

RANCANG BANGUN APLIKASI PENERJEMAH BAHASA ISYARAT REAL-TIME BERBASIS KECERDASAN BUATAN PADA PLATFORM ANDROID

Muhamad Aziz ¹⁾

1) Program Studi Teknik Informatika Institut Teknologi Indonesia

E-mail: muhamad17042002@gmail.com

Abstrak

Komunikasi antara pengguna bahasa isyarat dan masyarakat umum merupakan sebuah tantangan yang membutuhkan solusi teknologi inovatif. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun Isyara, sebuah aplikasi mobile yang berfungsi sebagai penerjemah bahasa isyarat secara real-time berbasis kecerdasan buatan (AI). Pengembangan aplikasi dilakukan pada platform Android menggunakan bahasa pemrograman Kotlin. Metode yang digunakan adalah mengintegrasikan model machine learning dengan memanfaatkan library MediaPipe untuk deteksi tangan dan TensorFlow Lite untuk proses inferensi atau prediksi gerakan isyarat. Proyek ini merupakan hasil akhir dari program studi independen Bangkit Academy Batch 2 2024. Hasil dari penelitian ini adalah sebuah aplikasi fungsional yang berhasil dipresentasikan dan mampu menerjemahkan bahasa isyarat secara langsung melalui kamera perangkat, serta dilengkapi fitur pendukung seperti kamus bahasa isyarat. Proyek ini berhasil menunjukkan bahwa integrasi teknologi AI pada perangkat mobile dapat menjadi solusi efektif untuk menjembatani kesenjangan komunikasi dan menciptakan lingkungan yang lebih inklusif.

Kata kunci: Aplikasi Mobile, Bahasa Isyarat, Kecerdasan Buatan, MediaPipe, TensorFlow Lite.

Pendahuluan

Interaksi dan komunikasi adalah hak fundamental bagi setiap individu. Namun, bagi komunitas Tuli di Indonesia, seringkali terdapat hambatan dalam berkomunikasi dengan masyarakat awam yang tidak menguasai Bahasa Isyarat Indonesia (SIBI) [1]. Keterbatasan ini dapat menghambat partisipasi penuh mereka dalam berbagai aspek kehidupan, mulai dari pendidikan, pekerjaan, hingga layanan publik. Perkembangan teknologi, khususnya di bidang kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) dan pengembangan aplikasi mobile, menawarkan solusi inovatif untuk mengatasi masalah ini.

Penelitian ini diinisiasi sebagai bagian dari program Magang dan Studi Independen Bersertifikat (MSIB) Bangkit Academy Batch 2 2024, yang berfokus pada penciptaan talenta digital berkualitas. Proyek ini mengusulkan pengembangan aplikasi "Isyara", sebuah penerjemah bahasa isyarat *real-time* yang berjalan pada platform Android. Tujuan utama dari aplikasi ini adalah untuk menyediakan alat yang praktis dan akurat untuk menerjemahkan gerakan isyarat tangan ke dalam teks secara langsung, sehingga memfasilitasi komunikasi dua arah yang lebih lancar. Pemanfaatan teknologi *on-device Machine Learning* seperti MediaPipe dan TensorFlow Lite dipilih untuk memastikan aplikasi dapat berjalan cepat dan responsif tanpa bergantung pada koneksi internet yang konstan [2].

Studi Pustaka

Penelitian terkait sistem pengenalan bahasa isyarat (*Sign Language Recognition - SLR*) telah berkembang pesat seiring kemajuan dalam *computer vision* dan *deep learning*. Secara umum, pendekatan SLR dapat dibagi menjadi dua kategori utama: berbasis sensor (*sensor-based*) dan berbasis visi (*vision-based*). Pendekatan berbasis sensor, yang menggunakan perangkat seperti sarung tangan data (*data gloves*), menawarkan akurasi tinggi namun kurang praktis untuk penggunaan sehari-hari karena memerlukan perangkat keras khusus [3]. Sebaliknya, pendekatan berbasis visi, yang hanya mengandalkan input dari kamera, menjadi lebih populer karena aksesibilitasnya yang tinggi dan kemampuannya untuk diimplementasikan pada perangkat komersial seperti *smartphone*.

Berbagai penelitian dalam SLR berbasis visi telah mengeksplorasi penggunaan *Convolutional Neural Networks (CNN)* untuk mengekstraksi fitur dari gambar isyarat tangan.

Sebagai contoh, penelitian oleh [4] menunjukkan keberhasilan penggunaan arsitektur CNN 3D untuk mengenali isyarat dinamis dengan menangkap informasi temporal dan spasial secara bersamaan. Namun, implementasi model *deep learning* yang kompleks pada perangkat *mobile* seringkali terkendala oleh keterbatasan komputasi.

Untuk mengatasi tantangan ini, penggunaan *framework* yang dioptimalkan untuk perangkat *mobile* menjadi krusial. TensorFlow Lite, sebuah versi ringan dari TensorFlow, dirancang khusus untuk menyebarkan model pada perangkat dengan sumber daya terbatas [5]. Hal ini memungkinkan inferensi *on-device* yang cepat dengan latensi rendah. Selain itu, deteksi fitur tangan yang akurat adalah langkah awal yang sangat penting. Google MediaPipe menyediakan solusi canggih untuk deteksi *landmark* tangan secara *real-time* dengan akurasi tinggi, yang secara signifikan menyederhanakan proses pra-pemrosesan data dalam sistem SLR [6]. Penelitian oleh [7] berhasil mengimplementasikan MediaPipe untuk melacak gerakan tangan dalam sebuah sistem penerjemah bahasa isyarat Amerika (ASL), yang menunjukkan efektivitasnya sebagai *front-end* untuk sistem pengenalan isyarat. Penelitian ini membangun di atas fondasi tersebut dengan mengintegrasikan MediaPipe dan TensorFlow Lite untuk menciptakan aplikasi penerjemah SIBI yang efisien dan responsif di platform Android.

Metodologi Penelitian

Metodologi yang digunakan dalam pengembangan aplikasi Isyara mengikuti alur kerja standar dalam rekayasa perangkat lunak, yang meliputi perancangan, implementasi, dan pengujian.

Perancangan Sistem dan Antarmuka (UI/UX)

Tahap awal adalah merancang arsitektur aplikasi dan pengalaman pengguna. Perancangan UI/UX dilakukan menggunakan Figma untuk memvisualisasikan alur kerja aplikasi, mulai dari autentikasi pengguna, navigasi menu utama, hingga antarmuka kamera penerjemah.

Pengembangan dan Teknologi yang Digunakan

Aplikasi ini dikembangkan secara native untuk platform Android menggunakan Android Studio dan bahasa pemrograman Kotlin [8]. Pengelolaan kode dan kolaborasi tim dilakukan melalui sistem kontrol versi Git dengan platform GitHub.

Implementasi Model AI

Inti dari fitur penerjemah adalah model *Machine Learning*. Prosesnya adalah sebagai berikut:

- Deteksi Tangan: Menggunakan solusi Hand Landmark dari Google MediaPipe untuk mendeteksi 21 titik kunci pada tangan secara real-time dari input kamera video [6].
- Klasifikasi Isyarat: Titik-titik kunci yang dideteksi kemudian menjadi input bagi model klasifikasi yang telah dilatih sebelumnya. Model ini dibangun dan dioptimalkan ke dalam format .tflite menggunakan TensorFlow Lite agar efisien dijalankan di perangkat mobile [5].

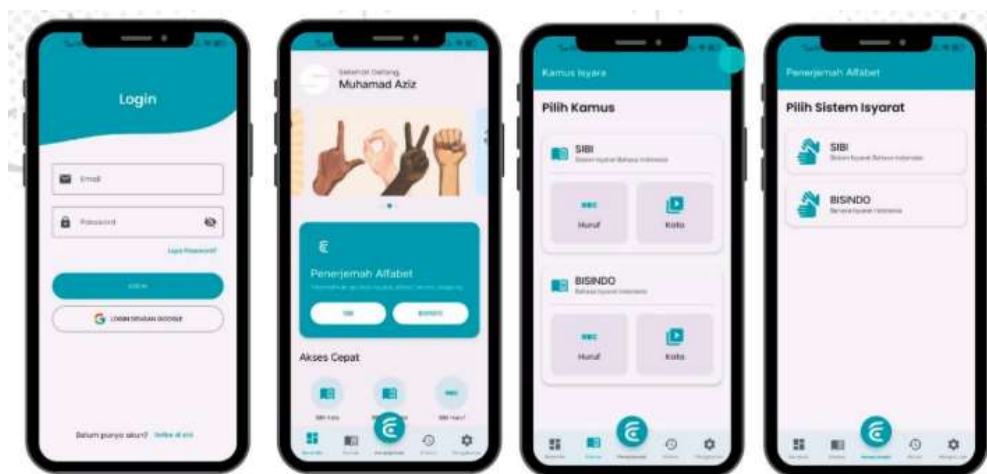
Pengujian

Pengujian dilakukan secara bertahap, mulai dari pengujian unit untuk setiap fungsi hingga pengujian integrasi untuk memastikan semua fitur berjalan harmonis.

Hasil dan Pembahasan

Hasil utama dari proyek ini adalah sebuah aplikasi mobile Android yang fungsional dan telah mencapai 100% penyelesaian, yang diberi nama Isyara. Aplikasi ini dilengkapi dengan serangkaian fitur komprehensif yang dirancang untuk memberikan pengalaman pengguna yang lengkap dan informatif:

1. **Antarmuka dan Autentikasi Pengguna:** Aplikasi diawali dengan *Splash Screen* dan halaman *Onboarding* untuk memberikan pengalaman pertama yang informatif bagi pengguna baru. Sistem autentikasi yang aman juga telah diimplementasikan, mencakup fitur pendaftaran (*sign-up*), masuk (*login*), serta pemulihan akun seperti lupa kata sandi dan ganti kata sandi.
2. **Fitur Utama Penerjemah:** Inti dari aplikasi ini adalah kamera penerjemah *real-time*. Fitur ini memanfaatkan teknologi AI untuk menerjemahkan bahasa isyarat secara langsung melalui kamera, memungkinkan pengguna memahami isyarat secara instan. Teknologi yang digunakan adalah **MediaPipe** untuk deteksi *landmark* tangan dan model **TensorFlow Lite** (*isyara.tflite*) untuk inferensi atau prediksi isyarat.
3. **Fitur Kamus Bahasa Isyarat (SIBI dan Bisindo):** Untuk mendukung pembelajaran mandiri, aplikasi dilengkapi kamus digital SIBI yang terbagi menjadi dua bagian:
Kamus Kata: Menampilkan video peragaan bahasa isyarat untuk berbagai kata dalam SIBI dan Bisindo.
Kamus Huruf: Menyediakan panduan isyarat abjad dalam format gambar yang dapat diunduh untuk penggunaan offline.
4. **Personalisasi dan Pengaturan:** Pengguna diberikan keleluasaan untuk mengatur pengalaman mereka melalui beberapa fitur:
Edit Profil: Memperbarui informasi pribadi, termasuk foto profil.
Pengaturan Tema: Aplikasi mendukung mode terang dan mode gelap (*dark mode*) untuk kenyamanan visual.
Pengaturan Bahasa: Kemampuan untuk mengubah bahasa antarmuka aplikasi.



Gambar 1. Tampilan antarmuka aplikasi isyara

Kesimpulan

Berdasarkan proses pengembangan dan hasil yang dicapai, dapat disimpulkan bahwa:

1. Aplikasi Isyara berhasil dikembangkan sebagai alat penerjemah bahasa isyarat *real-time* berbasis AI pada platform Android.
2. Implementasi kombinasi MediaPipe untuk deteksi tangan dan TensorFlow Lite untuk klasifikasi terbukti menjadi solusi yang efektif dan efisien untuk aplikasi *on-device machine learning*.
3. Aplikasi ini memiliki potensi untuk menjadi alat bantu komunikasi yang penting, mendukung inklusivitas, dan mempermudah interaksi antara komunitas Tuli dan masyarakat umum.

Daftar Pustaka

- [1] A. P. Putra dan R. I. Borman, “Implementasi Pengenalan Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO) Menggunakan Metode Convolutional Neural Network,” *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasidan Ilmu Komputer*, vol. 4, no. 11, hlm. 4153-4160, 2020.
- [2] S. K. A. et al., “Real-time Sign Language Recognition using Deep Learning on a Mobile Device,” dalam *Proc. IEEE 10th Annual Computing and Communication Workshop and Conference (CCWC)*, 2020, hlm. 553-558.
- [3] P. Poddar, S. Mondal, dan S. R. M. Kodukula, “A Review on Sign Language Recognition Systems,” dalam *Proc. 2nd International Conference on Communication, Devices and Computing (ICCDC)*, 2019, hlm. 379-382.
- [4] A. Aggarwal dan M. S. Ryoo, “Human Activity Recognition using 3D Convolutional Neural Networks,” dalam *Workshop on Human Centered Computer Vision (ECCV)*, 2018, hlm. 337-355.
- [5] TensorFlow, “TensorFlow Lite: Deploy machine learning models on mobile and embedded devices.” [Online]. Tersedia di: <https://www.tensorflow.org/lite> [Diakses: 15 Okt. 2025].
- [6] F. Zhang, V. Bazarevsky, A. Vakunov, et al., “MediaPipe Hands: On-device Real-time Hand Tracking,” *arXiv preprint arXiv:1907.06888*, 2019.
- [7] A. Athar, F. Z. Khan, dan U. F. Khan, “Real-time American Sign Language (ASL) Recognition with Deep Neural Networks,” dalam *Proc. IEEE International Conference on Signal and Image Processing (ICSIP)*, 2021, hlm. 1-6.
- [8] JetBrains, *Kotlin Documentation*. [Online]. Tersedia di: <https://kotlinlang.org/docs/home.html>