

BAB IV

SIMPULAN DAN SARAN

4.1 Simpulan

Melalui pelaksanaan Proyek Independen MBKM dengan topik *Integrasi Retrieval-Augmented Generation dan Large Language Model dalam Pengembangan Chatbot Layanan Informasi Berbasis Web di Universitas Multimedia Nusantara*, penulis memperoleh pengalaman yang sangat berharga, baik dari sisi teknis maupun non-teknis.

Dari sisi teknis, penulis memahami secara lebih mendalam bagaimana membangun sebuah chatbot yang tidak hanya berbasis LLM, tetapi juga terintegrasi dengan metode RAG untuk meningkatkan relevansi jawaban. Penulis secara khusus bertanggung jawab dalam pengembangan antarmuka berbasis web dengan Streamlit, yang menjadi jembatan interaksi antara pengguna dengan sistem backend.

Dalam prosesnya, terdapat berbagai tantangan yang harus dihadapi, seperti keterbatasan data institusional, kompleksitas pengaturan token pada LLM, hingga kebutuhan penyesuaian platform akibat keterbatasan biaya integrasi ke WhatsApp. Meski demikian, berbagai solusi berhasil diterapkan, mulai dari optimasi pemrosesan data, penggunaan Ollama untuk efisiensi LLM, hingga pemilihan Streamlit sebagai platform antarmuka.

Pengembangan chatbot ini tidak hanya meningkatkan kemampuan teknis penulis dalam bidang pemrograman, machine learning, dan integrasi sistem, tetapi juga melatih keterampilan manajemen waktu, problem solving, dan kolaborasi tim. Proyek ini menjadi bukti nyata bagaimana teknologi modern seperti LLM dan RAG dapat diimplementasikan secara langsung untuk kebutuhan layanan informasi di lingkungan kampus, sekaligus membuka peluang pengembangan yang lebih luas ke depannya.

Di sisi non-teknis, proyek ini juga memperkaya pemahaman penulis terhadap etika penggunaan AI dalam lingkungan akademik, keterampilan komunikasi antaranggota tim, serta bagaimana menyusun dokumentasi ilmiah yang sistematis. Pengalaman menyusun laporan dan presentasi proyek juga menjadi bagian penting dalam pengembangan profesionalisme dan kepercayaan diri.

Dengan keberhasilan implementasi sistem ini dalam skala uji coba, diharapkan hasil dari proyek ini bisa dijadikan model awal yang dapat dikembangkan lebih jauh, baik oleh institusi maupun oleh mahasiswa lain yang ingin memperdalam bidang AI dan NLP.

4.2 Saran

1. Universitas Multimedia Nusantara

Penulis menyarankan agar Universitas Multimedia Nusantara terus mendukung pengembangan chatbot berbasis LLM dan RAG ini hingga benar-benar dapat digunakan sebagai sarana layanan informasi resmi di lingkungan kampus. Selain itu, pihak universitas juga dapat mempertimbangkan untuk menyediakan dataset institusional yang lebih terstruktur dan terpusat, agar proses pengembangan sistem serupa di masa mendatang menjadi lebih efisien dan akurat.

2. Program Studi Sistem Informasi

Program Studi Sistem Informasi dapat memperkaya kurikulum dengan materi praktikal yang berkaitan dengan machine learning, pengolahan bahasa alami (NLP), dan teknologi pengembangan antarmuka web. Hal ini akan membantu mahasiswa lebih siap menghadapi tantangan teknologi terbaru, khususnya dalam mengembangkan solusi berbasis AI yang relevan di dunia industri maupun lingkungan akademik.

3. Mahasiswa yang akan magang

Penulis menyarankan mahasiswa yang akan melaksanakan Proyek Independen MBKM agar mempersiapkan diri dengan baik, terutama dalam hal:

- Penguasaan dasar pemrograman Python dan framework modern seperti Streamlit.
- Pemahaman konsep dasar LLM dan RAG agar tidak kebingungan saat proses integrasi.
- Keterampilan manajemen waktu dan pencatatan progress secara rutin agar proyek berjalan sesuai jadwal.
- Kemampuan mencari literatur ilmiah dan tutorial terbaru sebagai referensi dalam menghadapi permasalahan teknis yang muncul.

Dengan persiapan yang matang, penulis yakin mahasiswa akan mampu menjalani proyek MBKM dengan baik, sekaligus memperoleh banyak ilmu baru yang bermanfaat, baik untuk pengembangan diri maupun karier di masa depan.

4.3 Rencana Pengembangan Lanjutan

Proyek pengembangan chatbot TanyaVara berbasis Large Language Model (LLM) dan Retrieval-Augmented Generation (RAG) yang telah diimplementasikan dalam skala uji coba menunjukkan potensi besar dalam mendukung transformasi digital layanan informasi kampus. Meskipun versi saat ini telah mampu menjawab berbagai pertanyaan administratif dan akademik secara real-time melalui antarmuka web, pengembangan lebih lanjut tetap dibutuhkan untuk meningkatkan jangkauan, fleksibilitas, dan kualitas layanan chatbot. Berikut ini adalah beberapa arah pengembangan lanjutan yang direkomendasikan:

1. Integrasi Multiplatform (WhatsApp/Telegram/MyUMN)

Untuk memperluas aksesibilitas chatbot, sistem dapat dikembangkan agar kompatibel dengan berbagai platform komunikasi yang umum digunakan mahasiswa, seperti WhatsApp, Telegram, atau bahkan Learning Management System (LMS) MyUMN. Dengan menggunakan middleware seperti Twilio atau BotPress, chatbot dapat menjawab pertanyaan langsung dari aplikasi pesan instan, tanpa perlu membuka website.

Penggunaan platform yang familiar akan meningkatkan engagement pengguna serta memungkinkan layanan tersedia selama 24 jam secara praktis.

2. Fitur Pencarian Berbasis Suara (Voice Query)

Dengan perkembangan teknologi speech-to-text dan NLP, chatbot dapat ditingkatkan agar menerima input pertanyaan dalam bentuk suara. Implementasi ini tidak hanya akan meningkatkan inklusivitas (misalnya bagi pengguna disabilitas), tetapi juga mempercepat proses interaksi, terutama untuk pertanyaan pendek atau berulang.

Fitur ini dapat diintegrasikan menggunakan layanan seperti Google Speech API, lalu dihubungkan ke pipeline RAG sebelum akhirnya dijawab oleh LLM.

3. Kemampuan Multibahasa (Indonesia – Inggris)

Salah satu kekurangan chatbot saat ini adalah keterbatasan dalam menjawab pertanyaan dalam lebih dari satu bahasa. Dengan menambahkan modul

translasi otomatis (seperti MarianMT atau NLLB), chatbot dapat melayani pertanyaan baik dalam bahasa Indonesia maupun Inggris. Kemampuan multibahasa akan mendukung mahasiswa internasional yang belum fasih berbahasa Indonesia, serta meningkatkan daya saing chatbot sebagai aset digital kampus.

4. Dashboard Monitoring dan Analytics

Untuk mendukung pengelolaan dan evaluasi performa chatbot, rencana selanjutnya adalah menambahkan dashboard admin berbasis web yang berisi:

- Statistik pertanyaan harian/mingguan
- Topik pertanyaan terbanyak
- Persentase keberhasilan menjawab
- Feedback pengguna

Dashboard ini akan membantu tim TI UMN dalam mengukur efektivitas chatbot, memperbarui data yang sering diminta, dan mengambil keputusan berbasis data.

5. Sistem Umpan Balik Otomatis

Agar chatbot dapat terus berkembang sesuai kebutuhan pengguna, perlu ditambahkan fitur umpan balik (*feedback*) otomatis setiap kali chatbot memberikan jawaban. Pengguna dapat memilih apakah jawaban membantu atau tidak, dan hasilnya akan disimpan untuk dievaluasi secara berkala. Sistem ini juga dapat digunakan untuk melatih kembali LLM lokal agar semakin adaptif terhadap konteks institusi.