

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian, penelitian ini berhasil membangun sistem chatbot *customer service* berbasis *Retrieval Augmented Generation* (RAG) untuk Populist Official Merchandise yang mampu menyampaikan informasi produk dan layanan toko secara otomatis. Sistem dibangun dengan laravel sebagai *Content Management System* (CMS), memungkinkan admin mengelola data produk, stok, kategori, warna, kondisi, serta informasi toko melalui satu antarmuka terintegrasi. Setiap perubahan data pada CMS otomatis tersinkronisasi ke soogle sheets sebagai sumber *knowledge base* melalui mekanisme observer, trait, dan service yang telah dikembangkan.

Penelitian ini juga berhasil menerapkan workflow otomatis berbasis N8N untuk memperbarui *knowledge base* secara *real-time*. Sinkronisasi data ke google sheets memicu pemanggilan webhook N8N untuk membaca data terbaru, membuat *embedding* melalui gemini *embedding* API, lalu menyimpannya ke supabase sebagai *vector* database. Alur ini membuat setiap penambahan, perubahan, maupun penghapusan data pada CMS langsung terefleksi pada *knowledge base* chatbot tanpa memerlukan pembaruan manual.

Hasil pengujian Black-box menunjukkan bahwa fitur-fitur inti sistem mencakup autentikasi admin, pengelolaan data master dan stok, sinkronisasi

dengan Google Sheets, pembaruan embedding, hingga respons chatbot telah berfungsi sesuai skenario pengujian yang telah dirancang. Khusus untuk pengujian respons chatbot, digunakan 16 skenario yang mencerminkan berbagai fungsi dan jenis informasi dalam cakupan layanan chatbot. Seluruh skenario tersebut menghasilkan keluaran yang memenuhi kriteria pengujian, sehingga tingkat keberhasilannya mencapai 100%. Temuan ini memperlihatkan bahwa chatbot mampu merespons dengan tepat pada semua skenario dan data uji yang digunakan dalam penelitian. Meski demikian, angka 100% tersebut hanya berlaku untuk skenario dan data pengujian yang dilakukan, dan bukan merupakan klaim bahwa chatbot senantiasa akurat atau selalu mampu menjawab dengan benar setiap kemungkinan pertanyaan dari pengguna.

Penelitian ini juga mengukur waktu respons chatbot, yaitu durasi sejak pesan diterima sistem melalui whatsapp API sampai balasan berhasil dikirim kembali ke pengguna. Dari 10 data pengujian yang dikumpulkan, total waktu respons yang tercatat adalah 68 detik, dengan rata-rata 6,8 detik per respons. Waktu tercepat, yaitu 4 detik, terjadi pada pertanyaan berupa sapaan, sementara waktu terlama, yaitu 9 detik, terjadi pada pertanyaan seputar jenis produk. Variasi waktu respons ini terkait dengan proses yang harus dijalani sistem dalam menangani tiap jenis pertanyaan, termasuk proses pengambilan (retrieval) data dari knowledge base. Dengan demikian, berdasarkan 10 data pengujian yang dilakukan, chatbot terbukti mampu memberikan respons dengan rata-rata waktu 6,8 detik. Perlu dicatat bahwa hasil pengukuran ini

hanya berlaku untuk data dan kondisi pengujian yang digunakan dalam penelitian ini.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian sistem chatbot *customer service* berbasis *Retrieval Augmented Generation* (RAG), masih terdapat beberapa keterbatasan yang dapat menjadi acuan pengembangan pada penelitian selanjutnya. Beberapa saran yang diajukan adalah sebagai berikut.

1. Pengembangan lebih lanjut dapat dilakukan dengan mengintegrasikan data transaksi pelanggan ke dalam sistem chatbot. Chatbot tidak hanya mampu menjawab pertanyaan umum, tetapi juga dapat memberikan informasi yang bersifat personal, seperti status pesanan, nomor resi pengiriman, riwayat transaksi, dan rincian pembelian.
2. Proses sinkronisasi data sebaiknya dirancang agar dapat berjalan secara langsung dari database atau CMS ke vector database, tanpa memerlukan google sheets sebagai perantara. Pendekatan ini akan menyederhanakan arsitektur sistem, mempercepat proses sinkronisasi, serta meminimalkan risiko keterlambatan pembaruan data.