BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai implementasi algoritma *Bidirectional Long Short-Term Memory* (Bi-LSTM) untuk pengenalan gerakan bahasa isyarat berbasis *computer vision* pada aplikasi berbasis *web*, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Penelitian ini berhasil mengimplementasikan algoritma Bi-LSTM pada sistem pengenalan *gesture* bahasa isyarat berbasis *computer vision* melalui serangkaian tahapan yang sistematis, meliputi ekstraksi fitur titik *landmark* tangan menggunakan pustaka *MediaPipe*, pembentukan data sekuensial berdimensi (100, 126), serta pemodelan temporal menggunakan arsitektur *Bidirectional Long Short-Term Memory* (Bi-LSTM) yang kemudian diintegrasikan ke dalam aplikasi berbasis *web*.
2. Model *Bidirectional Long Short-Term Memory* (*Bi-LSTM*) yang dikembangkan menunjukkan performa yang sangat baik dalam mengenali *gesture* bahasa isyarat. Berdasarkan hasil eksperimen variasi *epoch*, konfigurasi optimal diperoleh pada 25 *epoch* karena menghasilkan kombinasi *validation accuracy* tertinggi dan *validation loss* terendah. Model selanjutnya dievaluasi menggunakan 120 data pengujian dan memperoleh akurasi sebesar 95%, dengan 114 sampel terklasifikasi secara benar dan 6 sampel mengalami kesalahan klasifikasi. Selain itu, hasil *classification report* menunjukkan nilai rata-rata *precision* sebesar 0,99, *recall* sebesar 0,98, dan *F1-score* sebesar 0,98, yang mengindikasikan bahwa model memiliki kemampuan klasifikasi yang tinggi dan konsisten pada seluruh kelas *gesture* yang diujikan
3. Implementasi model Bi-LSTM pada aplikasi berbasis *web* berhasil mendukung proses pengenalan *gesture* bahasa isyarat secara *real-time* melalui kamera perangkat pengguna. Berdasarkan hasil pengujian sistem, aplikasi mampu mengenali sebagian besar *gesture* dengan baik dan menampilkan hasil prediksi secara langsung pada antarmuka pengguna. Meskipun demikian, masih ditemukan ketidakkonsistenan prediksi pada

kondisi tertentu, seperti variasi posisi tangan, perbedaan kecepatan gerakan, kondisi pencahayaan lingkungan, serta perbedaan gaya *gesture* antara pengguna satu dengan lainnya.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan serta keterbatasan yang ditemukan selama proses pengembangan sistem, terdapat beberapa saran yang dapat dijadikan acuan untuk penelitian selanjutnya, yaitu sebagai berikut:

1. Penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan studi komparatif antara algoritma *Bidirectional Long Short-Term Memory* (Bi-LSTM) dengan metode pemodelan sekuensial lainnya, seperti *Long Short-Term Memory* (LSTM) dan *Recurrent Neural Network* (RNN), guna mengevaluasi efektivitas masing-masing metode dalam pengenalan gerakan bahasa isyarat berbasis data sekuensial secara lebih komprehensif.
2. Penelitian berikutnya disarankan untuk memperluas cakupan *dataset* dengan menambah jumlah kelas *gesture*, jumlah sampel data, serta keberagaman subjek dan kondisi pengambilan video agar model memiliki kemampuan generalisasi yang lebih baik terhadap berbagai kondisi penggunaan nyata.
3. Pengembangan lebih lanjut dapat diarahkan pada peningkatan stabilitas sistem secara *real-time* serta implementasi *continuous sign language recognition*, sehingga sistem tidak hanya mampu mengenali *gesture* secara terisolasi, tetapi juga dapat menerjemahkan rangkaian gerakan bahasa isyarat secara berkelanjutan dengan hasil prediksi yang lebih konsisten.