BAB V
SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data, perancangan, implementasi perangkat lunak, dan evaluasi pada penelitian di Fakultas Ilmu Komputer Universitas Kuningan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem Informasi berbasis *Chatbot Virtual Assistant* untuk pelayanan mahasiswa berhasil dikembangkan secara mandiri (*standalone*) menggunakan metode *Chatbot Development Life Cycle* (CDLC). Model arsitektur *Hybrid* yang memisahkan kerangka kerja web (Laravel) dengan modul *machine learning* (Python) melalui REST API terbukti berjalan dengan valid dan stabil.
2. Implementasi algoritma *Term Frequency-Inverse Document Frequency* (TF-IDF) yang dipadukan dengan perhitungan *Cosine Similarity* terbukti efektif merespons berbagai ragam bahasa mahasiswa. Hasil *stress-testing* komputasi (n=53) menunjukan tingkat Akurasi mencapai 75.47% dengan kecepatan komputasi < 2 ms. Sistem mampu membedakan kueri valid dan pertanyaan di luar konteks, meskipun masih ditemukan sedikit kendala pada irisan kata kunci yang tumpang tindih (*overlapping keywords*).
3. Evaluasi kebergunaan terhadap sasaran penelitian (*End-User*) melalui pengujian penerimaan (UAT) menghasilkan persentase 86,77% yang menempati predikat "Sangat Layak". Chatbot terverifikasi sebagai solusi konkret atas hambatan birokrasi, memberikan informasi SOP deterministik tanpa terikat pada waktu operasional kantor staf prodi.

5.2 Saran

Meskipun asisten virtual ini secara fungsional telah siap memitigasi antrian pelayanan informasi kampus, terdapat beberapa rekomendasi untuk optimalisasi kinerja sistem selanjutnya:

1. Rekalibrasi Batas Kemiripan (*Threshold*), penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan rekalibrasi batas nilai kemiripan pada algoritma *Cosine Similarity* dari nilai bawaan 0.25 ditingkatkan menjadi rentang 0.30 hingga 0.35 seiring bertambahnya variasi dokumen Standar Operasional Prosedur

(SOP) di dalam basis pengetahuan, guna meminimalisasi *false positive* secara dinamis.

2. Pengembangan Arsitektur *Retrieval-Augmented Generation* (RAG), fitur integrasi *API Key* yang telah dirancang dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menghubungkan sistem pada *Large Language Model* (LLM). Melalui pendekatan *Retrieval-Augmented Generation* (RAG), kemampuan pencarian informasi dari dokumen (*retrieval*) dapat digabungkan dengan kecerdasan generatif model bahasa (Lewis et al., 2020),. Pendekatan ini memungkinkan asisten virtual menghasilkan jawaban yang dirangkai secara natural dan sangat kontekstual, namun tetap berpijak secara ketat pada dokumen internal perguruan tinggi guna mencegah terjadinya "halusinasi" data.
3. Ekstraksi Dokumen Otomatis untuk *Knowledge base*, ke depannya, dapat dikembangkan fitur otomatisasi akuisisi pengetahuan di mana mesin dapat membaca dokumen mentah secara langsung (seperti *file* PDF Pedoman Skripsi) dan mengubah teks yang tidak terstruktur tersebut menjadi *dataset* pasangan pertanyaan-jawaban (*QA pairs*) tanpa perlu campur tangan manual admin.
4. Ekspansi *Multi-Platform* dan *Dashboard* Analitik, sistem dapat diperluas jangkauannya agar dapat diakses melalui platform media sosial lain seperti *WhatsApp Bot* atau *Telegram Bot*. Arsitektur layanan *REST API* yang ada memungkinkan hal ini dilakukan tanpa mengubah logika *backend* Python. Selain itu, penambahan fitur visualisasi grafik analitik dapat dikembangkan untuk mengidentifikasi tren kebutuhan informasi mahasiswa secara *real-time*.