

PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI ANTARMUKA WEBSITE UNTUK DETEKSI BAHASA ISYARAT DALAM MENDUKUNG KOMUNIKASI TEMAN DENGAR DAN TEMAN RUNGU

1st Gavin Aji Rizqullah
D3 Teknologi Telekomunikasi
Telkom University
Bandung, Indonesia

gavinajirizqullah@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Dr. Suci Aulia, S.T., M.T.
D3 Teknologi Telekomunikasi
Telkom University
Bandung, Indonesia

suciaulia@telkomuniversity.ac.id

3rd Yuli Sun Hariyani, S.T., M.T., Ph.D
D3 Teknologi Telekomunikasi
Telkom University
Bandung, Indonesia

yulisunhariyani@telkomuniversity.ac.id

Abstrak — Keterbatasan pemahaman bahasa isyarat pada Masyarakat umum menyebabkan terjadinya hambatan komunikasi dengan penyandang tunarungu. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sebuah antarmuka website yang mampu mendeteksi dan menerjemahkan bahasa isyarat secara real-time sebagai media bantu komunikasi antar teman dengar dan teman rungu. Metode yang digunakan Adalah Convolutional Neural Network (CNN) untuk pelatihan model pengenalan gesture bahasa isyarat, yang selanjutnya diintegrasikan ke dalam aplikasi web berbasis HTML, CSS, dan JavaScript. Pengujian dilakukan dengan menguji enam gesture bahasa isyarat, masing-masing sebanyak sepuluh kali percobaan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mencapai akurasi rata-rata sebesar 68.33% dengan waktu respons deteksi kurang dari satu detik.. Selain itu, pengujian fungsional dan kompatibilitas menunjukkan bahwa antarmuka website dapat berjalan dengan baik dan responsive pada berbagai resolusi layar laptop. Berdasarkan hasil tersebut, sistem yang dikembangkan dinilai cukup dan berpotensi meningkatkan aksesibilitas serta inklusivitas komunikasi.

Kata kunci— Bahasa isyarat, CNN, deep learning, website, komunikasi inklusif

I. PENDAHULUAN

Komunikasi merupakan aspek fundamental dalam kehidupan sosial manusia. Namun, penyandang disabilitas rungu masih menghadapi berbagai hambatan dalam berinteraksi dengan masyarakat umum akibat perbedaan metode komunikasi yang digunakan. Bahasa isyarat menjadi media utama komunikasi bagi penyandang tunarungu, tetapi rendahnya pemahaman masyarakat terhadap bahasa isyarat menyebabkan terjadinya kesenjangan komunikasi dalam kehidupan sehari-hari [1]. Kondisi ini menunjukkan perlunya solusi yang dapat menjembatani komunikasi antara teman rungu dan teman dengar secara lebih inklusif.

Perkembangan teknologi informasi dan kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) memberikan peluang besar dalam mengatasi permasalahan tersebut. Salah satu pendekatan yang banyak digunakan adalah *deep learning*, khususnya dalam bidang pengolahan citra dan video. Metode *deep learning* mampu mempelajari pola visual secara kompleks dan telah banyak diterapkan dalam sistem

pengenalan gesture bahasa isyarat dengan hasil yang cukup baik [2]. Oleh karena itu, pemanfaatan teknologi ini menjadi relevan dalam pengembangan sistem penerjemahan bahasa isyarat.

Convolutional Neural Network (CNN) merupakan salah satu arsitektur *deep learning* yang dirancang khusus untuk pengolahan data citra. *CNN* memiliki kemampuan dalam mengekstraksi fitur penting dari citra tangan sehingga efektif digunakan untuk mendeteksi dan mengenali *gesture* bahasa isyarat. Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa *CNN* mampu meningkatkan akurasi pengenalan bahasa isyarat dibandingkan metode konvensional [3], [4]. Hal ini menjadikan *CNN* sebagai metode yang tepat untuk diimplementasikan dalam sistem deteksi bahasa isyarat.

Di sisi lain, sebagian besar penelitian terkait pengenalan bahasa isyarat masih berfokus pada pengembangan model dan evaluasi akurasi, sementara aspek antarmuka pengguna (*user interface*) dan media implementasi belum banyak dibahas secara mendalam. Padahal, antarmuka yang baik dan mudah digunakan sangat berpengaruh terhadap tingkat adopsi sistem oleh pengguna. Website sebagai media berbasis internet memiliki keunggulan dari sisi aksesibilitas, fleksibilitas, serta kemudahan pengguna tanpa memerlukan instalasi khusus [6].

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan antarmuka *website* untuk sistem deteksi Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO) berbasis Convolutional Neural Network (*CNN*). Penelitian ini difokuskan pada integrasi sistem deteksi *gesture* dengan antarmuka website yang responsif dan mudah digunakan, sehingga diharapkan dapat menjadi media bantu komunikasi yang efektif serta mendukung inklusivitas bagi penyandang disabilitas rungu.

II. KAJIAN TEORI

A. Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO)

Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO) merupakan sistem bahasa visual yang digunakan oleh komunitas penyandang tunarungu di Indonesia sebagai alat komunikasi utama,

BISINDO menggunakan kombinasi gerakan tangan, posisi jari, ekspresi wajah, serta gerakan tubuh untuk menyampaikan makna. Penggunaan BISINDO memungkinkan komunikasi yang lebih natural dan kontekstual bagi penyandang disabilitas rungu dibandingkan metode komunikasi berbasis teks semata [1].

B. Deep Learning

Deep Learning merupakan cabang dari machine learning yang menggunakan jaringan saraf tiruan dengan banyak lapisan (*deep neural networks*) untuk mempelajari representasi data secara hierarkis. Metode ini banyak digunakan dalam pengolahan citra dan video karena kemampuannya dalam mengenali pola kompleks. Dalam penelitian ini, *deep learning* dimanfaatkan untuk mengenali *gesture* bahasa isyarat dari citra video secara otomatis [2].

C. Convolutional Neural Network (CNN)

Convolutional Neural Network (CNN) adalah salah satu arsitektur *deep learning* yang dirancang khusus untuk pengolahan data berbasis citra. *CNN* terdiri dari beberapa lapisan utama seperti convolution layer, pooling layer, dan fully connected layer. *CNN* mampu mengekstraksi fitur penting dari citra tangan sehingga efektif digunakan dalam sistem pengenalan *gesture* bahasa isyarat [3].

D. Teknologi Website

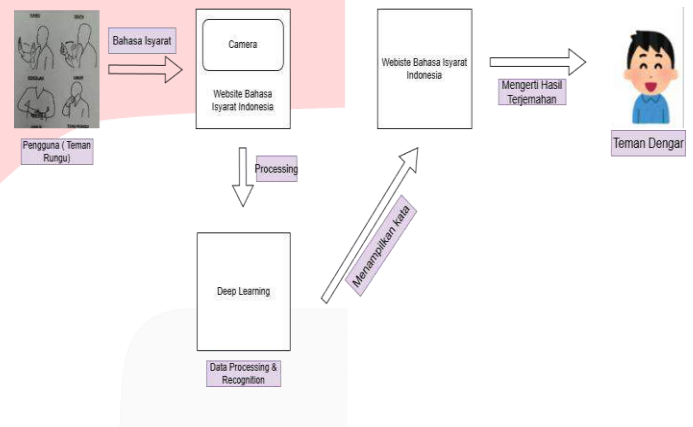
Website merupakan media berbasis internet yang dapat diakses melalui browser pada berbagai perangkat. Pengembangan *website* modern umumnya menggunakan *HTML* untuk struktur halaman, *CSS* untuk pengaturan tampilan, dan *JavaScript* untuk interaksi pengguna. Pemanfaatan *website* sebagai media penerjemahan bahasa isyarat memungkinkan sistem dapat diakses secara luas dan mudah digunakan oleh masyarakat umum [6].

E. MediaPipe Hands

MediaPipe Hands merupakan *solusi computer vision* dari Google yang digunakan untuk mendeteksi dan melacak tangan secara *real-time*. *MediaPipe Hands* memanfaatkan model *pre-trained* berbasis *Convolutional Neural Network (CNN)* untuk mendeteksi telapak tangan (*palm detection*) serta mengekstraksi *landmark* tangan dalam bentuk titik-titik koordinat. Informasi *landmark* tersebut kemudian dapat digunakan sebagai fitur untuk proses pengenalan *gesture* bahasa isyarat. Penggunaan *MediaPipe Hands* memungkinkan sistem berjalan secara efisien dan akurat tanpa perlu melakukan pelatihan model dari awal.

Sistem deteksi *gesture* bahasa isyarat dilakukan dengan memanfaatkan *MediaPipe Hands* untuk mendeteksi tangan dan mengekstraksi *landmark* tangan dari citra video secara *real-time*. Informasi *landmark* tersebut kemudian digunakan untuk proses pengenalan *gesture* dan ditampilkan dalam bentuk hasil terjemahan pada antarmuka website. Antarmuka *website* dikembangkan menggunakan *HTML*, *CSS*, dan *JavaScript* untuk menampilkan video kamera serta hasil terjemahan *gesture* bahasa isyarat secara *real-time*.

Pengujian sistem dilakukan melalui tiga tahap, yaitu pengujian fungsional menggunakan metode *black box testing*, pengujian akurasi deteksi *gesture*, serta pengujian kompatibilitas dan responsivitas tampilan *website* pada berbagai resolusi layar laptop.

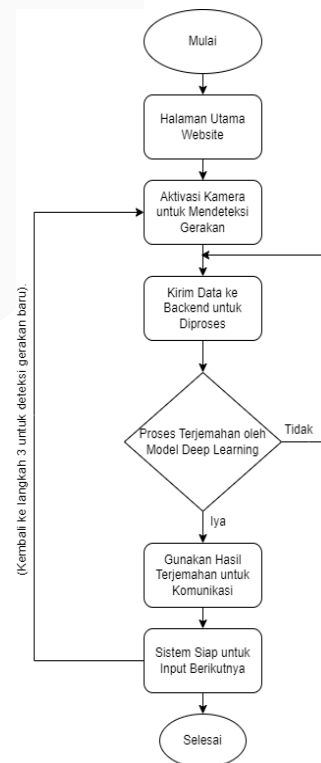


Gambar 3. 1 Diagram Alur Sistem Deteksi Bahasa Isyarat Berbasis Web

III. METODE

A. Alur Kerja Sistem

Pada penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental dengan beberapa tahapan, yaitu perancangan sistem, implementasi sistem, serta pengujian. Arsitektur sistem terdiri dari modul input kamera, modul pemrosesan deteksi *gesture* menggunakan *MediaPipe Hands* yang memanfaatkan model *Convolutional Neural Network (CNN) pre-trained*, serta antarmuka website sebagai media interaksi pengguna.



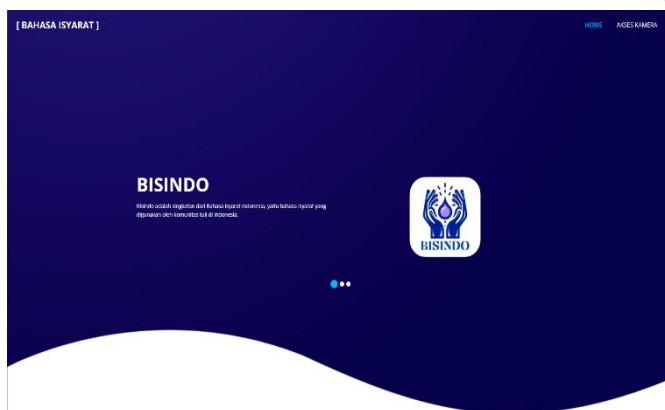
Gambar 3. 2 Flowchart proses deteksi dan penerjemahan bahasa isyarat

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Implementasi Antarmuka Website

Antarmuka *website* dirancang dengan tampilan yang sederhana dan mudah digunakan agar dapat diakses oleh pengguna dari berbagai latar belakang. Halaman utama *website* menampilkan area kamera sebagai input video untuk menangkap *gesture* bahasa isyarat secara *real-time*, serta area teks yang berfungsi untuk menampilkan hasil terjemahan *gesture* yang terdeteksi.

Desain antarmuka difokuskan pada kemudahan interaksi pengguna, dengan penempatan yang jelas dan tidak kompleks. Pengguna hanya perlu mengaktifkan kamera untuk memulai proses deteksi *gesture*, tanpa memerlukan pengaturan tambahan. Pendekatan ini diharapkan dapat meningkatkan kenyamanan dan efektivitas penggunaan sistem sebagai media bantu komunikasi antara teman dengar dan teman rungu.



Gambar 4.1 Tampilan halaman utama antarmuka website deteksi bahasa isyarat

B. Pengujian Akurasi Sistem

Pengujian akurasi sistem dilakukan untuk mengetahui keberhasilan sistem dalam mendeteksi dan menerjemahkan *gesture* bahasa isyarat menggunakan *MediaPipe Hands*. Pengujian dilakukan terhadap enam *gesture* bahasa isyarat yaitu *kamu*, *dua*, *halo*, *stop*, *bagus*, dan *Diam*. Masing-masing *gesture* diuji sebanyak sepuluh kali percobaan pada kondisi pengujian yang sama.

Pada setiap percobaan, sistem menghasilkan keluaran berupa hasil deteksi *gesture* berdasarkan citra tangan yang ditangkap oleh kamera. Hasil deteksi tersebut kemudian dibandingkan dengan *gesture* yang seharusnya ditampilkan untuk menentukan apakah hasil deteksi tergolong benar atau salah. Nilai akurasi dihitung berdasarkan perbandingan antara jumlah deteksi yang benar terhadap total seluruh percobaan pengujian.

Berdasarkan hasil pengujian terhadap keseluruhan *gesture* tersebut, sistem memperoleh nilai akurasi rata-rata sebesar 78,33%. *Gesture* dengan bentuk tangan yang relatif sederhana, seperti *diam* dan *dua*, menunjukkan tingkat akurasi yang lebih

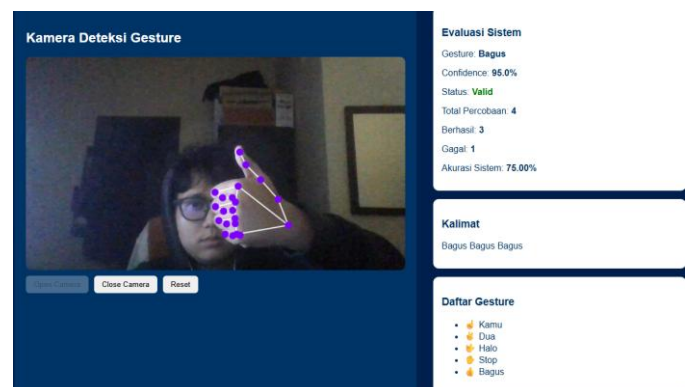
tinggi. Sebaliknya, *gesture* seperti *halo*, *kamu*, dan *stop* memiliki tingkat akurasi yang lebih rendah akibat kemiripan pola gerakan tangan serta variasi posisi tangan saat proses pengujian berlangsung.

Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi *gesture* bahasa isyarat secara *real-time* dengan tingkat akurasi yang baik dan dapat digunakan sebagai media bantu komunikasi antara teman dengar dan teman rungu.

C. Implementasi Deteksi Gesture Bahasa Isyarat

Implementasi deteksi *gesture* bahasa isyarat dilakukan dengan memanfaatkan kamera sebagai input citra tangan pengguna. Sistem menggunakan *MediaPipe Hands* untuk mendeteksi keberadaan tangan serta mengekstraksi *landmark* tangan dari setiap frame video yang ditangkap secara *real-time*.

Hasil ekstraksi *landmark* tersebut kemudian diproses oleh sistem untuk mengenali jenis *gesture* bahasa isyarat yang ditampilkan. Setelah *gesture* berhasil dikenali, sistem akan menampilkan hasil terjemahan dalam bentuk teks pada antarmuka *website*. Proses ini berlangsung secara *real-time*, sehingga pengguna dapat langsung melihat hasil terjemahan dari *gesture* yang dilakukan.



Gambar 4.1 Tampilan kamera dan hasil terjemahan *gesture* bahasa isyarat

D. Pengujian Fungsional dan Kompatibilitas

Pengujian fungsional dilakukan untuk memastikan seluruh fitur utama pada antarmuka *website* dapat berjalan baik. Berdasarkan hasil pengujian fitur-fitur seperti aktivasi kamera, tampilan video *real-time*, serta penampilan hasil deteksi *gesture* bahasa isyarat dapat berfungsi sesuai dengan yang diharapkan.

Selain itu, pengujian kompatibilitas dilakukan pada beberapa resolusi layar laptop, yaitu 1920x1080, 1680x1050, dan 1280x1024. Hasil pengujian menunjukkan bahwa tampilan antarmuka *website* tetap rapi dan responsif pada seluruh resolusi yang diuji, sehingga dapat digunakan dengan baik pada berbagai perangkat.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian yang telah dilakukan pada antarmuka website penerjemah Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO), maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Antarmuka website penerjemah BISINDO berhasil dirancang dan diimplementasikan sebagai media interaksi antara pengguna dan sistem deteksi bahasa isyarat. Website mampu menampilkan halaman utama, mengaktifkan kamera, serta menampilkan video secara real-time sesuai dengan perancangan sistem.
2. Hasil pengujian akurasi sistem deteksi bahasa isyarat menunjukkan bahwa sistem mampu mengenali *gesture* bahasa isyarat dengan akurasi rata-rata sebesar 78,33%, berdasarkan pengujian terhadap enam *gesture* dengan masing-masing sepuluh kali percobaan. Perbedaan tingkat akurasi dipengaruhi oleh variasi bentuk dan konsistensi gerakan *gesture* yang diuji.
3. Pengujian fungsional menggunakan metode *black box testing* menunjukkan bahwa fungsi-fungsi utama pada sisi *front-end*, seperti kontrol kamera, tampilan video secara *real-time*, dan area hasil deteksi, dapat berjalan dengan baik sesuai dengan kebutuhan sistem.
4. Pengujian kompatibilitas dan responsivitas antarmuka website pada perangkat laptop dengan resolusi 1920x1080, 1680x1050, dan 1280x1024 menunjukkan bahwa tata letak antarmuka tetap rapi tidak terjadi *overlap* antar elemen, serta tampilan kamera dan teks hasil deteksi tetap proposional pada seluruh resolusi yang diuji.
5. Berdasarkan keseluruhan hasil pengujian tersebut, dapat disimpulkan bahwa tujuan penelitian untuk merancang dan mengimplementasikan antarmuka *website* yang responsif, fungsional, dan mendukung sistem deteksi bahasa isyarat telah tercapai dengan baik.

SARAN

Mengacu pada hasil dan pembahasan dalam Tugas Akhir ini, berikut adalah beberapa poin saran yang dapat dijadikan bahan pertimbangan untuk riset selanjutnya:

1. Sistem *back-end* deteksi bahasa isyarat perlu disempurnakan dan diintegrasikan secara lebih optimal dengan antarmuka *website* agar hasil terjemahan bahasa isyarat dapat ditampilkan secara otomatis dan lebih akurat.
2. Pengembangan selanjutnya dapat menambahkan fitur penyusunan kalimat secara otomatis dari hasil terjemahan kata, sehingga proses komunikasi menjadi lebih natural dan mudah dipahami oleh pengguna.
3. Pengujian sistem pada penelitian selanjutnya disarankan melibatkan pengguna dari kalangan teman rungu untuk memperoleh umpan balik langsung terkait kenyamanan penggunaan serta kejelasan tampilan antarmuka *website*.

4. Optimalisasi performa dan akurasi sistem secara keseluruhan perlu dilakukan agar *website* dapat digunakan secara lebih stabil pada berbagai perangkat dan kondisi jaringan yang berbeda.

Referensi

- [1] R. Ahmad and D. Sari, "Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO) recognition using HTML, CSS, JavaScript, and AI models," 2019.
- [2] T. Brown and M. Davis, "British Sign Language recognition using Bootstrap, JavaScript, and deep learning," 2022.
- [3] K. Chung and S. Kang, "Deep learning-based sign language recognition using multi-modal sensors," **Sensors**, vol. 20, no. 3, p. 739, 2020.
- [4] A. Garg, S. Malik, and A. Aggarwal, "Improving sign language recognition using deep learning techniques," **IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement**, vol. 70, pp. 1–11, 2021.
- [5] O. Koller, S. Zargaran, H. Ney, and R. Bowden, "Deep sign: Enabling robust statistical sign language recognition," in **Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)**,
- [6] R. Nurchaliza, "JavaScript: Bahasa pemrograman untuk membangun web interaktif," Telkom University, n.d..