

## BAB V

### SIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan, penelitian ini berhasil menjawab dua rumusan masalah utama terkait perancangan serta evaluasi kinerja chatbot helpdesk SAP berbasis *hybrid retrieval*.

Terkait rumusan masalah pertama, penelitian ini berhasil merancang sebuah chatbot helpdesk FAQ berbasis *hybrid retrieval* yang menggabungkan TF-IDF sebagai model pencocokan leksikal dan SBERT sebagai *semantic encoder* tanpa proses *fine-tuning*. Rancangan sistem dikembangkan menggunakan metodologi CRISP-DM, mulai dari pemahaman konteks bisnis, pembentukan dataset FAQ SAP berisi 407 pasangan pertanyaan dan jawaban dari 11 modul, proses normalisasi dan representasi teks, hingga pembangunan arsitektur *hybrid retrieval* yang mengombinasikan skor leksikal dan semantik. Sistem kemudian diintegrasikan ke dalam antarmuka web berbasis Flask yang dilengkapi dengan fitur log percakapan, pelaporan otomatis ke PIC SAP, serta pengiriman riwayat percakapan melalui email. Hasil ini menunjukkan bahwa rancangan pipeline telah mampu memenuhi kebutuhan perusahaan untuk menyediakan layanan pencarian informasi SAP berbasis *free text* secara cepat dan akurat.

Terkait rumusan masalah kedua, kinerja chatbot telah dievaluasi menggunakan pendekatan *self-retrieval testing* dan pengujian pengguna. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa model *hybrid* mencapai performa tinggi dengan *Top-3 Accuracy* sebesar 92,87%, *Recall@5* sebesar 0,939, serta waktu respon rata-rata di bawah 0,5 detik. Selain itu, uji coba oleh enam pengguna internal SAP menunjukkan tingkat kepuasan yang baik, terutama pada aspek kecepatan respon dan kesesuaian jawaban untuk pertanyaan teknis SAP. Chatbot juga mampu memberikan alternatif topik untuk pertanyaan ambigu dan mengeksekusi mekanisme *fallback* dengan baik untuk pertanyaan di luar cakupan FAQ. Temuan

ini menunjukkan bahwa chatbot bekerja sesuai desain dan dapat digunakan secara efektif dalam aktivitas operasional perusahaan.

Secara ilmiah, penelitian ini memberikan kontribusi berupa contoh implementasi arsitektur *hybrid retrieval* TF-IDF dan SBERT yang dioptimalkan untuk domain SAP internal Indonesia, dengan evaluasi menggunakan metrik retrieval (*Top-K*, *Recall@5*, *MRR*, dan *latency*) di lingkungan enterprise. Pendekatan ini juga menunjukkan bagaimana dataset FAQ internal dapat direpresentasikan secara leksikal dan semantik untuk membangun sistem pencarian jawaban berbasis bahasa alami.

Secara praktis, penelitian ini memberikan manfaat bagi PT Sampoerna Agro Tbk melalui penyediaan solusi chatbot yang mampu mengurangi beban pertanyaan berulang kepada tim helpdesk SAP, mempercepat pencarian informasi operasional, serta menyediakan mekanisme pengelolaan pengetahuan melalui log percakapan. Sistem ini dapat menjadi fondasi awal bagi otomatisasi layanan helpdesk dan peningkatan efisiensi proses bisnis perusahaan.

Secara keseluruhan, chatbot helpdesk FAQ berbasis *hybrid retrieval* yang dikembangkan dalam penelitian ini terbukti efektif sebagai solusi pendukung operasional SAP dan memberikan kontribusi terhadap digitalisasi layanan informasi di PT Sampoerna Agro Tbk.

## 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan implementasi sistem, terdapat beberapa arah pengembangan yang dapat dipertimbangkan untuk meningkatkan efektivitas chatbot di masa mendatang. Pertama, sistem chatbot masih bergantung pada basis data FAQ yang bersifat statis, sehingga cakupan jawaban terbatas pada pengetahuan yang telah tersedia. Oleh karena itu, perusahaan disarankan untuk secara rutin memperbarui dan memperluas dataset FAQ berdasarkan log percakapan pengguna yang terekam selama penggunaan chatbot. Pembaruan berkala ini akan memungkinkan sistem menangani pertanyaan yang lebih beragam dan tetap relevan terhadap perubahan kebutuhan dan proses operasional SAP di perusahaan.

Integrasi chatbot ke platform komunikasi internal seperti *Skype Business*, *Microsoft Teams*, *WhatsApp Business API internal*, atau portal intranet perusahaan juga dapat meningkatkan aksesibilitas dan memperluas pemanfaatan chatbot dalam aktivitas harian pengguna SAP.

Selain itu, pengembangan sistem ke arah chatbot generatif berbasis *Large Language Model (LLM)* juga dapat dipertimbangkan untuk meningkatkan kecerdasan chatbot dalam memahami konteks yang lebih kompleks. Dengan memanfaatkan model generatif yang di-*fine-tune* pada data SAP internal, chatbot berpotensi memberikan jawaban yang lebih dinamis dan fleksibel, tidak hanya terbatas pada daftar FAQ yang sudah ada. Pendekatan *retrieval-augmented generation (RAG)*, yang menggabungkan kemampuan pencarian berbasis hybrid dengan kemampuan generatif LLM, dapat menjadi opsi pengembangan yang kuat untuk meningkatkan kualitas pemahaman dan penyajian jawaban.

Selanjutnya, penting bagi perusahaan untuk terus melakukan monitoring dan evaluasi berkala terhadap kinerja chatbot. Log percakapan pengguna dapat dianalisis secara sistematis untuk mengidentifikasi pola pertanyaan, menemukan area yang belum terlayani dengan baik, serta mengevaluasi tingkat keberhasilan sistem. Hasil analisis ini juga dapat menjadi dasar untuk pengembangan fitur lanjutan, seperti integrasi dengan sistem tiket bantuan (*helpdesk ticketing system*), penyediaan laporan analitik otomatis untuk manajemen, maupun penambahan kemampuan pelacakan modul atau proses SAP tertentu berdasarkan riwayat pertanyaan pengguna. Melalui pengembangan yang berkelanjutan, sistem chatbot ini diharapkan dapat memberikan manfaat jangka panjang sebagai bagian dari strategi digitalisasi perusahaan.