BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bahasa isyarat adalah alat terpenting bagi penyandang tunarungu untuk berkomunikasi sehari-hari. Namun, rendahnya pengetahuan mengenai bahasa isyarat di kalangan masyarakat umum masih menjadi penghalang dalam interaksi antara individu tuli dan lingkungan sekitarnya. Kondisi ini mengakibatkan komunikasi sering kali bergantung pada tulisan sederhana atau bantuan penerjemah bahasa isyarat, yang tidak selalu tersedia dalam setiap keadaan. Mengingat angka orang dengan gangguan pendengaran yang terus meningkat di seluruh dunia, pengembangan teknologi komunikasi yang ramah bagi individu tuli pada era digital menjadi semakin relevan (Zeleke et al., 2023).

Dalam konteks di Indonesia, komunitas penyandang tunarungu umumnya menggunakan Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO) sebagai cara utama untuk berkomunikasi. Namun, kurangnya pemahaman tentang bahasa isyarat di masyarakat, serta adanya perbedaan antara komunikasi yang ditetapkan seperti BISINDO dan Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI), masih menciptakan berbagai tantangan dalam kehidupan sehari-hari. Keadaan ini menunjukkan pentingnya pengembangan solusi teknologi yang dapat mempermudah, menjadikan proses komunikasi lebih fleksibel, dan lebih mudah diakses oleh publik (Isnaniah et al., 2023).

Perkembangan dalam teknologi visi komputer dan pembelajaran mendalam telah memungkinkan munculnya sistem otomatis untuk memahami bahasa isyarat. Banyak studi sebelumnya telah menerapkan metode pembelajaran mendalam untuk mengidentifikasi gerakan bahasa isyarat dengan menggunakan data dari gambar dan video. Pendekatan berbasis *Convolutional Neural Network* (CNN) umumnya digunakan untuk pengenalan gerakan statis berbasis citra, sedangkan pengenalan gerakan dinamis berbasis video memerlukan model yang mampu memproses data sekuensial secara temporal. Salah satu metode yang banyak digunakan untuk tujuan tersebut adalah *Long Short-Term Memory* (LSTM), yang mampu mempelajari hubungan temporal antar *frame* video (William et al., 2024).

Meskipun demikian, sebagian besar penelitian terdahulu masih menggunakan pendekatan pemodelan sekuensial satu arah (*unidirectional*) seperti LSTM konvensional, yang memiliki keterbatasan dalam memahami hubungan temporal secara menyeluruh pada data gerakan dinamis. Padahal, gerakan bahasa isyarat merupakan data temporal yang membutuhkan pemahaman konteks dari keseluruhan rangkaian gerakan. Untuk mengatasi keterbatasan tersebut, diperlukan pendekatan yang mampu memproses informasi temporal secara lebih komprehensif, yaitu *Bidirectional Long Short-Term Memory* (Bi-LSTM), yang memproses data sekuensial dari dua arah secara bersamaan, yaitu *forward* (maju) dan *backward* (mundur), sehingga memungkinkan model memahami pola gerakan secara lebih lengkap dan akurat.

Urgensi penelitian ini juga didukung oleh hasil kuesioner yang dilakukan kepada 33 responden, di mana sebanyak 54,5% responden menyatakan mengalami kesulitan saat berkomunikasi dengan penyandang tunarungu dan 60,6% responden menyatakan bahwa perbedaan cara komunikasi menjadi hambatan utama dalam percakapan. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa kebutuhan terhadap sistem pendukung komunikasi berbasis teknologi masih cukup tinggi di masyarakat.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini mengimplementasikan algoritma *Bidirectional Long Short-Term Memory* (Bi-LSTM) untuk pengenalan gerakan bahasa isyarat berbasis *computer vision*. *Dataset* yang digunakan berasal dari Word-Level BISINDO yang diperoleh melalui *platform Kaggle*. Data video diproses melalui tahap ekstraksi fitur titik *landmark* menggunakan pustaka MediaPipe untuk menghasilkan representasi data sekuensial yang terstruktur sebagai masukan model Bi-LSTM. Pengenalan gerakan bahasa isyarat secara *real-time* didukung dengan mengintegrasikan model yang dipelajari ke dalam aplikasi web.

Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan sistem pengenalan bahasa isyarat berbasis web yang mampu mendukung proses komunikasi secara lebih inklusif melalui penerapan teknologi *computer vision* dan *deep learning*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana implementasi algoritma *Bidirectional Long Short-Term Memory* (Bi-LSTM) pada sistem pengenalan gerakan bahasa isyarat berbasis *computer vision* dalam aplikasi berbasis web?
2. Bagaimana performa model Bi-LSTM dalam mengenali gerakan bahasa isyarat berdasarkan data video yang digunakan pada penelitian ini?
3. Bagaimana kemampuan sistem berbasis web yang dikembangkan dalam melakukan pengenalan gerakan bahasa isyarat secara *real-time* menggunakan model Bi-LSTM?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan algoritma *Bidirectional Long Short-Term Memory* (Bi-LSTM) dalam sistem pengenalan gerakan bahasa isyarat berbasis *computer vision* yang diintegrasikan ke dalam aplikasi berbasis web. Secara khusus, tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengimplementasikan algoritma *Bidirectional Long Short-Term Memory* (Bi-LSTM) pada sistem pengenalan gerakan bahasa isyarat berbasis *computer vision*.
2. Menganalisis performa model Bi-LSTM dalam mengenali gerakan bahasa isyarat berdasarkan data video yang digunakan pada penelitian ini.
3. Mengembangkan aplikasi berbasis web yang mengintegrasikan model Bi-LSTM untuk melakukan pengenalan gerakan bahasa isyarat secara *real-time*.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut

1. Memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu pengetahuan di bidang pengenalan gerakan bahasa isyarat berbasis *computer vision*, khususnya dalam penerapan algoritma *Bidirectional Long Short-Term Memory* (Bi-LSTM) untuk pemodelan data sekuensial.

2. Menghasilkan solusi teknologi berbasis web yang mampu mengenali gerakan bahasa isyarat secara otomatis guna mendukung proses komunikasi dan interaksi dengan penyandang tunarungu.
3. Menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya dalam pengembangan sistem pengenalan bahasa isyarat berbasis *deep learning* dan *computer vision*.