

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi terus meningkat seiring dengan era Revolusi Industri 4.0, yang ditandai dengan integrasi teknologi digital, *Internet of Things (IoT)*, dan kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence / AI*) dalam berbagai bidang kehidupan (Purba et al., 2021) Salah satu cabang AI yang berkembang pesat saat ini adalah *machine learning* yang terus dikembangkan baik secara teori maupun implementasinya. Salah satu subbidang *machine learning* yang paling berpengaruh adalah *deep learning*. Model tersebut telah menunjukkan kemampuan yang signifikan dalam menyelesaikan berbagai permasalahan kompleks, khususnya dalam bidang *computer vision* untuk pengolahan citra, pengenalan pola, dan deteksi objek (Zhang & Cloutier, 2022)

Meskipun teknologi komunikasi semakin maju, penyandang tunarungu dan tunawicara masih mengalami hambatan dalam berinteraksi dengan masyarakat umum karena keterbatasan dalam mendengar dan berbicara. Bahasa isyarat menjadi alat komunikasi utama bagi kelompok ini, namun rendahnya pemahaman masyarakat terhadap bahasa isyarat menyebabkan kesenjangan komunikasi (Maulana, 2024)

Secara global, *American Sign Language (ASL)* banyak digunakan oleh komunitas tunarungu, khususnya di Amerika Serikat. Namun, penelitian menunjukkan bahwa pengguna ASL masih menghadapi hambatan komunikasi dengan masyarakat pendengar akibat kurangnya pemahaman bahasa isyarat di

luar komunitas tunarungu (Elsayed et al., 2022). Kondisi serupa juga terjadi di Indonesia. Terdapat dua sistem bahasa isyarat, yaitu Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI) dan Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO). Berdasarkan penelitian (Arisandi, 2022) menyebutkan bahwa mayoritas penyandang tunarungu di Indonesia lebih memilih BISINDO dibandingkan SIBI karena dianggap lebih alami dan mudah digunakan dalam komunikasi sehari-hari. Penelitian tersebut juga mengutip hasil survei terhadap 100 responden tunarungu usia 16–50 tahun yang menunjukkan bahwa 91% responden menggunakan BISINDO, sedangkan hanya 9% menggunakan SIBI.

Berbagai penelitian sebelumnya telah mengembangkan sistem penerjemah bahasa isyarat menggunakan teknologi komputasi, namun masih memiliki sejumlah keterbatasan. Sebagian penelitian terdahulu menggunakan platform berbasis web atau desktop dengan metode *machine learning* konvensional seperti *Support Vector Machine (SVM)* dan *K-Nearest Neighbor (KNN)* yang memerlukan proses ekstraksi fitur secara manual serta belum optimal untuk penggunaan secara *real-time*. Penelitian lain telah memanfaatkan metode *deep learning* seperti *Convolutional Neural Network (CNN)*, namun umumnya masih terbatas pada pengenalan gesture statis, dilakukan secara offline, serta banyak menggunakan bahasa isyarat non-lokal seperti American Sign Language (ASL), sehingga kurang relevan dengan konteks pengguna di Indonesia (ZainEldin et al., 2024)

Convolutional Neural Network (CNN) merupakan salah satu arsitektur *deep learning* yang dirancang khusus untuk pengolahan data citra (*computer*

vision). *CNN* bekerja dengan memanfaatkan *convolution layer* untuk mengekstraksi fitur visual seperti tepi, bentuk, dan pola dari suatu gambar, kemudian dilanjutkan dengan *pooling layer* untuk mereduksi dimensi data serta *fully connected layer* untuk proses klasifikasi (Alzubaidi et al., 2021). Keunggulan *CNN* terletak pada kemampuannya dalam melakukan ekstraksi fitur secara otomatis tanpa memerlukan proses manual sehingga lebih efektif dalam mengenali pola kompleks, seperti bentuk dan posisi tangan pada bahasa isyarat. Selain itu, *CNN* memiliki tingkat kinerja yang baik dalam klasifikasi citra secara *real-time* dan dapat dioptimalkan untuk perangkat mobile menggunakan *framework* seperti *TensorFlow Lite* sehingga sesuai untuk implementasi pada aplikasi berbasis Android.

Namun demikian, sebagian besar sistem yang dikembangkan masih berfokus pada penerjemahan satu arah, yaitu hanya menerjemahkan *gesture* menjadi teks tanpa menyediakan mekanisme komunikasi timbal balik antara penyandang tunarungu dan masyarakat umum. Padahal, komunikasi yang efektif membutuhkan sistem dua arah, di mana penyandang tunarungu dapat menyampaikan pesan melalui *gesture* yang diterjemahkan menjadi teks atau suara, dan masyarakat umum dapat memberikan respons dalam bentuk teks atau suara yang kemudian ditampilkan kembali dalam bentuk *gesture*. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun aplikasi penerjemah Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO) berbasis Android menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network (CNN)* yang mampu

bekerja secara *real-time* dan mendukung komunikasi dua arah antara penyandang tunarungu dan masyarakat umum.

Dengan demikian, peneliti tertarik untuk mengembangkan penelitian berjudul ***“Rancang Bangun Aplikasi Penerjemah Bahasa Isyarat secara Real-Time Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network (CNN) Berbasis Android”***. Diharapkan aplikasi ini dapat memberikan kontribusi nyata dalam pengembangan teknologi asistif serta meningkatkan aksesibilitas komunikasi, sehingga penyandang tunarungu dan tunawicara dapat berinteraksi lebih baik dengan masyarakat umum.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang, maka permasalahan yang akan dikaji dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan membangun aplikasi penerjemah BISINDO berbasis Android yang mampu bekerja secara *real-time* menggunakan *CNN*?
2. Bagaimana cara menerapkan algoritma *Convolutional Neural Network (CNN)* untuk merancang sistem pengenalan gestur tangan (hand recognition)?
3. Bagaimana tingkat akurasi dan kinerja model CNN dalam mengenali gestur Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO) pada aplikasi yang dikembangkan?

1.3 Batasan Masalah

Batasan-batasan masalah yang ada dalam penelitian ini mencakup beberapa hal sebagai berikut :

1. Sistem mendukung komunikasi dua arah, yaitu gesture ke teks/suara dan teks/suara ke gesture, namun gesture yang dikenali dibatasi pada huruf abjad BISINDO.
2. Metode yang digunakan untuk pengenalan gestur tangan adalah *Convolutional Neural Network (CNN)* tanpa membandingkan dengan algoritma *machine learning* atau *deep learning* lainnya.
3. Sistem ini hanya mampu mendeteksi gerakan kedua tangan sesuai dengan gestur/gerakan tangan yang telah di train (*real-time*).

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah sebelumnya maka tujuan dalam penelitian ini adalah:

1. Merancang dan membangun aplikasi penerjemah bahasa isyarat berbasis Android sebagai alat bantu komunikasi dan media pembelajaran bagi penyandang tunarungu, tunawicara, dan masyarakat umum.
2. Menerapkan algoritma *Convolutional Neural Network (CNN)* untuk membangun sistem pengenalan gestur tangan (*hand recognition*) bahasa isyarat BISINDO berbasis citra digital.

3. Mengetahui tingkat akurasi model *Convolutional Neural Network* (CNN) dalam mengenali gestur Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO).

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat Penelitian yang ada dalam penelitian ini mencakup beberapa hal sebagai berikut :

1.5.1 Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) dan *deep learning*, dengan menerapkan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) pada sistem pengenalan bahasa isyarat berbasis citra digital. Selain itu, penelitian ini dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan pengembangan teknologi asistif untuk penyandang disabilitas.

1.5.2 Manfaat Praktis

1. Bagi Penyandang Tunarungu dan Tunawicara

Aplikasi yang dikembangkan dapat membantu mempermudah proses komunikasi dan pembelajaran bahasa isyarat secara mandiri, khususnya dalam mengenali huruf abjad Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO).

2. Bagi Masyarakat Umum

Penelitian ini dapat meningkatkan pemahaman masyarakat terhadap bahasa isyarat BISINDO, sehingga dapat mengurangi kesenjangan komunikasi antara penyandang tunarungu dan masyarakat yang dapat mendengar.

3. Bagi Pengembang dan Akademisi

Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan acuan atau referensi dalam pengembangan aplikasi serupa berbasis Android dengan metode *CNN*, serta sebagai dasar untuk penelitian lanjutan dengan cakupan bahasa isyarat yang lebih luas.

