

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan (*Conclusion*)

Berdasarkan hasil analisis deskriptif, pengujian, dan pembahasan yang telah diuraikan pada bab sebelumnya, maka dapat ditarik simpulan yang secara spesifik menjawab rumusan masalah, pertanyaan penelitian, serta pembuktian hipotesis sebagai berikut:

1. Penelitian ini telah berhasil merancang dan membangun aplikasi pengenalan bahasa isyarat Hijaiyah berbasis Android ("Hijaiyah Lens") yang interaktif dan komprehensif. Kebaruan (*novelty*) fungsional dan praktis dari aplikasi ini terletak pada integrasi sistem evaluasi mandiri yang tidak hanya menampilkan deteksi realtime dan kamus statis, melainkan menyediakan fitur kuis interaktif dengan kemampuan koreksi otomatis secara *real-time*. Selain itu, aplikasi ini membawa kontribusi unik melalui fitur monitoring progres belajar siswa, yang mampu merekam secara personal riwayat huruf Hijaiyah apa saja yang sudah dikuasai (benar) maupun yang masih sering salah. Berdasarkan hasil pengujian kelayakan pengguna (*User Acceptance Testing*) yang mencapai akumulasi nilai 93,87% (Sangat Layak), aplikasi ini secara nyata mampu mendukung kemandirian belajar, mempermudah pelacakan capaian belajar oleh guru, serta meningkatkan motivasi siswa tunarungu di SLB Negeri Taruna Mandiri.
2. Algoritma *Artificial Neural Network* (ANN) berbasis ekstraksi *landmark* tangan dari *framework MediaPipe* telah berhasil diimplementasikan untuk mengklasifikasikan huruf Hijaiyah secara efisien pada perangkat *mobile*. Kebaruan teknis dalam penelitian ini ditunjukkan melalui optimasi model ANN ringan yang dilatih secara khusus untuk mengenali seluruh 31 kelas isyarat huruf Hijaiyah secara lengkap, dengan memanfaatkan data tabular hasil ekstraksi koordinat *landmark* tangan (bukan citra piksel penuh). Pendekatan ini memungkinkan aplikasi diimplementasikan seutuhnya

pada perangkat *edge computing* (Android) tanpa ketergantungan pada server eksternal. Pendekatan berbasis koordinat *landmark* yang diekspor menjadi format *TensorFlow Lite* mampu melakukan proses inferensi secara *real-time* dengan beban komputasi yang jauh lebih ringan dan latensi yang lebih rendah dibandingkan pendekatan pengenalan berbasis citra penuh (*image-based / Convolutional Neural Network*). Keandalan kecerdasan buatan ini dibuktikan secara kuantitatif melalui hasil evaluasi *Classification Report*, di mana model berhasil mencatatkan tingkat akurasi (*accuracy*) global sebesar 96%, serta stabilitas performa prediksi yang sangat baik pada seluruh kelas dengan nilai rata-rata makro (*macro avg*) sebesar 0.96 dan rata-rata terbobot (*weighted avg*) di angka 0.96 hingga 0.97.

5.2 Saran (*Suggestion*)

Meskipun aplikasi "Hijaiyah Lens" telah terbukti berhasil menjawab permasalahan penelitian, terdapat beberapa batasan yang dapat dijadikan acuan atau rekomendasi praktis bagi peneliti selanjutnya guna pengembangan ilmu pengetahuan di masa mendatang:

1. Pengembangan *Dataset* yang Lebih Variatif

Untuk meningkatkan tingkat ketahanan (*robustness*) model kecerdasan buatan, disarankan untuk memperbanyak variasi *dataset* citra tangan. Pengambilan data dapat mencakup berbagai kondisi pencahayaan (terang/gelap), latar belakang (*background*) yang lebih kompleks, serta postur tangan pengguna dari berbagai rentang usia agar model ANN semakin adaptif di lingkungan nyata.

2. Penambahan Deteksi Isyarat Dinamis dan Harakat

Penelitian ini masih terbatas pada pengenalan huruf Hijaiyah dasar secara statis. Disarankan untuk mengembangkan model lanjutan yang mampu mendeteksi gerakan isyarat secara dinamis (berkelanjutan) seperti penggabungan kata atau penambahan variasi tanda baca (harakat seperti fathah, kasrah, dammah). Selain itu, perlu adanya pengembangan arsitektur model yang lebih optimal agar pelacakan (*tracking*) *landmark*

tangan tetap stabil pada kondisi pencahayaan yang rendah (*low-light condition*) maupun latar belakang yang kompleks.

3. Eksplorasi Algoritma dan Platform Lain

Peneliti selanjutnya dapat merekomendasikan perbandingan algoritma ANN dengan arsitektur *machine learning* berukuran mikro lainnya untuk menguji batas maksimal efisiensi komputasi, serta memperluas pengembangan sistem ini ke *platform* sistem operasi lain seperti iOS (*Apple*) maupun *Web-based*.

4. Peningkatan Fitur Evaluasi dan Umpan Balik

Guna lebih menstimulasi minat dan fokus belajar anak penyandang disabilitas rungu, fitur kuis dapat ditingkatkan dengan menambahkan sistem papan peringkat (*leaderboard*), animasi apresiasi visual yang lebih masif, serta pemberian umpan balik haptik (getaran *smartphone*) sebagai penegasan sensorik ketika siswa berhasil menebak isyarat dengan benar.