

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan yang menjawab rumusan masalah sebagai berikut:

1. *Knowledge base* terstruktur berhasil disusun dalam format JSON, berisi informasi penyakit gigi yang divalidasi oleh pakar. Dataset khusus domain kesehatan gigi berbahasa Indonesia berhasil disusun dengan melibatkan dokter gigi sebagai pakar antara lain:
 - a. Dataset *Masked Language Model* (MLM) sebanyak 1.981 baris teks dari artikel medis berbahasa Indonesia.
 - b. Dataset *Next Sentence Prediction* (NSP) sebanyak 679 pasangan kalimat berupa keluhan pengguna dan deskripsi penyakit gigi.
 - c. Dataset *intent classification* sebanyak 451 baris pertanyaan lanjutan yang dikelompokkan ke dalam beberapa kategori intent (gejala, penyebab, pencegahan, tindakan awal, obat, komplikasi).
2. Model IndoBERT berhasil dikembangkan dan diadaptasi ke domain kesehatan gigi melalui *fine-tuning*. Proses *fine-tuning* dilakukan dengan pendekatan MLM untuk memahami konteks bahasa medis Indonesia, NSP untuk diagnosis awal berdasarkan hubungan antar kalimat, serta *intent classification* untuk mendeteksi maksud pertanyaan lanjutan pengguna. Hasil *fine-tuning* menghasilkan model IndoBERT yang dapat dimanfaatkan sebagai basis chatbot berbasis *rule-based* dan *knowledge-based*.
3. Performa model IndoBERT yang telah di-*fine-tune* dievaluasi menggunakan metrik klasifikasi. Evaluasi menunjukkan nilai training loss pada tahap MLM terus menurun seiring bertambahnya *epoch*. Pada tahap *fine-tuning*, model *Next Sentence Prediction* (NSP) mencapai akurasi sebesar 93%, sedangkan model

intent classification juga memperoleh akurasi sebesar 93%. Hasil ini membuktikan bahwa model mampu mengenali intent dan hubungan antar kalimat dengan tingkat ketepatan yang tinggi pada domain kesehatan gigi.

4. Perancangan dan pembangunan sistem chatbot berhasil diimplementasi dengan mengintegrasikan teknik NLP, yaitu MLM untuk memahami konteks bahasa medis Indonesia, NSP untuk mendeteksi hubungan antar kalimat (diagnosis awal), serta modul intent classification untuk pertanyaan lanjutan. Model yang telah di-*fine-tune* diintegrasikan melalui layanan API menggunakan *framework* Flask. API ini kemudian dihubungkan dengan backend utama berbasis Express JS yang mengatur alur konsultasi dan pengelolaan database MySQL. Frontend dibuat dengan React JS untuk memberikan antarmuka percakapan interaktif kepada pengguna. Proses integrasi dilakukan melalui komunikasi HTTP antara komponen frontend, backend, dan Flask API, sehingga alur data dari input pengguna hingga keluaran respon chatbot dapat berjalan secara sinkron.
5. Hasil pengujian menunjukkan bahwa chatbot dapat memberikan respons yang relatif cepat dan relevan. Berdasarkan black box testing, seluruh fitur berjalan valid sesuai skenario tanpa ditemukan error. Pengujian non-fungsional juga menunjukkan rata-rata waktu respon sekitar 541 ms untuk skenario login, akses chat, dan pengiriman keluhan, dengan tingkat *error* 0%, serta throughput yang stabil pada 3 permintaan per detik. Validasi pakar menunjukkan bahwa jawaban chatbot memperoleh skor rata-rata pada kategori Baik (rata-rata 3,5–3,67) untuk aspek relevansi, kejelasan kalimat, kesesuaian medis, dan kelengkapan informasi. Hasil ini membuktikan bahwa chatbot dapat diakses kapan saja, mendukung konsultasi gigi dasar, dan layak digunakan sebagai sarana edukasi awal dengan tingkat keandalan yang baik.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, beberapa saran yang dapat diajukan untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Variasi Dataset dan Perluasan Domain Penyakit

Penelitian selanjutnya diharapkan dapat memperluas jumlah dan variasi dataset, baik dari sisi struktur kalimat maupun variasi pertanyaan pengguna. Dengan dataset yang lebih besar dan bervariasi, model diharapkan mampu menghasilkan jawaban yang lebih beragam, mendetail, dan kontekstual.

2. Perluasan Cakupan Penyakit

Basis pengetahuan yang digunakan dalam penelitian ini masih terbatas pada 6 jenis penyakit gigi. Penelitian mendatang dapat memperluas cakupan ke lebih banyak jenis penyakit gigi dan mulut, sehingga chatbot dapat menjawab pertanyaan dengan lingkup konsultasi yang lebih luas.

3. Peningkatan Desain Rekam Medis

Fitur rekam medis digital yang dikembangkan dapat ditingkatkan dengan menyediakan template yang lebih profesional, terstruktur, dan sesuai standar dokumentasi medis. Dengan demikian, hasil konsultasi tidak hanya tersimpan dengan baik, tetapi juga dapat digunakan sebagai referensi awal yang lebih praktis bagi tenaga medis.