

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan *Artificial Intelligence (AI)* dalam beberapa tahun terakhir telah membawa perubahan signifikan dalam pengembangan sistem informasi berbasis *Natural Language Processing (NLP)*, khususnya melalui kemunculan *Large Language Models (LLMs)*[1]. Model berbasis transformer seperti *GPT*, *BERT*, dan turunannya mampu memahami konteks bahasa alami serta menghasilkan respons yang koheren dalam berbagai aplikasi seperti sistem tanya jawab, analisis dokumen, dan chatbot layanan pelanggan[1], [2]. Kemampuan ini menjadikan *LLM* sebagai teknologi penting dalam pengembangan sistem percakapan otomatis yang dapat membantu pengguna memperoleh informasi secara cepat dan efisien. Namun demikian, *LLM* memiliki keterbatasan karena pengetahuan yang dimilikinya bersifat statis dan tertanam dalam parameter model, sehingga model dapat menghasilkan informasi yang tidak akurat atau tidak memiliki dasar fakta yang jelas ketika digunakan dalam domain yang membutuhkan keandalan tinggi seperti layanan kesehatan atau layanan public[3], [4].

Salah satu pendekatan yang dikembangkan untuk mengatasi keterbatasan tersebut adalah *Retrieval-Augmented Generation (RAG)*, yaitu arsitektur yang menggabungkan kemampuan generatif *LLM* dengan mekanisme pencarian dokumen eksternal[3]. Dalam pendekatan ini, sistem terlebih dahulu melakukan proses *retrieval* terhadap dokumen yang relevan dari basis pengetahuan sebelum menghasilkan jawaban berbasis konteks yang ditemukan[3], [5]. Integrasi antara *retrieval* dan *generation* memungkinkan sistem menghasilkan respons yang lebih akurat, transparan, serta dapat ditelusuri sumber informasinya dibandingkan model generatif murni. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa pendekatan *RAG* mampu meningkatkan kualitas sistem tanya jawab berbasis *AI* serta mengurangi risiko *hallucination* pada model bahasa, terutama ketika digunakan pada domain yang membutuhkan ketepatan informasi[3], [6].

Selain meningkatkan kualitas informasi yang dihasilkan, *RAG* juga memungkinkan sistem chatbot memanfaatkan basis pengetahuan domain-spesifik yang terus diperbarui tanpa harus melakukan pelatihan ulang model secara keseluruhan[7]. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa integrasi *RAG* pada chatbot domain-spesifik dapat meningkatkan akurasi respons hingga 85,55% pada sistem tanya jawab berbasis pengetahuan tertentu[3]. Temuan ini menunjukkan bahwa pendekatan *RAG* memiliki potensi besar dalam pengembangan sistem chatbot yang digunakan untuk memberikan layanan informasi kepada masyarakat, termasuk pada domain kesehatan dan layanan kemanusiaan[4], [5].

Seiring dengan perkembangan teknologi tersebut, penelitian terbaru juga mengembangkan pendekatan *agent-based LLM systems* yang memungkinkan model bahasa melakukan penalaran yang lebih kompleks melalui orkestrasi beberapa agen dengan fungsi yang berbeda[8], [9]. Arsitektur multi-agent memungkinkan sistem melakukan dekomposisi tugas, pemilihan tool yang relevan, serta evaluasi mandiri terhadap hasil yang dihasilkan[8]. Penelitian menunjukkan bahwa pendekatan *multi-agent* berbasis *RAG* dapat meningkatkan akurasi pemrosesan informasi hingga 94,3% serta mengurangi penggunaan sumber daya komputasi melalui spesialisasi fungsi agen pada tugas tertentu[8]. Pendekatan ini juga meningkatkan transparansi proses reasoning karena setiap langkah pengambilan keputusan dapat ditelusuri melalui alur kerja agen yang terstruktur[9], [10].

Meskipun demikian, implementasi sistem LLM berbasis agen masih menghadapi berbagai tantangan dalam penerapan dunia nyata. Studi Baidya et al. (2025) menunjukkan bahwa terdapat behavior gap antara agen AI dan manusia dalam sistem dialog berbasis tugas[11]. Dalam penelitian tersebut, agen LLM hanya mencapai F1-score sebesar 0,464 pada dialog acts dan 0,139 pada penggunaan tool, yang menunjukkan bahwa kemampuan sistem dalam menyesuaikan respons terhadap konteks interaksi pengguna masih terbatas terutama pada tugas yang kompleks[11]. Selain itu, penelitian lain juga menunjukkan bahwa sistem AI yang menangani informasi kesehatan harus

memperhatikan aspek keamanan data serta privasi pengguna untuk memastikan bahwa informasi sensitif tidak disalahgunakan.

Dalam bidang kesehatan masyarakat, chatbot berbasis *AI* memiliki potensi besar untuk meningkatkan akses masyarakat terhadap informasi kesehatan dasar[12]. Sistem chatbot memungkinkan pengguna memperoleh informasi mengenai gejala penyakit ringan, prosedur pertolongan pertama, maupun panduan layanan kesehatan secara cepat tanpa harus menunggu konsultasi langsung dengan tenaga medis[13], [14]. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa *chatbot* kesehatan dapat membantu meningkatkan kepatuhan pasien terhadap program terapi serta meningkatkan pemahaman pengguna terhadap kondisi kesehatan yang mereka alami. Dengan demikian, sistem *chatbot* berbasis *AI* dapat menjadi sarana penting dalam meningkatkan literasi kesehatan masyarakat[15], [16], [17].

Dalam konteks Indonesia, kebutuhan akan sistem informasi yang mampu menyediakan layanan informasi kesehatan secara cepat dan konsisten terus meningkat, khususnya pada organisasi kemanusiaan seperti Palang Merah Indonesia (PMI). PMI menyelenggarakan berbagai layanan kepada masyarakat, antara lain donor darah, bantuan medis, edukasi kesehatan, serta penanganan bencana. Berdasarkan hasil wawancara dengan pihak PMI Klaten, tingginya aktivitas layanan informasi ditunjukkan oleh jumlah pesan yang masuk melalui media WhatsApp yang dapat mencapai lebih dari 100 percakapan per hari. Pertanyaan yang diterima umumnya berkaitan dengan prosedur donor darah, persyaratan layanan, ketersediaan stok darah, jadwal kegiatan, serta informasi layanan kesehatan lainnya. Kondisi tersebut menyebabkan beban kerja petugas layanan informasi meningkat sehingga respons yang diberikan berpotensi mengalami keterlambatan dan ketidakkonsistenan, terutama pada periode dengan volume permintaan yang tinggi.

Sebagian besar interaksi masyarakat dengan *PMI* masih dilakukan melalui komunikasi manual seperti telepon, media sosial, atau layanan pesan singkat. Model komunikasi tersebut memiliki keterbatasan dalam hal skalabilitas karena

jumlah petugas yang tersedia tidak selalu sebanding dengan jumlah permintaan informasi yang masuk. Akibatnya, masyarakat tidak selalu dapat memperoleh informasi yang dibutuhkan secara cepat, terutama dalam situasi yang memerlukan respons segera seperti pertanyaan mengenai gejala kesehatan ringan atau prosedur pertolongan pertama. Kondisi ini menunjukkan adanya kebutuhan akan sistem informasi otomatis yang mampu membantu *PMI* memberikan layanan informasi kepada masyarakat secara lebih efisien.

Pengembangan chatbot berbasis *AI* dapat menjadi salah satu solusi untuk meningkatkan kualitas layanan informasi *PMI* kepada masyarakat. Melalui integrasi *LLM*, *Retrieval-Augmented Generation*, dan arsitektur multi-agent, sistem *chatbot* dapat memberikan informasi mengenai layanan *PMI*[9], [18]. Sistem ini juga dapat membantu masyarakat memahami layanan kesehatan yang tersedia melalui *PMI* serta memberikan panduan awal sebelum pengguna berkonsultasi dengan tenaga medis profesional.

Namun demikian, penerapan chatbot berbasis *AI* dalam layanan publik seperti *PMI* memerlukan evaluasi yang komprehensif terhadap kualitas sistem yang dikembangkan[9]. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa keberhasilan sistem *AI* tidak hanya ditentukan oleh performa teknis model, tetapi juga oleh kualitas informasi yang dihasilkan serta tingkat kepuasan pengguna terhadap sistem tersebut. Oleh karena itu, evaluasi sistem chatbot berbasis *AI* perlu dilakukan menggunakan kerangka evaluasi sistem informasi yang mampu mengukur berbagai aspek keberhasilan sistem secara menyeluruh[19].

Berdasarkan berbagai penelitian sebelumnya, masih terdapat beberapa research gap dalam pengembangan *chatbot* berbasis *AI* untuk layanan kesehatan masyarakat. Tantangan tersebut meliputi skalabilitas sistem, latensi pemrosesan, kemampuan penalaran kompleks, serta keselarasan antara respons sistem *AI* dan kebutuhan pengguna manusia[20], [21]. Selain itu, masih terbatas penelitian yang mengevaluasi sistem *chatbot* berbasis *AI* menggunakan kerangka evaluasi sistem informasi yang komprehensif, khususnya dalam konteks layanan kemanusiaan seperti *PMI*[17], [20], [22].

Untuk menjawab permasalahan tersebut, penelitian ini menggunakan pendekatan *Extended DeLone and McLean Information System Success Model* sebagai kerangka evaluasi sistem. Model ini digunakan untuk mengukur beberapa dimensi utama dalam keberhasilan sistem informasi, yaitu *System Quality*, *Information Quality*, *User Satisfaction*, *Use*, dan *Net Benefits*. Dalam konteks *chatbot* berbasis *AI*, dimensi *System Quality* dapat digunakan untuk menilai aspek teknis seperti skalabilitas dan latensi sistem, sedangkan *Information Quality* digunakan untuk mengukur kualitas informasi yang dihasilkan oleh sistem *chatbot*.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengevaluasi *chatbot* asistensi pelanggan *PMI* berbasis *agentic Retrieval-Augmented Generation* yang mampu memberikan informasi layanan medis *PMI* serta mendukung *proses self-diagnose* kesehatan dasar bagi masyarakat. Sistem yang dikembangkan diharapkan dapat meningkatkan kualitas layanan informasi *PMI*, mempercepat respons terhadap pertanyaan masyarakat, serta meningkatkan kepercayaan pengguna terhadap sistem informasi berbasis *AI* dalam layanan kemanusiaan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan yang sudah diuraikan pada latar belakang sebelumnya, rumusan masalah yang ada dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem *agentic retrieval-augmented generation* berbasis *LangGraph* ?
2. Bagaimana pengaruh implementasi *IS Success Model* terhadap kepuasan pengguna serta niat penggunaan *Model* pada *chatbot PMI*?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan yang sudah diuraikan pada rumusan masalah sebelumnya, Batasan masalah yang ada dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. *Chatbot* diimplementasikan menggunakan *next.js* sebagai POC.
2. Database terbatas pada *postgree temporary* dengan *dummy postgree* bukan database resmi milik *PMI Klaten*.

3. Menggunakan pustaka *LangGraph* untuk orkestrasi agen, *PostgreSQL* dengan *FIASS* untuk penyimpanan data vektor, dan *hybrid LLM* berupa *Qwen versi 2.5 parameter 1.5B* untuk lokal dan *Gemini flash latest* berbasis cloud.
4. Penilaian kualitas jawaban dan kebutuhan user *chatbot* dibatasi pada hasil pengujian pre-development menggunakan *Information System Success Model* dengan dukungan *SmartPLS*.

1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.4.1 Tujuan Penelitian

1. Mengembangkan sistem *agentic Retrieval-Augmented Generation (RAG)* berbasis *LangGraph* untuk mendukung layanan informasi PMI Klaten secara otomatis dan kontekstual.
2. Mengevaluasi pengaruh terhadap *Information Systems Success Model (IS Success Model)* dan *SmartPLS* pada pra-implementasi *chatbot PMI*.

1.4.2 Manfaat Penelitian

Manfaat Praktis

1. Membantu mengotomatiskan pelayanan customer dan administrasi dasar, sehingga staf dapat lebih fokus pada tugas lapangan dan penanganan krisis.
2. Menyediakan kanal informasi yang responsif 24/7 dan alat bantu deteksi dini kesehatan yang mudah diakses guna meningkatkan kesadaran kesehatan mandiri.

Manfaat Akademis

1. Memberikan literatur mengenai implementasi *Agentic RAG* dalam konteks layanan publik di Indonesia, khususnya dalam optimasi penggunaan *hybrid LLM* untuk memaksimalkan performa.
2. Menjadi referensi bagi peneliti selanjutnya dalam menggunakan kerangka kerja *Design Science Research (DSR)* dan orkestrasi multi-agen menggunakan *LangGraph*.

1.5 Sistematika Penulisan

1. BAB I PENDAHULUAN

Bab I membahas latar belakang penelitian mengenai kebutuhan sistem layanan informasi PMI yang lebih cepat, adaptif, dan kontekstual melalui pemanfaatan teknologi chatbot berbasis *Agentic Retrieval-Augmented Generation* (RAG). Pada bab ini dijelaskan permasalahan utama yang melatarbelakangi penelitian, seperti keterbatasan layanan informasi konvensional, kebutuhan pengguna terhadap akses informasi *real-time*, serta pentingnya integrasi teknologi AI dalam mendukung otomatisasi layanan PMI. Selain itu, bab ini juga memuat rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan penelitian, *research question*, serta sistematika penulisan yang digunakan dalam penyusunan skripsi.

2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab II membahas landasan teori dan penelitian terdahulu yang menjadi dasar dalam pengembangan sistem chatbot PMI. Pada bab ini dijelaskan konsep-konsep utama seperti Artificial Intelligence (AI), chatbot, *Retrieval-Augmented Generation* (RAG), *Agentic AI*, LangGraph, Large Language Model (LLM), *embedding model*, FAISS, serta *IS Success Model* yang digunakan sebagai dasar analisis kebutuhan pengguna menggunakan SmartPLS. Selain itu, bab ini juga memuat hasil *Study Literature Review* yang digunakan untuk mengidentifikasi *research gap*, *critical factor*, dan pendekatan penelitian yang relevan sebagai dasar pengembangan sistem dan penyusunan konstruk penelitian.

3. BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab III menjelaskan metodologi penelitian yang digunakan dalam pengembangan chatbot PMI berbasis *Agentic RAG*. Penelitian ini menggunakan pendekatan *Design Science Research* (DSR) yang berfokus pada pembangunan artefak sistem berdasarkan kebutuhan pengguna. Pada bab ini dijelaskan tahapan penelitian mulai dari teknik pengumpulan data melalui literature review, observasi, dan kuesioner, proses analisis kebutuhan menggunakan SmartPLS, hingga

perancangan sistem berbasis *LangGraph*, PostgreSQL, dan FAISS. Selain itu, bab ini juga menjelaskan metode evaluasi sistem yang digunakan, meliputi *retrieval quality testing*, *generation quality testing*, integrasi *multi-platform testing*, serta *behavioral* dan *stress testing* untuk mengukur kualitas dan ketahanan sistem chatbot yang dikembangkan.

4. BAB IV ANALISIS DAN HASIL PENELITIAN

Bab IV membahas proses analisis kebutuhan pengguna, implementasi sistem, serta hasil pengujian chatbot PMI yang telah dikembangkan. Pada bab ini dijelaskan hasil analisis business process PMI, proses ekstraksi *critical factor* dari SLR menjadi konstruk kuesioner, serta hasil analisis SmartPLS untuk mengidentifikasi kebutuhan pengguna dan faktor yang memengaruhi keberhasilan sistem. Selanjutnya, bab ini juga menjelaskan implementasi arsitektur *Agentic RAG* menggunakan *LangGraph*, integrasi dengan PostgreSQL dan FAISS, penggunaan hybrid LLM, serta implementasi frontend berbasis *Next.js* dan *Telegram Bot*. Selain itu, bab ini memuat hasil evaluasi *retrieval quality*, *generation quality*, integrasi multi-platform, serta *behavioral* dan *stress testing* untuk mengukur performa dan *robustness* sistem chatbot yang dikembangkan.

5. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab V berisi kesimpulan akhir dari seluruh proses penelitian yang telah dilakukan serta saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya. Pada bagian kesimpulan dijelaskan jawaban terhadap research question penelitian, hasil implementasi chatbot PMI berbasis *Agentic RAG*, hasil analisis SmartPLS terhadap kebutuhan pengguna, serta hasil evaluasi sistem yang menunjukkan performa *retrieval*, *generation*, dan integrasi sistem. Selanjutnya, pada bagian saran dijelaskan beberapa rekomendasi pengembangan, seperti integrasi dengan data PMI yang lebih aktual, optimalisasi model lokal dan *retrieval*, peningkatan kualitas evaluasi pengguna, serta pengembangan sistem menuju implementasi yang lebih scalable dan siap digunakan pada lingkungan operasional nyata.