

BAB 5. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, pengujian, dan pembahasan yang telah dilakukan pada bab-bab sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa aplikasi Daruratku berhasil dikembangkan sebagai aplikasi pertolongan pertama berbasis asisten suara, klasifikasi teks, dan sistem pendukung keputusan awal. Aplikasi ini dirancang untuk membantu pengguna awam memperoleh panduan pertolongan pertama secara lebih cepat, terarah, dan mudah digunakan pada kondisi darurat. Adapun kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Aplikasi Daruratku berhasil mengimplementasikan fitur asisten suara dan mekanisme *smart router* untuk mengarahkan pengguna ke halaman penanganan yang sesuai berdasarkan keluhan yang diberikan. Melalui alur sistem ini, pengguna dapat menyampaikan keluhan menggunakan suara, maupun teks, kemudian sistem akan melakukan transkripsi, klasifikasi tingkat urgensi, dan *routing* ke halaman *Urgent*, *Non-Urgent*, atau *Ambigu*. Hasil pengujian *end-to-end* menunjukkan bahwa sistem mampu menjalankan alur penggunaan dari *input* suara hingga pemberian panduan pertolongan pertama secara terintegrasi.
2. Proses pengembangan model kecerdasan buatan pada aplikasi ini didukung oleh dua jenis *dataset* utama yang telah melalui tahap praproses dan penyeimbangan. Untuk model klasifikasi teks menggunakan *model Naive Bayes*, sistem dilatih menggunakan 1200 baris data keluhan medis orisinal dengan skema pembagian 80% data latih dan 20% data uji, sementara itu, untuk melatih model pengenalan suara lokal menggunakan model *RNN-CTC*, penelitian ini memanfaatkan porsi latih dari korpus publik *Mozilla Common Voice* berbahasa Indonesia sebanyak 4.973 sampel rekaman suara, yang kemudian diekstraksi dan disaring menjadi 4.836 rekaman bersih agar model dapat lebih fokus mempelajari pola keluhan medis dalam rentang durasi yang optimal.
3. Model klasifikasi teks berbasis *TF-IDF* dan *Multinomial Naive bayes* berhasil digunakan untuk mengklasifikasikan keluhan medis pengguna ke dalam kategori *Urgent*, *Non-Urgent*, dan *Ambigu*. Berdasarkan hasil pengujian pada data uji, model memperoleh akurasi sebesar 95,83%. Nilai tersebut menunjukkan bahwa model mampu mengenali pola teks keluhan medis dengan baik dan dapat digunakan sebagai komponen pendukung dalam proses triase awal pada aplikasi.
4. Pengujian komponen *speech-to-text* menunjukkan bahwa *Google Speech API* memperoleh nilai *Word Error Rate* (WER) rata-rata sebesar 8%, sedangkan model *RNN-CTC* lokal memperoleh nilai WER rata-rata sebesar 88% dalam pola kalimat utuh, sedangkan WER pada pola kata terisolasi yaitu sebesar

42.86%. Berdasarkan hasil tersebut, *Google Speech API* digunakan sebagai komponen utama transkripsi suara pada mode online karena menghasilkan teks yang lebih akurat, sementara itu, model *RNN-CTC* lokal digunakan sebagai komponen utama transkripsi suara pada mode *offline* serta tetap dipertahankan sebagai mekanisme validasi fonetis tambahan pada arsitektur *hybrid*, khususnya untuk membantu mengenali kemungkinan kesalahan pengucapan (*typo*) atau kata tidak baku yang sulit dikenali oleh *Naive bayes*.

5. Sistem berhasil menerapkan tiga prinsip utama sebagai pondasi perancangan aplikasi Daruratku, yaitu *real-time response*, *hands-free operation*, dan *offline functionality*. Prinsip *real-time response* diterapkan melalui proses *input* keluhan, klasifikasi *triage*, dan *routing* halaman yang berjalan secara cepat untuk membantu pengguna memperoleh panduan pertolongan pertama, hal ini dibuktikan oleh uji latensi waktu pada sistem aplikasi saat diberikan *input*. Prinsip *hands-free operation* diwujudkan melalui penggunaan *input* suara dan fitur *text-to-speech* sehingga pengguna tetap dapat mengakses panduan tanpa harus banyak berinteraksi secara manual dengan perangkat. Sementara itu, prinsip *offline functionality* diterapkan melalui penyimpanan data panduan P3K pada *database SQLite* lokal, sehingga pengguna tetap dapat mengakses informasi dasar pertolongan pertama meskipun perangkat tidak terhubung ke internet.
6. Hasil pengujian kebergunaan menggunakan metode *System Usability Scale* (SUS) memperoleh skor rata-rata sebesar 82,5, yang termasuk dalam kategori *Acceptable* dengan penilaian *Excellent* dari total tujuh orang partisipan tanpa membobotkan pada kriteria tertentu. Hasil ini menunjukkan bahwa aplikasi Daruratku dapat digunakan dengan cukup mudah oleh pengguna awam, selain itu, konten panduan pertolongan pertama yang tersedia dalam aplikasi telah divalidasi oleh praktisi kesehatan yang relevan dengan topik penelitian dan disesuaikan dengan pedoman pertolongan pertama yang relevan, sehingga dapat digunakan sebagai panduan awal bagi pengguna sebelum memperoleh bantuan medis lanjutan.

Berdasarkan seluruh hasil tersebut, aplikasi Daruratku dinilai telah mampu menjawab rumusan masalah penelitian, yaitu menyediakan sistem pertolongan pertama berbasis *mobile* yang dapat membantu pengguna memperoleh panduan secara cepat, mendukung klasifikasi awal tingkat urgensi, meminimalisir pengoperasian sistem menggunakan tangan, serta tetap menyediakan akses informasi dasar dalam kondisi luring.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian, pengujian, dan keterbatasan sistem yang telah diidentifikasi, terdapat beberapa saran yang dapat dilakukan pada penelitian atau pengembangan sistem selanjutnya. Adapun saran yang dapat diimplementasikan pada penelitian selanjutnya, antara lain:

1. Penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan penyesuaian proses ekstraksi fitur audio antara lingkungan pelatihan *Python* dan lingkungan implementasi Android, misalnya dengan membangun pustaka ekstraksi fitur *MFCC native Kotlin* yang memiliki konfigurasi serupa dengan *library librosa* pada *Python*. Penyesuaian ini ditujukan untuk mengurangi perbedaan representasi fitur audio yang berpotensi memengaruhi performa model *RNN-CTC* lokal pada perangkat Android.
2. Pengembangan berikutnya dapat dilakukan dengan memperluas *dataset* suara darurat medis berbahasa Indonesia. *Dataset* yang dikumpulkan sebaiknya mencakup variasi aksen daerah, intonasi, usia, jenis kelamin, kondisi panik, serta tingkat kebisingan lingkungan yang berbeda. Dengan *dataset* yang lebih besar dan beragam, model akustik lokal diharapkan dapat memiliki kemampuan pengenalan ucapan yang lebih baik pada kondisi nyata.
3. Model klasifikasi teks pada penelitian ini masih menggunakan pendekatan *TF-IDF* dan *Multinomial Naive bayes*. Pada pengembangan selanjutnya, disarankan untuk diintegrasikan dengan penggunaan model berbasis *deep learning* yang ringan dan kompatibel dengan perangkat *mobile*, seperti *MobileBERT* atau model transformer berukuran kecil lainnya dikarenakan penggunaan model yang lebih mutakhir tersebut berpotensi meningkatkan kemampuan sistem dalam memahami konteks keluhan medis yang lebih kompleks, terutama apabila jumlah *dataset* teks telah bertambah secara signifikan.
4. Integrasi *dashboard* SOS pada penelitian ini masih berupa prototipe visualisasi pusat kendali darurat yang disebabkan oleh belum adanya akses resmi dan kerja sama teknis dengan pihak pengelola sistem PK3D atau institusi kesehatan terkait, sehingga pengujian integrasi dilakukan menggunakan *dashboard* mandiri sebagai simulasi pusat kendali darurat. Pengembangan selanjutnya disarankan untuk melakukan integrasi dengan pusat layanan darurat atau institusi kesehatan terkait, seperti PK3D atau layanan medis setempat. Integrasi tersebut dapat dikembangkan melalui mekanisme komunikasi *real-time* agar koordinat lokasi pengguna dapat diperbarui secara dinamis pada *dashboard* pusat kendali.
5. Aplikasi Daruratku juga dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan fitur klarifikasi bertahap pada halaman *Ambigu*. Fitur ini dapat berupa pertanyaan lanjutan seperti kondisi kesadaran korban, kemampuan bernapas, adanya pendarahan, atau lokasi nyeri, di mana, dengan adanya pertanyaan lanjutan, sistem dapat memperoleh informasi yang lebih spesifik sebelum menentukan kategori urgensi akhir.

Dengan adanya pengembangan tersebut, aplikasi Daruratku diharapkan dapat menjadi sistem pendukung pertolongan pertama yang lebih stabil, akurat, dan dapat mencakup penggunaan dalam skenario darurat yang lebih luas.