BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

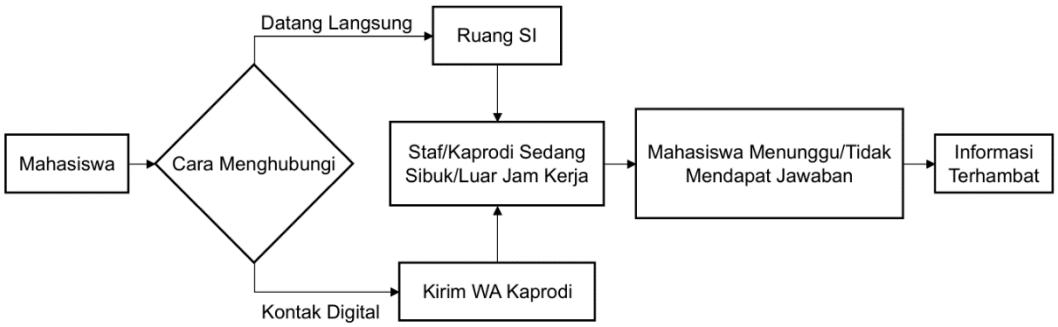
Perkembangan teknologi informasi di era transformasi digital telah mengubah paradigma pelayanan publik di berbagai sektor secara signifikan (Arifiyanti et al., 2023). Integrasi teknologi otomasi kini menjadi standar utama dalam upaya mempercepat penyampaian layanan informasi kepada sivitas akademika guna mendukung transparansi data (Nasution & Maulana, 2024). Pemanfaatan sistem kecerdasan buatan dalam bentuk asisten mandiri terbukti mampu mengoptimalkan tata kelola administrasi di lingkungan perguruan tinggi (Arifiyanti et al., 2023). Melalui dukungan teknologi tersebut, interaksi antara mahasiswa dan pengelola institusi dapat berjalan lebih dinamis serta terstruktur (Atmadja et al., 2024). Kebutuhan akan akses data yang instan dan akurat kini menjadi tuntutan mendasar dalam ekosistem pendidikan modern guna mendukung kelancaran studi mahasiswa (Sugiarto et al., 2025).

Fakultas Ilmu Komputer Universitas Kuningan (FKOM UNIKU) merupakan institusi pendidikan tinggi yang berkomitmen menyelenggarakan tata kelola fakultas yang unggul, andal, dan berdaya saing (Krisdiawan, 2025a). Sejalan dengan komitmen tersebut, Program Studi Sistem Informasi di FKOM UNIKU memiliki peranan strategis dalam menghasilkan lulusan yang kompeten pada integrasi teknologi dan manajemen informasi. Sebagai program studi dengan intensitas kegiatan akademik yang tinggi, ketersediaan informasi mengenai kurikulum, administrasi praktikum, hingga panduan pendaftaran tugas akhir menjadi faktor kunci keberhasilan layanan mahasiswa. Namun, berdasarkan hasil observasi di lapangan, pusat persebaran informasi akademik saat ini masih sangat bergantung pada ketersediaan tenaga manusia di ruang sekretariat fakultas dan pola komunikasi manual melalui pesan instan kepada pengelola prodi.

Berdasarkan temuan melalui observasi mandiri dan wawancara dengan Ketua Program Studi Sistem Informasi, ditemukan kendala krusial berupa ketidakkonsistenan informasi akademik yang diterima oleh mahasiswa. Seringkali terdapat perbedaan jawaban atau penjelasan yang diberikan oleh

staff sekretariat, Ketua Program Studi, maupun Sekretaris Program Studi terkait prosedur administrasi atau Standar Operasional Prosedur (SOP) yang sama. Kondisi ini memicu kebingungan di pihak mahasiswa dan menyebabkan diperlukannya proses klarifikasi yang berulang. Selain itu, akses layanan informasi hanya terbatas pada jam operasional kantor, sehingga mahasiswa kesulitan memperoleh jawaban atas kebutuhan informasi mendesak pada malam hari atau hari libur. Tingginya frekuensi pertanyaan repetitif mengenai prosedur pendaftaran Seminar Usulan Penelitian (SUP), Seminar Hasil Penelitian (SHP), dan sidang skripsi juga menambah beban kerja administratif staf pengelola setiap harinya.

Untuk memvalidasi temuan observasi tersebut, peneliti menyebarkan kuesioner kepada 31 mahasiswa Program Studi Sistem Informasi yang sedang menjalani proses tugas akhir pada bulan Februari 2026. Hasil kuesioner menunjukkan bahwa sebanyak 87% responden menyatakan pernah menerima informasi yang berbeda dari sumber yang berbeda di lingkungan prodi terkait prosedur yang sama. Lebih lanjut, permasalahan inkonsistensi dan beban administratif ini tervalidasi melalui wawancara langsung dengan Ketua Program Studi dan staf Program Studi Sistem Informasi. Berdasarkan hasil wawancara, diketahui bahwa volume permintaan informasi akademik mengalami lonjakan signifikan pada periode transisi pendaftaran Seminar Usulan Penelitian (SUP), Seminar Hasil Penelitian (SHP), hingga Sidang Akhir. Pada rentang waktu tersebut, staf prodi rata-rata harus melayani pertanyaan repetitif dari sekitar 5 mahasiswa setiap harinya terkait prosedur dan persyaratan akademik. Interupsi harian berupa pertanyaan yang terus berulang ini mengakibatkan tingginya beban kerja staf (*administrative burden*) dan mengganggu fokus pada penyelesaian tugas manajerial lainnya. Kondisi faktual ini mempertegas urgensi penerapan asisten virtual yang mampu mengambil alih penanganan kueri repetitif secara otomatis.



Gambar 1. 1 Alur Pelayanan Informasi Akademik Berjalan

Implementasi asisten virtual (*virtual assistant*) menjadi instrumen utama dalam optimalisasi layanan informasi akademik prodi. *Virtual Assistant* didefinisikan sebagai sebuah sistem komputer atau representasi digital yang dirancang untuk mensimulasikan interaksi intelektual dan layanan manusia guna membantu penyelesaian tugas-tugas administratif secara otomatis (Atmadja et al., 2024). Salah satu bentuk penerapan asisten virtual yang paling efektif adalah chatbot berbasis *Natural Language Processing* (NLP) yang mampu bertindak sebagai pusat bantuan mandiri atau *single source of truth* selama 24 jam penuh tanpa terkendala fisik maupun waktu operasional staf (Irfani et al., 2022). Dengan kehadiran chatbot, pertanyaan repetitif mahasiswa dapat dijawab secara instan sesuai dengan *knowledge base* resmi yang tertuang dalam SOP fakultas, sehingga chatbot dapat membantu menjamin keseragaman informasi akademik dan mengurangi beban kerja administratif pengelola (Krisdiawan, 2025b).

Untuk mengoptimalkan kinerja dan menangani variasi input pengguna secara dinamis, sistem asisten virtual ini dibangun menggunakan arsitektur algoritma *hybrid* yang menggabungkan *Rule-based System* dan *Retrieval-based System* (Rahman, 2025). Pendekatan *Rule-based* diterapkan sebagai lapisan penyaringan awal (*filtering*) untuk melakukan pencocokan pola secara langsung guna mendeteksi *spam*, menangani kalimat sapaan (*greeting*), dan mencegah input tidak pantas dengan latensi yang sangat rendah (Rahman, 2025). Selanjutnya, kueri akademik yang tervalidasi akan diteruskan ke fase pemrosesan bahasa alami menggunakan metode *Term Frequency-Inverse Document Frequency* (TF-IDF) untuk pembobotan kata kunci dan *Cosine Similarity* untuk menghitung kemiripan semantik (jarak vektor) terhadap

dokumen SOP (Pramono et al., 2025). Penggabungan pendekatan *hybrid* ini memadukan kecepatan eksekusi berbasis aturan dengan fleksibilitas pencarian semantik matematis, sehingga sistem mampu memberikan jawaban yang deterministik, akurat, dan terhindar dari risiko "halusinasi" yang kerap terjadi pada kecerdasan buatan *generative*.

Sistem asisten virtual ini dikembangkan dengan arsitektur terdistribusi berbasis *REST API* yang memisahkan tanggung jawab antara antarmuka pengguna (*frontend*) yang dibangun menggunakan *framework* Laravel (PHP) dengan mesin pemrosesan kecerdasan buatan (*backend*) yang dibangun menggunakan Python (Rahman, 2025). Chatbot ini dirancang dengan manajemen data yang berdiri sendiri (*standalone*) menggunakan DBMS MySQL agar pengelola dapat memperbarui informasi secara mandiri dan menjaga integritas data pengetahuannya (Amrulloh & Adam, 2021). Pendekatan ini memastikan sistem dapat dikelola secara independen tanpa ketergantungan pada infrastruktur eksternal (Valent et al., 2025). Dengan penggunaan basis pengetahuan (*knowledge base*) yang bersumber langsung dari Buku Pedoman Skripsi dan dokumen SOP resmi fakultas (Krisdiawan, 2025a), asisten virtual ini diharapkan mampu memberikan solusi layanan informasi yang cerdas, deterministik, dan akurat (Sugiarto et al., 2025). Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dilakukan penelitian dengan judul **"Rancang Bangun Chatbot Virtual Assistant Layanan Informasi Akademik menggunakan Metode TF-IDF dan Cosine Similarity"**.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan paparan latar belakang di atas, maka dapat diidentifikasi beberapa permasalahan sebagai berikut:

1. Terbatasnya akses layanan informasi akademik di Program Studi Sistem Informasi yang hanya tersedia pada jam operasional kantor serta keharusan adanya interaksi tatap muka secara langsung.
2. Tingginya beban kerja administratif bagi pengelola program studi akibat frekuensi pertanyaan repetitif dari mahasiswa mengenai prosedur administrasi yang sama setiap harinya.

3. Ketersediaan informasi akademik dinilai kurang jelas dan seringkali menghasilkan jawaban yang tidak konsisten dikarenakan perbedaan penyampaian antara pengelola.
4. Ketiadaan sistem pelayanan informasi mandiri berbasis arsitektur algoritma *hybrid* (*Rule-based* dan *Retrieval-based*) yang mampu memberikan respons otomatis secara konsisten, deterministik, dan akurat guna mendukung efisiensi layanan.

1.3 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana merancang dan membangun Chatbot Virtual Assistant layanan informasi akademik berbasis arsitektur hybrid secara mandiri (*standalone*) menggunakan metodologi *Chatbot Development Life Cycle* (CDLC)?
2. Bagaimana implementasi metode *Term Frequency-Inverse Document Frequency* (TF-IDF) dan *Cosine Similarity* pada Chatbot Virtual Assistant dalam memproses kueri mahasiswa untuk menghasilkan jawaban yang deterministik berdasarkan dokumen Standar Operasional Prosedur (SOP)?

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah, fokus, dan tidak meluas, penulis menetapkan batasan masalah sebagai berikut:

1. Objek penelitian berlokasi di lingkup layanan informasi Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Kuningan.
2. Basis pengetahuan (*knowledge base*) chatbot berfokus pada informasi layanan akademik dan *Standar Operasional Prosedur* (SOP) di Program Studi Sistem Informasi Fakultas Ilmu Komputer Universitas Kuningan. Dataset ini bersifat dinamis sehingga pengelola dapat melakukan pembaruan (*update*) mengikuti kebijakan terbaru.
3. Sistem asisten virtual ini dibangun menggunakan pendekatan arsitektur algoritma *hybrid*. Fase penyaringan awal menggunakan *Rule-based System*, sedangkan fase pencarian utama menggunakan *Retrieval-based System* (dengan *library* Sastrawi untuk *preprocessing* NLP, metode TF-IDF untuk pembobotan kata, dan *Cosine Similarity* untuk pencocokan jawaban deterministik).

4. Pengembangan antarmuka asisten virtual (*front-end*) dibangun menggunakan *framework* Laravel v.12 (PHP), sedangkan logika pemrosesan teks (*back-end*) menggunakan bahasa pemrograman Python yang saling terintegrasi melalui *REST API.*
5. Sistem menggunakan tool DBMS MySQL untuk menyimpan histori percakapan dan dataset pengetahuan, sehingga memungkinkan pengelola untuk melakukan pembaruan (*update*) data secara mandiri tanpa mengubah kode program.
6. Perancangan aliran sistem dan interaksi aktor digambarkan menggunakan tool pemodelan Draw.io yang mencakup *Use Case Diagram* dan *Activity Diagram.*

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah:

1. Merancang basis data pengetahuan akademik yang terstruktur dan deterministik sesuai dengan kebijakan Program Studi Sistem Informasi FKOM UNIKU.
2. Membangun aplikasi Chatbot *Virtual Assistant* yang mampu melayani kebutuhan informasi mahasiswa secara otomatis selama 24 jam penuh.
3. Mengimplementasikan arsitektur algoritma *hybrid* yang memadukan *Rule-based System* dengan metode TF-IDF dan *Cosine Similarity* untuk menghasilkan respon asisten virtual yang cerdas, efisien, dan akurat.

1.6 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat dapat memperkaya khasanah keilmuan di bidang *Information Retrieval* (Temu Kembali Informasi) dan *Natural Language Processing* (NLP), khususnya mengenai implementasi algoritma *Cosine Similarity* untuk studi kasus dokumen akademik berbahasa Indonesia.

1. Manfaat Teoretis

Memberikan kontribusi ilmiah bagi perkembangan ilmu sistem informasi, khususnya dalam implementasi arsitektur algoritma *hybrid*

(*Rule-based* dan *Retrieval-based*) untuk pengolahan dokumen akademik berbahasa Indonesia di lingkungan perguruan tinggi.

2. **Manfaat Praktis**
   a. Bagi Mahasiswa, memberikan kemudahan bagi mahasiswa dalam mengakses informasi akademik secara mandiri, cepat, dan akurat kapan saja tanpa terikat oleh jam operasional kantor atau ketersediaan staf prodi, sehingga proses administrasi perkuliahan menjadi lebih efektif dan efisien.
   b. Bagi Pengelola Prodi, membantu meringankan beban kerja administratif Ketua Program Studi dan staf dalam menangani pertanyaan-pertanyaan repetitif yang diajukan oleh mahasiswa, sehingga alokasi waktu kerja dapat difokuskan pada tugas-tugas manajerial dan pengembangan mutu akademik lainnya.
   c. Bagi Institusi, menjadi salah satu bentuk nyata dukungan terhadap percepatan transformasi digital dan inovasi layanan pendidikan di lingkungan Universitas Kuningan, sekaligus meningkatkan citra institusi sebagai fakultas yang adaptif terhadap perkembangan teknologi otomatisasi layanan.

1.7 Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disusun, maka pertanyaan penelitian (*research questions*) yang akan dijawab dalam Penelitian ini adalah:

1. Apakah Chatbot Virtual Assistant yang dibangun menggunakan metodologi *Chatbot Development Life Cycle* (CDLC) mampu memproses interaksi percakapan akademik mahasiswa sesuai dengan skenario pengujian fungsional sistem?
2. Apakah implementasi metode *Term Frequency-Inverse Document Frequency* (TF-IDF) dan *Cosine Similarity* mampu mengklasifikasikan dan mencocokkan kueri mahasiswa dengan tingkat akurasi yang dapat diukur menggunakan metode evaluasi *Confusion Matrix*?

1.8 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian merupakan kerangka kerja yang sistematis untuk memandu peneliti dalam memecahkan masalah penelitian melalui tahapan-

tahapan yang terukur. Pada bagian ini, akan dijelaskan mengenai strategi pengumpulan data, kerangka pengembangan sistem yang digunakan, serta alur logika algoritma untuk menyelesaikan permasalahan layanan informasi akademik di Program Studi Sistem Informasi guna mencapai tujuan penelitian yang telah ditetapkan.

1.8.1 Teknik Pengumpulan Data

Untuk memperoleh data dan informasi yang akurat dalam penyusunan Penelitian ini, penulis menggunakan beberapa teknik pengumpulan data, yaitu:

1. Wawancara, pada tahap ini dilakukan proses penggalian informasi melalui tanya jawab atau wawancara dengan Bapak Heru Budianto, S.ST., M.Kom. selaku Ketua Program Studi Sistem Informasi guna menginventarisir *Frequently Asked Questions* (FAQ) akademik prodi.
2. Observasi, mengamati alur pelayanan informasi konvensional dan mengidentifikasi ketidakkonsistenan informasi di sekretariat FKOM UNIKU melalui pengamatan langsung terhadap interaksi layanan.
3. Studi Literatur, mengkaji berbagai literatur seperti jurnal, artikel ilmiah, dokumen kebijakan universitas, buku teks NLP, dan pedoman resmi fakultas tahun 2025 sebagai basis pengetahuan utama sistem (Krisdiawan, 2025a).

1.8.2 Metode Penyelesaian Masalah

Metodologi yang digunakan dalam pengembangan asisten virtual ini adalah *Chatbot Development Life Cycle* (CDLC) yang merujuk pada standar terbaru dari penelitian Zulpykhar, (2025). Adapun 7 tahapan pengembangan sistem yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. *Problem Identification***,** identifikasi kebutuhan edukasi terhadap informasi SOP, penetapan tujuan proyek, target audiens (mahasiswa), serta pemilihan tipe chatbot deterministik.
2. *Requirement Analysis*, analisis kebutuhan fungsional sistem dalam menjawab FAQ dan identifikasi sumber data utama dari dokumen PDF SOP FKOM UNIKU 2025.

3. *Design*, tahap perancangan alur percakapan (*conversation flow*), arsitektur algoritma *hybrid* (*Rule-based* dan *Retrieval-based*), serta perancangan skema basis data MySQL.
4. *Implementation*, tahap realisasi rancangan melalui pemrograman Python untuk modul *preprocessing* (Sastrawi), integrasi algoritma *hybrid* (TF-IDF & *Cosine Similarity*), serta pengembangan antarmuka web (Laravel).
5. *Testing and Debugging*, tahap evaluasi fungsionalitas sistem (*Black-Box*) dan pengujian akurasi respons algoritma secara kuantitatif menggunakan matrik *Confusion Matrix*.
6. *Integration*, Meluncurkan chatbot ke platform target (Web/Telegram) serta menyiapkan alat pemantauan integrasi melalui pertukaran *API Key*.
7. *Monitoring*, melakukan analisis log interaksi pengguna untuk mendeteksi kegagalan respons (*unanswered queries*) serta pembaruan dataset pengetahuan secara berkala (Zulpykhar, 2025).

1.8.3 Metode Pengembangan Sistem

Metodologi yang digunakan dalam pengembangan asisten virtual ini adalah *Chatbot Development Life Cycle* (CDLC) yang merujuk pada standar terbaru penelitian Zulpykhar, (2025). Model ini dipilih karena menyediakan tahapan yang komprehensif dalam menangani aspek spesifik chatbot, terutama pada pengelolaan basis pengetahuan (*knowledge gathering*) dan pemisahan pengujian antara performa algoritma dengan pengalaman pengguna nyata (*usability*). Penggunaan CDLC memastikan bahwa sistem dibangun tidak hanya berdasarkan fungsi teknis, tetapi juga mengutamakan validitas data pengetahuan agar tetap selaras dengan birokrasi kampus (McTear, 2020).

1.8.4 Tahapan Pengembangn Sistem

Tahapan pengembangan sistem asisten virtual ini dilaksanakan secara runtut mengikuti metodologi *Chatbot Development Life Cycle* (CDLC) yang diadaptasi dari kerangka kerja Zulpykhar, (2025). Model CDLC secara spesifik menyediakan pendekatan sistematis dari tahap identifikasi hingga pemantauan agen percakapan cerdas, yang dalam penelitian ini dirancang

untuk mengakomodasi arsitektur algoritma *hybrid*. Adapun 7 (tujuh) tahapan pengembangan tersebut diuraikan sebagai berikut:

1) *Problem Identification* (Identifikasi Masalah), tahap ini berfokus pada pengidentifikasian kendala utama dalam layanan informasi akademik, penetapan tujuan proyek, serta penentuan target audiens utama yaitu mahasiswa (Zulpykhar, 2025). Pada fase ini, ditetapkan kebutuhan strategis untuk mengembangkan asisten virtual yang bersifat deterministik guna mengatasi permasalahan inkonsistensi jawaban dan tingginya beban pertanyaan repetitif staf prodi. Pemilihan tipe asisten virtual diorientasikan pada penggabungan metode *rule-based* dan pencarian dokumen (*retrieval-based*) guna memitigasi risiko penyampaian informasi yang salah atau "halusinasi" data**.**
2) *Requirement Analysis* (Analisis Kebutuhan), tahap ini melibatkan proses pengumpulan serta analisis kebutuhan fungsional dan teknis dari sistem yang akan dibangun (Zulpykhar, 2025). Peneliti melakukan proses transformasi data dari dokumen fisik, khususnya Pedoman Skripsi Fakultas Ilmu Komputer tahun 2025 dan kumpulan Standar Operasional Prosedur (SOP) fakultas, menjadi *dataset* pengetahuan terstruktur berupa pasangan pertanyaan dan jawaban (*QA pairs*) (Krisdiawan, 2025a). Selain itu, kebutuhan fitur spesifik untuk modul kecerdasan buatan, seperti kebutuhan pra-pemrosesan bahasa alami (NLP) dan struktur relasional *database*, juga didefinisikan secara rinci pada tahap ini.
3) Implementasi Sistem *Design* (Perancangan**),** tahap perancangan bertujuan untuk mengembangkan kerangka kerja arsitektur yang terstruktur bagi fungsionalitas asisten virtual (Zulpykhar, 2025). Pada tahap ini dirancang arsitektur sistem *hybrid* yang secara tegas memisahkan lapisan antarmuka pengguna berbasis *web* dari mesin pemrosesan logika (Rahman, 2025). Aktivitas perancangan meliputi pembuatan alur percakapan (*conversation flowchart*), perancangan tiga fase logika komputasi NLP (*rule-based filtering*, *text preprocessing*, dan *retrieval-based matching*), serta desain skema basis data MySQL yang dikelola secara mandiri (*standalone*) (Amrulloh & Adam, 2021).

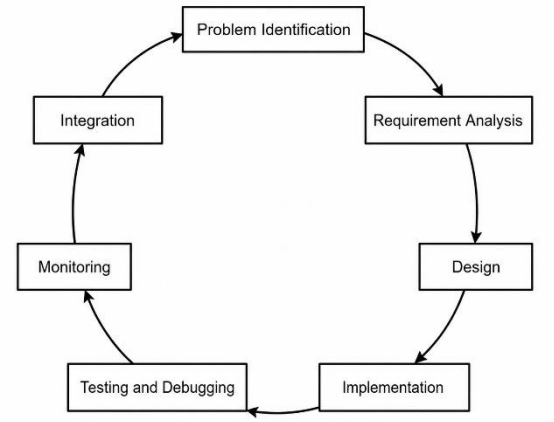
4) *Implementation* (Implementasi / Pembangunan Sistem), rancangan konseptual kemudian diterjemahkan ke dalam kode program yang sesungguhnya pada tahap implementasi (Zulpykhar, 2025). Pembangunan sistem dieksekusi dengan mendelegasikan peran *frontend* menggunakan *framework* Laravel (PHP) dan *backend* kecerdasan buatan menggunakan bahasa Python (Rahman, 2025). Modul NLP pada Python mengimplementasikan pustaka Sastrawi untuk melakukan proses *stemming* dan penghapusan *stopword* berbahasa Indonesia. Selanjutnya, algoritma *Term Frequency-Inverse Document Frequency* (TF-IDF) diterapkan untuk pembobotan kata, yang dikombinasikan dengan metode *Cosine Similarity* guna menghitung jarak kedekatan semantik antara kueri mahasiswa dan *dataset* SOP secara *real-time*.

5) *Testing and Debugging* (Pengujian dan Perbaikan), tahap evaluasi ini secara komprehensif dilakukan untuk menjamin fungsionalitas antarmuka dan akurasi logika komputasi (Zulpykhar, 2025). Fungsionalitas aplikasi web diuji melalui metode *Black-Box Testing* guna memverifikasi keandalan input/output dan navigasi sistem (Halim & Lasut, 2024). Di sisi lain, kinerja algoritma *hybrid* dievaluasi secara kuantitatif melalui instrumen *Confusion Matrix* untuk memperoleh nilai *Precision*, *Recall*, dan *Accuracy* yang objektif (Pramono et al., 2025). Ketidaksesuaian pembobotan teks atau galat program (*error*) yang terdeteksi akan langsung diperbaiki (*debugging*) pada fase ini.

6) *Integration* (Integrasi*),* tahap integrasi merupakan proses peluncuran (*deployment*) sistem ke lingkungan server publik agar layanan akademik dapat diakses secara nyata (Zulpykhar, 2025). Integrasi arsitektur hybrid disatukan dengan menghubungkan server *frontend* Laravel dan mesin *backend* Python menggunakan protokol *REST API* berformat JSON. Guna menjaga keamanan lalu lintas data dari akses pihak luar yang tidak berwenang, sistem pertukaran data ini diamankan secara ketat melalui mekanisme otentikasi *API Key*.

7) *Monitoring* (Pemantauan dan Evaluasi Berkelanjutan), tahap akhir dari CDLC berfokus pada peningkatan performa sistem asisten virtual secara

berkelanjutan berdasarkan data historis dan umpan balik pengguna (Zulpykhar, 2025). Peneliti akan melaksanakan *User Acceptance Testing* (UAT) kepada mahasiswa tingkat akhir untuk mengukur tingkat kepuasan dan keberterimaan asisten virtual dalam menunjang administrasi akademik. Selain itu, riwayat log percakapan (*chat logs*) dianalisis secara rutin untuk mengidentifikasi kueri yang gagal dijawab (*unanswered queries*) maupun kata kunci yang tumpang tindih (*overlapping keywords*). Data evaluasi ini dimanfaatkan oleh pengelola prodi untuk memperbarui dan memperkaya *dataset* pengetahuan secara terus-menerus sesuai dengan dinamika kebutuhan mahasiswa.



Gambar 1. 2 Chatbot Development Lifecycle (CDLC) (Zulpykhar, 2025)

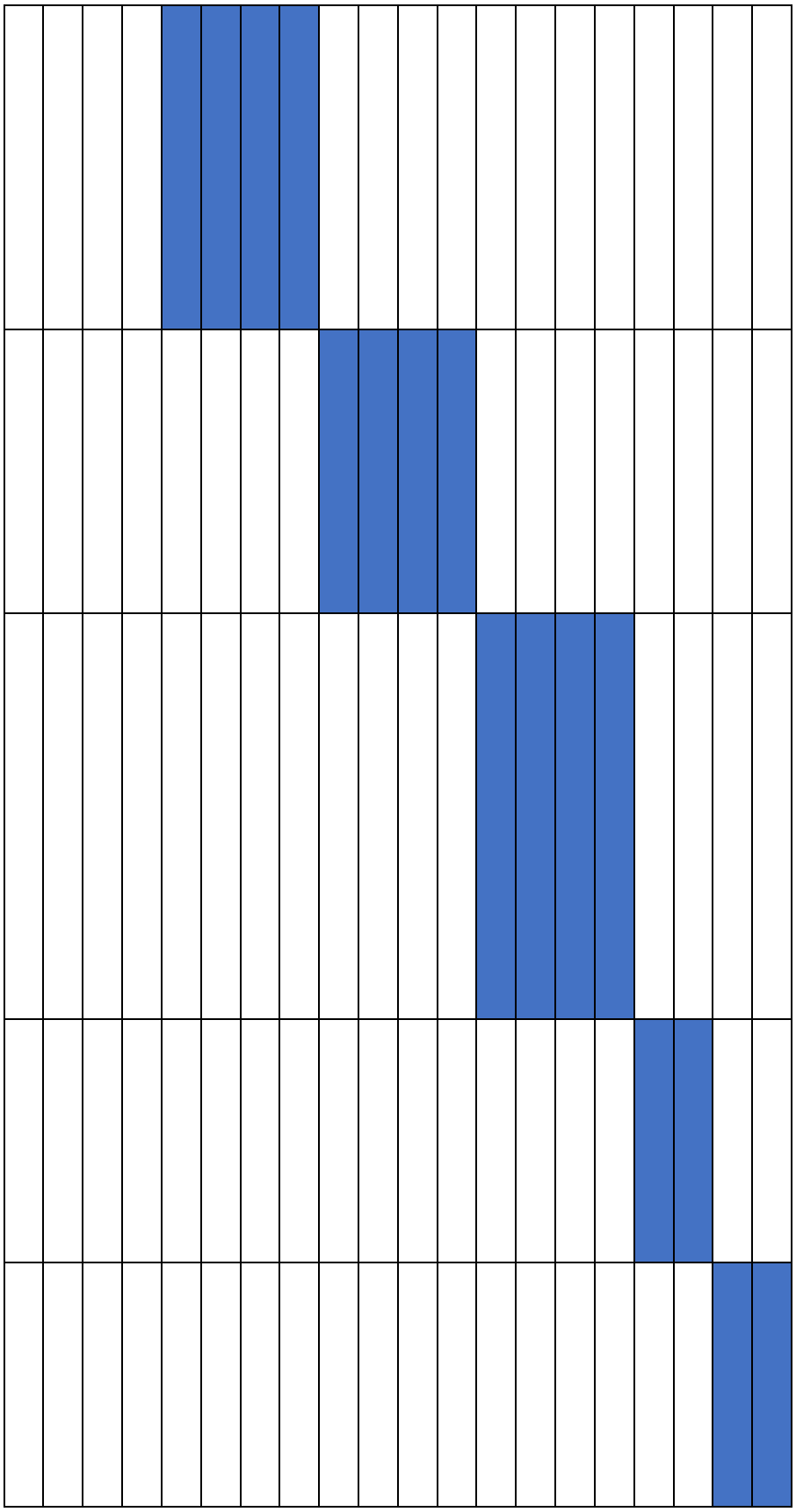
1.9 Jadwal Kegiatan

Jadwal pelaksanaan penelitian dibuat dengan tahapan yang jelas dalam bentuk bar chart

Tabel 1.1 Jadwal Kegiatan Penelitian

Tahapan		Bulan 1				Bulan 2				Bulan 3				Bulan 4				Bulan 5			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Problem Identification	Observasi layanan, wawancara FAQ, dan pengumpulan dokumen SOP.																				

Requirement Analysis	Analisis kebutuhan fungsional dan transformasi SOP menjadi *dataset* QA akademik.	
Design	Perancangan *flow* percakapan, arsitektur *hybrid*, dan skema basis data MySQL.	
Implementation	Koding penyaringan *Rule-based*, logika NLP Python, TF-IDF & *Cosine Similarity*, serta antarmuka web.	
Testing & Debugging	Pengujian fungsionalitas *Black-Box* dan uji akurasi *Confusion Matrix*.	
Integration	*Deployment* sistem ke server dan integrasi mekanisme *API Key*	



Monitoring	Pelaksanaan *User Acceptance Test* (UAT) dan penyusunan laporan skripsi akhir.	
Laporan	Penyusunan draf SUP hingga naskah skripsi final.	