau organisasi dan dapat memuat berbagai jenis konten, seperti teks, gambar, video, maupun audio. *Website* dibagi menjadi dua jenis, yaitu *website* statis dan *website* dinamis [9]. Berikut penjelasan untuk dua jenis *website*:

2.1.1 Website Statis

Website statis yaitu jenis *website* yang memiliki konten yang jarang mengalami perubahan. *Website* ini umumnya digunakan

untuk menampilkan informasi dasar, seperti profil perusahaan atau halaman kontak, yang tidak memerlukan pembaruan secara rutin.

2.1.2 Website Dinamis

Website dinamis merupakan jenis website yang kontennya dapat berubah secara fleksibel, baik melalui interaksi pengguna maupun pembaruan yang dilakukan oleh pengelola. Contoh dari website dinamis meliputi platform e-commerce, media sosial, dan blog yang secara rutin memperbarui kontennya.

2.2. Framework Laravel

Laravel adalah sebuah framework PHP *open source* yang dirancang untuk memudahkan pengembangan aplikasi web dengan menggunakan pendekatan *Model-View-Controller* (MVC) [10]. *Framework* ini menyediakan berbagai fitur dan alat bantu yang bertujuan untuk menyederhanakan proses pengembangan aplikasi, seperti *authentication*, *routing*, *session*, dan *caching*.

2.3. Generative AI

Generative AI (Kecerdasan Buatan Generatif) adalah suatu jenis kecerdasan buatan yang memiliki kemampuan untuk menciptakan konten dan ide baru, seperti percakapan, cerita, gambar, video, dan musik [11]. Kecerdasan buatan ini dapat mempelajari bahasa manusia, bahasa pemrograman, seni, kimia, biologi, atau bidang ilmu kompleks lainnya. *Generative AI* memanfaatkan pengetahuan yang telah dipelajari untuk menyelesaikan masalah baru. Sebagai contoh, ia dapat mempelajari kosakata bahasa Inggris dan kemudian menciptakan sebuah puisi berdasarkan kata-kata yang diproses [12]. Beberapa contoh model *generative AI* yang cukup populer adalah seperti OpenAI GPT, OpenAI DALL-E, Google Gemini, dan Anthropic Claude.

2.4. Retrieval-Augmented Generation

Retrieval-Augmented Generation (RAG) menurut [13] merupakan suatu pendekatan yang mengintegrasikan *Generative AI* dengan *Vector Similarity Search* untuk menghasilkan jawaban yang lebih relevan dan kontekstual sesuai dengan pertanyaan yang diajukan. Mekanisme kerja RAG melibatkan penyimpanan data dalam bentuk vektor, yang kemudian digunakan dalam pencarian kesamaan vektor. Hasil dari pencarian kesamaan vektor tersebut selanjutnya dimasukkan sebagai input ke dalam model

generatif untuk menghasilkan jawaban yang sesuai.

2.5. Unified Modeling Language (UML)

UML (*Unified Modeling Language*) merupakan suatu metode yang digunakan untuk memodelkan sistem dengan mendukung pembuatan model abstrak dalam bentuk diagram [15]. Setiap model yang dihasilkan memberikan perspektif yang berbeda mengenai sistem yang sedang dianalisis. Adapun beberapa jenis pemodelan dalam UML adalah sebagai berikut [15]:

1. Use case diagram
2. Activity diagram
3. Class diagram
4. Sequence diagram

2.6. Black box

Black box testing adalah teknik pengujian perangkat lunak yang bertujuan untuk mengamati hubungan antara data masukan (*input*) dan keluaran (*output*) tanpa memeriksa atau memahami struktur internal kode program [14]. Metode ini biasanya dilakukan pada tahap akhir pengembangan perangkat lunak untuk memastikan bahwa sistem berfungsi sesuai dengan yang diharapkan. *Black box testing* memiliki beberapa keuntungan, di antaranya tidak memerlukan pengetahuan mendalam tentang bahasa pemrograman karena pengujian difokuskan pada sudut pandang pengguna untuk mengidentifikasi inkonsistensi perangkat lunak [14]. Selain itu, penguji tidak perlu memeriksa kode secara langsung, memungkinkan pengembang dan penguji bekerja secara independen tanpa saling mengganggu, sehingga menciptakan proses kerja yang efisien dan terfokus.

2.7. Agile

Agile adalah metodologi pengembangan perangkat lunak yang menekankan pada iterasi cepat, kolaborasi tim, fleksibilitas terhadap perubahan, dan pengiriman produk yang memiliki nilai bisnis secara berkelanjutan (Trisnawati, Setiawan, & Budiman, 2022). Agile mempromosikan siklus pengembangan yang adaptif melalui pembagian proyek menjadi unit-unit kerja kecil (*sprint* atau iterasi) yang memungkinkan pengembangan dan pengujian berjalan secara paralel untuk memastikan kualitas produk.

2.8. Scrum

Scrum merupakan salah satu metode dalam metodologi *Agile*. Metode ini dirancang untuk menangani pengembangan perangkat lunak yang kompleks dengan membagi proses pengembangan ke dalam siklus kerja yang disebut *sprint* (Wijayanto, Putra, Darmansah, Aranski, & Astiti, 2024). Sebagai *framework* yang fleksibel dan cepat, *Scrum* memungkinkan pengelolaan proyek secara efektif serta memberikan nilai kepada pelanggan selama setiap tahap proses pengembangan produk. Adapun tahapan *scrum* menurut buku yang disusun oleh (Wijayanto, Putra, Darmansah, Aranski, & Astiti, 2024) terdiri dari *product backlog*, *sprint planning*, *sprint*, *daily scrum*, *sprint review*, *sprint retrospective*.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan pengembangan perangkat lunak *Agile* dengan kerangka kerja *Scrum*. Pendekatan ini dipilih karena sesuai untuk proyek yang membutuhkan fleksibilitas tinggi terhadap perubahan kebutuhan serta memungkinkan pengembangan sistem secara iteratif dan bertahap.

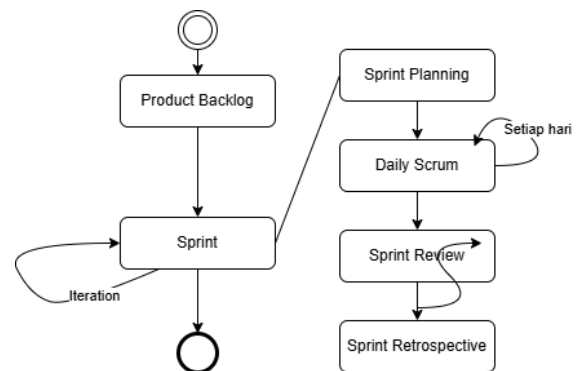
Tahapan awal dilakukan dengan menyusun *product backlog*, yaitu daftar kebutuhan sistem berdasarkan hasil studi literatur dan analisis kondisi komunikasi akademik antara mahasiswa dan dosen. Fitur utama yang diprioritaskan meliputi antarmuka chatbot, autentikasi pengguna, pengelolaan basis data pertanyaan dan jawaban oleh dosen, serta integrasi metode *Retrieval-Augmented Generation* (RAG).

Pengembangan dilakukan dalam beberapa *sprint*, di mana setiap *sprint* memiliki durasi tertentu dan fokus pada penyelesaian fitur prioritas. Tahapan dalam setiap *sprint* meliputi: (1) *Sprint Planning*, untuk menentukan tujuan dan *backlog sprint*; (2) Implementasi, meliputi pembangunan fitur sesuai *backlog*; (3) *Daily Scrum*, berupa pemantauan progres harian; (4) *Sprint Review*, untuk mengevaluasi hasil pengembangan; dan (5) *Sprint Retrospective*, untuk refleksi proses kerja dan perbaikan pada *sprint* berikutnya.

Integrasi metode *Retrieval-Augmented Generation* (RAG) dilakukan dengan menggabungkan hasil pencarian jawaban berbasis vektor menggunakan basis data PostgreSQL yang telah diperluas dengan

ekstensi *pgvector* serta algoritma *Hierarchical Navigable Small World* (HNSW), kemudian memanfaatkan model bahasa besar (LLM) untuk menghasilkan jawaban yang relevan dan kontekstual.

Untuk memastikan fungsionalitas sistem berjalan sesuai dengan kebutuhan pengguna, pengujian dilakukan pada setiap fitur menggunakan metode *Blackbox Testing*, yang memverifikasi kesesuaian hasil keluaran dengan skenario penggunaan yang telah dirancang.



Gambar 3. 1 Tahapan Rancangan Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Product Backlog

Dalam proses pengembangan sistem ini, peneliti melakukan identifikasi kebutuhan sistem dengan melibatkan pengguna sebagai narasumber. Penentuan fitur-fitur sistem dilakukan berdasarkan hasil pengumpulan data melalui dua kuesioner yang disebarikan secara terpisah kepada mahasiswa dan dosen di lingkungan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Singaperbangsa Karawang (UNSIKA). Kuesioner tersebut dirancang untuk menggali kebutuhan, kendala, dan preferensi pengguna terkait proses tanya jawab atau komunikasi akademik yang selama ini berlangsung.

4.2. Sprint Pertama (ke-1)

Sprint pertama merupakan tahap awal dalam proses pengembangan sistem, yang difokuskan pada perencanaan teknis dan penyusunan struktur dasar aplikasi. Pada tahap ini, fitur-fitur utama yang bersifat fungsional belum dikembangkan, melainkan difokuskan pada penyusunan komponen inti yang dibutuhkan untuk mendukung pengembangan fitur pada *sprint* berikutnya.

4.2.1. Sprint Planning

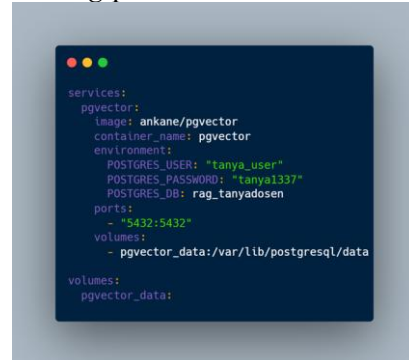
Perencanaan sprint pertama dilakukan dengan menyusun daftar tugas (*sprint backlog*) yang mencakup aktivitas dasar pengembangan sistem. Aktivitas ini bersifat mendasar dan diperlukan untuk memastikan fondasi teknis sistem telah siap. Adapun rincian *sprint backlog* pada sprint pertama disajikan pada Tabel 4.1 berikut:

Tabel 4.1 Sprint Backlog 1

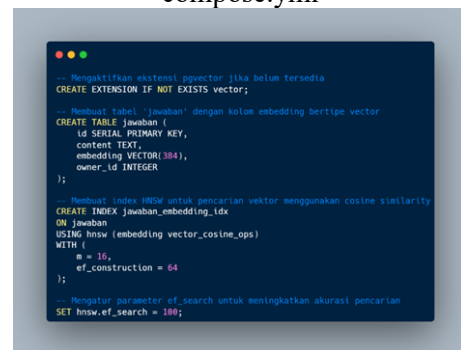
No	Task	Deskripsi
1	Pembuatan Use Case Diagram	Berhasil membuat Use Case Diagram
2	Pembuatan Class Diagram	Berhasil membuat Class Diagram
3	Konfigurasi Docker Container untuk PostgreSQL	Berhasil mengkonfigurasi container Docker untuk menjalankan service PostgreSQL,
4	Konfigurasi penggunaan Algoritma HNSW pada pgvector	Berhasil membuat environment database PostgreSQL yang support dengan vector similarity search agar Retrieval-Augmented Generation dapat berjalan dengan lancar
5	Pembuatan Proyek Laravel baru	Berhasil menginisiasi proyek baru menggunakan Laravel sebagai kerangka kerja utama untuk pengembangan backend dan frontend portal sistem, yang akan digunakan oleh dosen dan admin.
6	Instalasi environment python (FastAPI, Sentence-Transformers dan Streamlit)	Berhasil mengatur environment pengembangan berbasis Python dengan melakukan instalasi FastAPI sebagai REST API, Sentence-Transformers untuk proses embedding teks ke dalam vektor, serta Streamlit untuk antarmuka ChatBot

4.2.2. Implementasi Sprint

Pada tahap ini, peneliti merealisasikan tugas-tugas yang telah direncanakan dalam *sprint backlog* pada Tabel 4.1.



Gambar 4.1 Konfigurasi docker-compose.yml



Gambar 4.2 Konfigurasi HNSW pada pgvector

4.3. Sprint Kedua (ke-2)

Sprint kedua difokuskan pada pengembangan fitur-fitur utama yang memiliki prioritas tinggi dalam sistem. Setelah fondasi awal diselesaikan pada sprint pertama, tahap ini menandai dimulainya implementasi fungsionalitas inti, seperti fitur sistem autentikasi dan otorisasi, pengelolaan data dosen oleh admin, penambahan jawaban oleh dosen dengan proses embedding vektor, serta fitur chatbot untuk mahasiswa bertanya.

4.3.1. Sprint Planning

Perencanaan sprint kedua dilakukan dengan menetapkan *sprint backlog* berdasarkan product backlog yang memiliki prioritas tinggi. Fokus utama pada sprint ini adalah pengembangan fitur-fitur inti yang bersifat fungsional dan sangat dibutuhkan dalam sistem. Adapun rincian *sprint backlog* pada sprint kedua disajikan pada Tabel 4.2 berikut:

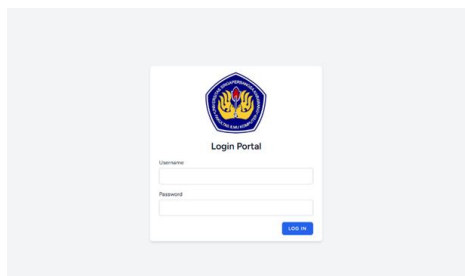
Tabel 4.2 Sprint Backlog 2

No	Task	Deskripsi
----	------	-----------

1	Pembuatan API Vector Embedding	API untuk mengubah teks menjadi vektor dengan FastAPI dan Sentence-Transformers.
2	Fitur Login (Admin & Dosen)	Autentikasi dan otorisasi pengguna berbasis peran dengan antarmuka login.
3	Fitur Daftar Dosen (Admin)	Menampilkan daftar dosen dengan antarmuka dan diagram pendukung.
4	Fitur Tambah Dosen (Admin)	Menambahkan data dosen baru ke sistem.
5	Fitur Update Dosen (Admin)	Memperbarui data dosen yang sudah ada.
6	Fitur Delete Dosen (Admin)	Menghapus data dosen dari sistem.
7	Fitur Tambah Jawaban (Dosen)	Menyimpan jawaban dengan embedding vektor ke database.
8	Chatbot Tanya Jawab	Chatbot berbasis Streamlit untuk menampilkan jawaban berbasis similarity search.

4.3.2. Implementasi Sprint

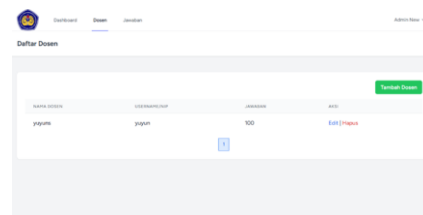
Pada tahap ini, peneliti melakukan tugas-tugas yang telah direncanakan dalam *sprint backlog* berdasarkan prioritas tinggi pada *product backlog*. Fokus utama sprint kedua adalah pengembangan fitur-fitur fungsional inti sistem, termasuk autentikasi dan otorisasi pengguna, pengelolaan data dosen, pengelolaan jawaban oleh dosen, chatbot tanya jawab, serta penyediaan API untuk proses embedding teks ke dalam vektor agar dapat digunakan oleh portal laravel.



Gambar 4.3 Antarmuka Halaman Login

Tabel 4.3 Blackbox halaman login

Test Case	Harapan	Aktual Sistem	Hasil
Memasukkan <i>Username</i> dan <i>Password</i> dengan benar	Pindah ke halaman <i>dashboard</i> .	Pindah ke halaman <i>dashboar d</i> .	PASS
Memasukkan <i>Username</i> yang tidak sesuai	Menampilkan pesan “ <i>Username</i> atau <i>Password</i> Salah”	Menampilkan pesan “ <i>Username</i> atau <i>Password</i> Salah”	PASS
Memasukkan <i>Password</i> yang tidak sesuai	Menampilkan pesan “ <i>Username</i> atau <i>Password</i> Salah”	Menampilkan pesan “ <i>Username</i> atau <i>Password</i> Salah”	PASS

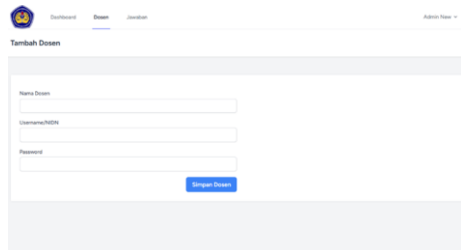


Gambar 4.4 Antarmuka Halaman Daftar Dosen

Tabel 4.4 Blackbox halaman daftar dosen

Test Case	Harapan	Aktual Sistem	Hasil
Terdapat data dosen	Tampil data daftar dosen berisi nama, <i>Username</i> dan jumlah jawaban yang ditambah	Tampil data daftar dosen berisi nama, <i>Username</i> dan jumlah jawaban yang ditambah	PASS
Tidak terdapat data dosen	Tampil table kosong berisikan “Tidak ada data”	Tampil table kosong berisikan “Tidak ada data”	PASS

User selain admin mengakses halaman ini	Menampilkan <i>error 403 "Unauthorized access"</i>	Menampilkan <i>error 403 "Unauthorized access"</i>	PASS
---	--	--	------

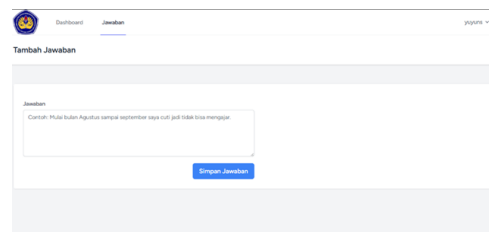


Gambar 4.5 Halaman tambah dosen

Tabel 4.5 Blackbox halaman tambah dosen

Test Case	Harapan	Aktual Sistem	Hasil
Mengisi nama, <i>Username</i> hanya angka dan huruf, dan <i>Password</i> lebih dari 6 karakter	Dosen Berhasil Ditambahkan, admin <i>redirect</i> ke halaman daftar dosen dengan alert "Dosen berhasil ditambahkan"	Dosen Berhasil Ditambahkan, admin <i>redirect</i> ke halaman daftar dosen dengan alert "Dosen berhasil ditambahkan"	PASS
Menambahkan Dosen dengan Mengisi <i>Username</i> yang terdapat karakter special	Gagal Menambahkan dosen, tampil pesan <i>error "The Username field format is invalid."</i>	Gagal Menambahkan dosen, tampil pesan <i>error "The Username field format is invalid."</i>	PASS
Menambahkan Dosen dengan Mengisi <i>Password</i> yang kurang dari 6 karakter	Gagal Menambahkan dosen, tampil pesan <i>error "The Password field must be at least 6 characters."</i>	Gagal Menambahkan dosen, tampil pesan <i>error "The Password field must</i>	PASS

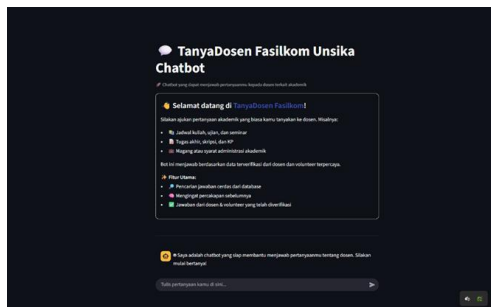
		<i>be at least 6 characters."</i>	
User selain admin mengakses halaman ini	Menampilkan <i>error 403 "Unauthorized access"</i>	Menampilkan <i>error 403 "Unauthorized access"</i>	PASS



Gambar 4.6 Halaman tambah jawaban

Tabel 4.6 Blackbox halaman tambah jawaban

Test Case	Harapan	Aktual Sistem	Hasil
Mengisi Jawaban dengan benar	Jawaban berhasil ditambahkan, dosen <i>redirect</i> ke halaman daftar jawaban dengan alert "Jawaban berhasil ditambahkan"	Jawaban berhasil ditambahkan, dosen <i>redirect</i> ke halaman daftar jawaban dengan alert "Jawaban berhasil ditambahkan"	PASS
User selain dosen mengakses halaman ini	Menampilkan <i>error 403 "Unauthorized access"</i>	Menampilkan <i>error 403 "Unauthorized access"</i>	PASS



Gambar 4.7 Halaman chatbot tanya jawab

Tabel 4.7 Blackbox halaman tanya jawab

Test Case	Harapan	Aktual Sistem	Hasil
Mahasiswa bertanya terkait keberadaan dosen (Jawaban ini terdapat pada database)	Chatbot menemukan data pada database dan menjawab pertanyaan relevan berdasarkan data jawaban	Chatbot menemukan data pada database dan menjawab pertanyaan relevan berdasarkan data jawaban	PASS
Mahasiswa mengucapkan salam pembuka seperti halo, dan hai	Chatbot menjawab salam pembuka tersebut	Chatbot menjawab salam pembuka tersebut	PASS
Mahasiswa menanyakan terkait jadwal dosen (Tidak ada pada data)	Menjawab dengan memberitahukan bahwa chatbot tidak mempunyai informasi tersebut	Menjawab dengan memberitahukan bahwa chatbot tidak mempunyai informasi tersebut	PASS
Mahasiswa bertanya tentang hal yang tidak relevan	Membalas dengan respon tidak dapat menjawab pertanyaan tersebut	Membalas dengan respon tidak dapat menjawab pertanyaan tersebut	PASS

Mahasiswa menutup percakapan dengan mengucapkan terima kasih setelah bertanya sebelumnya	Chatbot tidak memberikan informasi yang sama melainkan langsung membalas ucapan tersebut.	Chatbot tidak memberikan informasi yang sama melainkan langsung membalas ucapan tersebut.	PASS
--	---	---	------

4.4. Sprint Ketiga (ke-3)

Sprint ketiga difokuskan pada pengembangan fitur-fitur dengan prioritas menengah dalam sistem. Fitur-fitur yang direncanakan meliputi daftar jawaban untuk admin dan dosen, penghapusan jawaban sesuai hak akses, serta verifikasi jawaban dari mahasiswa oleh admin.

4.4.1. Sprint Planning

Perencanaan sprint ketiga dilakukan dengan memilih item-item dari product backlog yang memiliki prioritas menengah. Fokus pengembangan dalam sprint ini mencakup fitur daftar jawaban yang dapat diakses dosen dan admin, fitur penghapusan jawaban, serta proses verifikasi jawaban mahasiswa yang hanya bisa dilakukan oleh admin.

Adapun rincian *sprint backlog* pada sprint kedua disajikan pada Tabel 4.3 berikut:

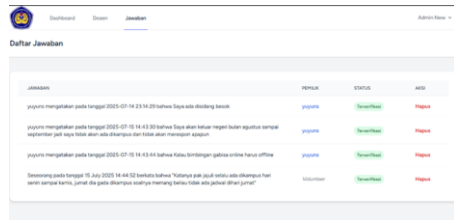
Tabel 4.8 Sprint Backlog 3

No	Task	Deskripsi
1	Daftar Jawaban (Admin & Dosen)	Menampilkan seluruh jawaban (admin) atau jawaban milik sendiri (dosen).
2	Hapus Jawaban (Admin & Dosen)	Menghapus seluruh jawaban (admin) atau jawaban milik sendiri (dosen).
3	Verifikasi Jawaban Mahasiswa	Memverifikasi kebenaran saran dan jawaban yang diajukan mahasiswa.

4.4.2. Implementasi Sprint

Pada tahap ini, peneliti melakukan tugas-tugas yang telah direncanakan dalam *sprint backlog* berdasarkan prioritas menengah pada product backlog. Fokus utama sprint ketiga adalah pengembangan fitur daftar

jawaban, hapus jawaban oleh admin dan dosen, serta fitur yang hanya dapat dilakukan oleh admin yaitu melakukan verifikasi terhadap jawaban yang disarankan mahasiswa dan umum.

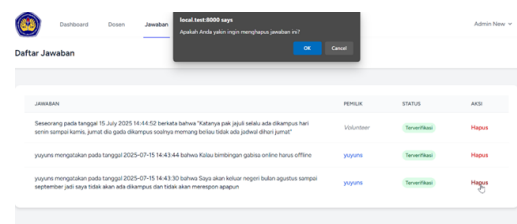


Gambar 4.8 Halaman daftar jawaban

Tabel 4.9 Blackbox halaman daftar jawaban

Test Case	Harapan	Aktual Sistem	Hasil
Admin Membuka halaman daftar jawaban (Terdapat Jawaban)	Menampilkan seluruh daftar jawaban dengan berupa table yang berisi konten jawaban, pemilik jawaban (mahasiswa/volunteer), status jawaban, dan tombol aksi verifikasi jika jawaban belum diverifikasi, dan tombol aksi hapus.	Menampilkan seluruh daftar jawaban dengan berupa table yang berisi konten jawaban, pemilik jawaban (mahasiswa/volunteer), status jawaban, dan tombol aksi verifikasi jika jawaban belum diverifikasi, dan tombol aksi hapus.	PASS
Admin Membuka halaman daftar jawaban (Tidak ada Jawaban)	Menampilkan pesan "Tidak ada data" pada table	Menampilkan pesan "Tidak ada data" pada table	PASS
Dosen Membuka halaman	Sistem hanya menampilkan daftar jawaban	Sistem hanya menampilkan daftar jawaban milik sendiri.	PASS

daftar jawaban	milik sendiri.		
Sebagai dosen Apakah terdapat jawaban yang belum diverifikasi	Sistem tidak menampilkan jawaban yang belum diverifikasi	Sistem tidak menampilkan jawaban yang belum diverifikasi	PASS
User yang belum login mengakses halaman ini	Menampilkan <i>error 403 "Unauthorized access"</i>	Menampilkan <i>error 403 "Unauthorized access"</i>	PASS



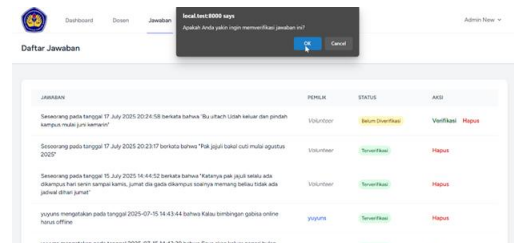
Gambar 4.9 Halaman hapus jawaban

Tabel 4.10 Blackbox halaman hapus jawaban

Test Case	Harapan	Aktual Sistem	Hasil
Admin Menekan Tombol Hapus Jawaban pada halaman, Menekan OK pada dialog konfirmasi	Berhasil menghapus jawaban, sistem <i>redirect</i> admin ke daftar jawaban dengan pesan "Jawaban berhasil dihapus"	Berhasil menghapus jawaban, sistem <i>redirect</i> admin ke daftar jawaban dengan pesan "Jawaban berhasil dihapus"	PASS

Admin Menekan Tombol Hapus Jawaban pada halaman, Namun tidak menekan OK pada dialog konfirmasi	Jawaban tidak terhapus, tidak terjadi apa apa	Jawaban tidak terhapus, dialog tertutup tidak terjadi apa apa	PASS
Dosen menekan Tombol Hapus Jawaban pada halaman, Menekan OK pada dialog konfirmasi	Berhasil menghapus jawaban, sistem <i>redirect</i> dosen ke daftar jawaban dengan pesan “Jawaban berhasil dihapus”	Berhasil menghapus jawaban, sistem <i>redirect</i> dosen ke daftar jawaban dengan pesan “Jawaban berhasil dihapus”	PASS
Dosen Menekan Tombol Hapus Jawaban pada halaman, Namun tidak menekan OK pada dialog konfirmasi	Jawaban tidak terhapus, tidak terjadi apa apa	Jawaban tidak terhapus, dialog tertutup tidak terjadi apa apa	PASS
Dosen Menghapus Jawaban yang bukan miliknya	Sistem tidak menghapus jawaban tersebut dan <i>redirect</i> user ke halaman sebelumnya dengan memberikan pesan <i>error</i> “Jawaban tidak ditemukan”	Sistem tidak menghapus jawaban tersebut dan <i>redirect</i> user ke halaman sebelumnya dengan memberikan pesan <i>error</i> “Jawaban tidak ditemukan”	PASS

User yang belum login mengakses halaman ini	Menampilkan <i>error</i> 403 “Unauthorized access”	Menampilkan <i>error</i> 403 “Unauthorized access”	PASS
---	--	--	------

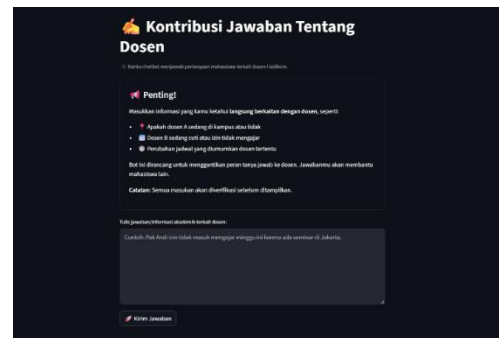


Gambar 4.10 Verifikasi jawaban mahasiswa

Tabel 4.11 Blackbox verifikasi jawaban mahasiswa

Test Case	Harapan	Aktual Sistem	Hasil
Admin menekan tombol verifikasi pada jawaban yang belum diverifikasi dan menekan tombol OK pada dialog konfirmasi.	Jawaban berhasil diverifikasi, sistem <i>redirect</i> admin dengan pesan “Jawaban berhasil diverifikasi”	Jawaban berhasil diverifikasi, sistem <i>redirect</i> admin dengan pesan “Jawaban berhasil diverifikasi”	PASS
Admin menekan tombol verifikasi pada jawaban yang belum diverifikasi namun tidak menekan tombol OK pada dialog konfirmasi	Dialog konfirmasi tertutup, tidak ada apapun yang terjadi	Dialog konfirmasi tertutup, tidak ada apapun yang terjadi	PASS

Dosen memverifikasi jawaban	Menampilkan <i>error</i> 403 “Unauthorized access”	Menampilkan <i>error</i> 403 “Unauthorized access”	PASS
User yang belum login memverifikasi jawaban	Menampilkan <i>error</i> 403 “Unauthorized access”	Menampilkan <i>error</i> 403 “Unauthorized access”	PASS



Gambar 4.11 Halaman Form kontribusi jawaban

4.5. Sprint Keempat (ke-4)

Peneliti secara konsisten memantau dan mengevaluasi setiap pencapaian selama sprint berlangsung, serta merencanakan tugas-tugas selanjutnya berdasarkan capaian tersebut. Karena fitur-fitur yang dikembangkan pada sprint ini bersifat sederhana dan berprioritas rendah, seluruh proses pengembangan berjalan tanpa hambatan teknis maupun konseptual.

4.5.1. Sprint Planning

Perencanaan dilakukan dengan memilih item prioritas rendah dari product backlog. Fokus pengembangan pada sprint ini diarahkan untuk menyelesaikan fitur-fitur tersebut guna melengkapi fungsionalitas sistem secara keseluruhan dan mendukung kebutuhan masing-masing peran pengguna.

Adapun rincian *sprint backlog* pada sprint kedua disajikan pada Tabel 4.4 berikut:

Tabel 4.12 Sprint Backlog 4

No	Task	Deskripsi
1	Form Kontribusi Jawaban (Mahasiswa)	Mahasiswa dapat menambahkan jawaban mengenai dosen, yang harus diverifikasi terlebih dahulu.
2	Dashboard Admin	Menampilkan ringkasan data seperti total jawaban, total dosen, dan jawaban belum diverifikasi.
3	Dashboard Dosen	Menampilkan total jawaban dan informasi ringkas lainnya terkait dosen.

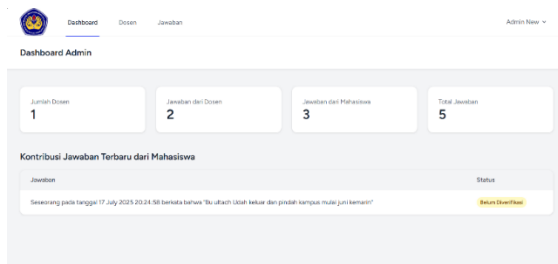
4.5.2. Implementasi Sprint

Pada tahap ini, peneliti melakukan tugas-tugas yang telah direncanakan dalam sprint backlog berdasarkan prioritas rendah pada product backlog.

Tabel 4.13 Blackbox halaman form kontribusi jawaban

Test Case	Harapan	Aktual Sistem	Hasil
Mahasiswa mengirim jawaban valid (dengan isi tentang dosen)	Saran jawaban disimpan dan muncul pesan “Jawaban berhasil dikirim dan akan ditinjau oleh admin. Terima kasih atas kontribusinya!”	Saran jawaban disimpan dan muncul pesan “Jawaban berhasil dikirim dan akan ditinjau oleh admin. Terima kasih atas kontribusinya!”	PASS
Mahasiswa klik tombol “Kirim Jawaban” tanpa mengisi teks	Muncul pesan “Silakan isi jawaban terlebih dahulu sebelum mengirim.”	Muncul pesan “Silakan isi jawaban terlebih dahulu sebelum mengirim.”	PASS
Mahasiswa mengirim jawaban, lalu coba lagi dengan jawaban lain	Sistem tetap menerima keduanya	Sistem tetap menerima keduanya	PASS
Mahasiswa mengirim kalimat yang tidak terkait dengan	Sistem tetap menerimanya	Sistem tetap menerimanya	PASS

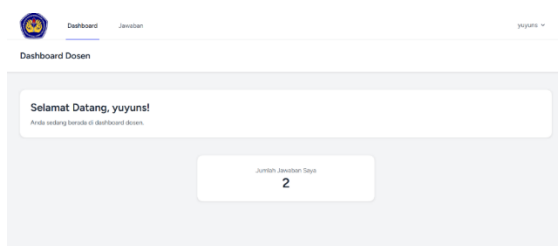
Test Case	Harapan	Aktual Sistem	Hasil
pertanyaan akademik dosen (misal: "Saya suka makan ayam")			



Gambar 4.12 Halaman dashboard admin

Tabel 4.14 Blackbox halaman dashboard admin

Test Case	Harapan	Aktual Sistem	Hasil
Admin Membuka Halaman Dashobard	Tampil data jumlah dosen, jawaban dosen, jawaban mahasiswa, total jawaban dan list 5 jawaban yang belum terverifikasi	Tampil data jumlah dosen, jawaban dosen, jawaban mahasiswa, total jawaban dan list 5 jawaban yang belum terverifikasi	PASS
User yang belum login mengakses dashboard	Menampilkan error 403 "Unauthorized access"	Menampilkan error 403 "Unauthorized access"	PASS



Gambar 4.13 Halaman dashboard dosen

Tabel 4.15 Blackbox halaman dashboard dosen

Test Case	Harapan	Aktual Sistem	Hasil
Dosen Membuka Halaman Dashobard	Tampil data jumlah jawaban sendiri	Tampil data jumlah jawaban sendiri	PASS
User yang belum login mengakses dashboard	Menampilkan error 403 "Unauthorized access"	Menampilkan error 403 "Unauthorized access"	PASS

4.6 Pembahasan

Pengembangan "Sistem Tanya Jawab Akademik Dosen dengan Metode Retrieval-Augmented Generation (RAG) Berbasis Website" menunjukkan efektivitas dalam meningkatkan efisiensi komunikasi akademik antara mahasiswa dan dosen di lingkungan Fakultas Ilmu Komputer UNSIKA. Proses pengembangan diawali dengan analisis kebutuhan pengguna melalui penyebaran kuesioner kepada dosen dan mahasiswa. Analisis ini menghasilkan daftar fitur prioritas yang dituangkan dalam *product backlog* sebagai dasar pengembangan.

Implementasi sistem dilakukan secara iteratif menggunakan kerangka kerja Agile Scrum yang meliputi penyusunan *sprint backlog*, pelaksanaan *sprint*, pemantauan kemajuan melalui *daily scrum*, evaluasi hasil pada *sprint review*, serta refleksi proses melalui *sprint retrospective*. Pendekatan ini memudahkan pengelolaan kompleksitas pengembangan, memungkinkan pengujian berkala, serta memberikan fleksibilitas terhadap perubahan kebutuhan dan tantangan teknis selama proses pembangunan.

Setelah pengembangan selesai, pengujian dilakukan menggunakan metode blackbox testing untuk memastikan fungsionalitas sistem berjalan sesuai kebutuhan. Pengujian mencakup fitur login, pengelolaan data dosen, pengelolaan jawaban, chatbot, dan formulir kontribusi mahasiswa. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh fitur berfungsi sesuai skenario yang dirancang. Selain itu, evaluasi chatbot berbasis RAG dengan berbagai skenario pertanyaan akademik menunjukkan bahwa sistem mampu memberikan jawaban yang relevan dan akurat sesuai basis data yang tersedia.

Hasil ini membuktikan bahwa sistem yang dikembangkan dapat membantu mengurangi beban dosen dalam menjawab pertanyaan berulang serta memberikan akses

informasi akademik yang cepat dan efisien bagi mahasiswa.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian Rancang Bangun Sistem Tanya Jawab Akademik Dosen Dengan Metode *Retrieval-Augmented Generation* Berbasis *Website*, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Sistem tanya jawab akademik dosen otomatis berbasis website berhasil dikembangkan untuk membantu mahasiswa dalam bertanya terkait informasi uatu dosen. Sistem ini meminimalkan kebutuhan interaksi langsung dengan dosen dalam menanyakan informasi umum terkait akademik, sehingga meningkatkan efisiensi komunikasi dan akses informasi.
2. Pengembangan sistem menggunakan teknologi *Retrieval-Augmented Generation (RAG)* berhasil menjawab pertanyaan mahasiswa dengan jawaban yang relevan dan kontekstual. Sistem dikembangkan menggunakan metode agile scrum serta memanfaatkan teknologi seperti *Laravel 10*, *Streamlit*, *FastAPI*, dan *Generative AI* guna memastikan fungsionalitas yang sesuai dengan kebutuhan pengguna, yaitu admin, dosen, dan mahasiswa.
3. Efektivitas sistem tanya jawab akademik dosen berbasis *RAG* telah diuji, baik melalui *blackbox testing* pada fitur-fitur sistem, maupun melalui pengujian terhadap respons *chatbot* berdasarkan skenario tertentu. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu memberikan jawaban yang akurat dan relevan ketika data tersedia, serta mampu mengenali pertanyaan yang berada di luar cakupan pengetahuan yang dimiliki.

Berikut ini saran dan rekomendasi yang diberikan penulis untuk pengembangan sistem ini selanjutnya:

1. Tambahkan tracking berapa banyak jawaban dosen ditanyakan oleh mahasiswa sebagai analisa admin dan dosen terkait hal yang sering ditanyakan mahasiswa.

2. Lakukan penelitian terkait biaya operasional pada sistem ini agar pengembangan selanjutnya memiliki biaya operasional yang lebih murah tanpa mengurangi relevansi dan akurasi jawaban yang diberikan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada keluarga dan teman-teman yang senantiasa mendukung serta memberikan saya semangat untuk menyelesaikan skripsi ini. Begitu juga kepada pihak-pihak yang telah membantu saya dalam proses ini. Untuk semua usaha dan do'anya saya ucapkan terima kasih.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Safira, R. (2023). Dampak Kemajuan Teknologi Pada Pendidikan Bahasa Indonesia. *Student Scientific Creativity Journal*, 54-62.
- [2] Anthropic. (2024). *Anthropic*. Retrieved from Anthropic: <https://www.anthropic.com/>
- [3] Panah, E., & Babar, M. Y. (2020). A Survey of WhatsApp as a Tool for Instructor-Learner Dialogue, Learner-Content Dialogue, and Learner-Learner Dialogue. *International Journal of Educational and Pedagogical Sciences*, 14(12), 1198-1205.
- [4] BINUS University, "Mengetahui Jenis-jenis Teknologi Artificial Intelligence," BINUS University, May 2024. [Online]. Available: <https://binus.ac.id/2024/05/jenis-jenis-teknologi-ai/>
- [5] Pujiono, I., & Ruldeviyani, Y. (2024). Implementing Retrieval-Augmented Generation And Vector Databases For Chatbots In Public Services Agencies Context. *Journal of Information Technology and Knowledge (JITK)*, 216-223.
- [6] Agtyaputra, I. M., & Ruldeviyani, Y. (2024). Implementing Retrieval-Augmented Generation And Vector Databases For Chatbots In Public Services Agencies Context. *Journal of Information Technology and Knowledge (JITK)*, 216-223.
- [7] G. Samudra, A. T. Zy, and Ermanto, "Implementasi Retrieval Augmented

- Generation (RAG) dalam perancangan chatbot kesehatan pencernaan,” *JSAL: Journal Scientific and Applied Informatics*, vol. 8, no. 1, pp. 181–188, Jan. 2025, doi: 10.36085.
- [8] Yusuf, Y. (2024, November 05). *Apa Itu Website? Ini Pengertian Website dan Jenis-Jenisnya*. Diambil kembali dari Program Studi Sarjana Informatika Telkom University: <https://bif.telkomuniversity.ac.id/websi-te-adalah/>
- [9] Telkom University Jakarta. (2023, November 23). *Laravel : Definisi, Fitur, Manfaat, Cara Kerja, Keunggulan dan Kekurangan*. Diambil kembali dari Telkom University Jakarta: <https://jakarta.telkomuniversity.ac.id/laravel-definisi-cara-kerja-keunggulan-dan-kekurangan/>
- [10] Amazon.com, Inc., "What Is Generative AI?" Amazon Web Services, 2024. [Online]. Available: <https://aws.amazon.com/what-is/generative-ai/>
- [11] Lewis, P., Perez, E., Piktus, A., Petroni, F., Karpukhin, V., Goyal, N., . . . Kiela, D. (2020). Retrieval-Augmented Generation for Knowledge-Intensive NLP Tasks.
- [12] Setiyani, L., & Setiawan, B. (2021). Analisis Dan Design Manajemen Control Produksi Menggunakan Business Process Improvement Dan Unified Modelling Language (STUDI KASUS: PT. MULTISTRADA). *Jurnal Publikasi Ilmiah Bidang Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 27-37.
- [13] F. Handoyo and N. Anwar, "Rancang Bangun Aplikasi Penjualan Buket Bunga Berbasis Web", *IKRAITH-INFORMATIKA*, pp. 40–46, 2023.
- [14] R. Setiawan, "Black Box Testing Untuk Menguji Perangkat Lunak," Dicoding, Nov. 17, 2021. [Online]. Available: <https://www.dicoding.com/blog/black-box-testing/>
- [15] N. D. Rivalfakhri and A. Voutama, "Penggunaan UML dalam perancangan sistem penjualan pakaian berbasis website," *JITET (Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan)*, vol. 13, no. 3, 2024. [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.23960/jitet.v13i3.6570>