

Perancangan Sistem Penerjemah BISINDO Berbasis Landmark Tangan Secara Realtime Menggunakan Random Forest dan Open CV

^{1*}Azra'i Mahendra, ²Moch. Raffi Dwi Saktya Rahman, ³Erna Daniati

¹⁻³ Sistem Informasi, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail: ¹azrmhen@gmail.com, ²masraffil10@gmail.com, ³ernadaniati@unpkediri.ac.id

Penulis Korespondens : Erna Daniati, M.kom

Abstrak— Penyandang tunarungu di Indonesia menghadapi hambatan komunikasi akibat rendahnya pemahaman masyarakat terhadap Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO), yang merupakan salah satu bahasa visual utama bagi komunitas tunarungu. Penelitian ini bertujuan merancang sistem penerjemah BISINDO secara real-time berbasis landmark tangan dengan memanfaatkan algoritma *Random Forest* dan teknologi *OpenCV*. Metode yang digunakan berupa rekayasa sistem dengan pendekatan kualitatif, meliputi analisis kebutuhan pengguna, perancangan sistem, serta uji awal prototipe. Sistem ini dirancang untuk mendeteksi gestur tangan melalui kamera secara langsung, mengekstraksi koordinat *landmark* menggunakan *MediaPipe holistic*, mengklasifikasikan gestur menjadi huruf-huruf BISINDO, dan menampilkan hasil penerjemahan secara *real-time*. Analisis kebutuhan menunjukkan pentingnya sistem yang akurat, responsif, ringan, ramah pengguna, serta kompatibel di berbagai perangkat. Hasil perancangan dituangkan dalam flowchart sistem yang menggambarkan alur proses, mulai dari input citra hingga output huruf yang dikenali. Penelitian ini memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi bantu komunikasi bagi penyandang tunarungu di Indonesia, serta memperkaya kajian klasifikasi gestur tangan berbasis *machine learning*.

Kata Kunci— BISINDO, *Random Forest*, *OpenCV*

Abstract— Deaf individuals in Indonesia face communication barriers due to the general public's limited understanding of Indonesian Sign Language (BISINDO), which is one of the primary visual languages used within the deaf community. This study aims to design a real-time BISINDO translation system based on hand landmarks, utilizing the *Random Forest* algorithm and *OpenCV* technology. The research employs a system engineering approach with a qualitative methodology, including user needs analysis, system design, and initial prototype testing. The system is designed to detect hand gestures in real time through a camera, extract landmark coordinates using *MediaPipe*, classify gestures into BISINDO letters, and display the translation results instantly. The needs analysis highlights the importance of an accurate, responsive, lightweight, user-friendly system that is compatible with various devices. The system design is presented in a flowchart illustrating the process flow from image input to recognized letter output. This study contributes to the development of assistive communication technology for the deaf community in Indonesia and enriches the field of hand gesture classification using machine learning.

Keywords— BISINDO, *Random Forest*, *OpenCV*

This is an open access article under the CC BY-SA License.



I. PENDAHULUAN

Penyandang tunarungu di Indonesia mengandalkan Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO) sebagai sarana komunikasi utama [1]. Namun, minimnya pemahaman masyarakat terhadap BISINDO menyebabkan hambatan komunikasi yang berdampak pada keterbatasan akses informasi dan layanan bagi penyandang tunarungu [2]. Masalah ini memunculkan kebutuhan mendesak akan sistem penerjemah bahasa isyarat yang mampu menjembatani komunikasi antara tunarungu dan masyarakat umum.

Dengan perkembangan teknologi visi komputer, sistem penerjemah bahasa isyarat kini dapat dikembangkan secara real-time tanpa perangkat tambahan, hanya melalui kamera dan algoritma cerdas. Salah satu pendekatan yang efektif adalah penggunaan *landmark* tangan, yaitu titik-titik kunci pada tangan yang dapat dikenali dan diklasifikasikan secara visual [3]. *OpenCV* mendukung deteksi ini dengan efisiensi tinggi [4], sedangkan algoritma Random Forest terbukti handal dalam mengklasifikasi pola visual dengan akurasi baik dan efisiensi komputasi [5], [6], [7].

Permasalahan yang diidentifikasi adalah belum tersedianya sistem penerjemah BISINDO berbasis landmark tangan yang mampu bekerja secara *real-time* dan akurat. Berdasarkan hal tersebut, rumusan masalahnya adalah: bagaimana merancang sistem penerjemah BISINDO secara real-time menggunakan deteksi landmark tangan dengan algoritma *Random Forest* dan *OpenCV*

Tujuan teoritis penelitian ini adalah mengembangkan model klasifikasi gestur berbasis fitur landmark dengan *Random Forest*. Tujuan praktisnya adalah membangun sistem yang mampu menerjemahkan huruf-huruf BISINDO secara langsung melalui kamera.

Kontribusi teoritis dari penelitian ini adalah memperluas kajian tentang klasifikasi gestur tangan menggunakan pendekatan *machine learning*. Sedangkan kontribusi praktisnya adalah menyediakan prototipe sistem bantu komunikasi yang dapat digunakan untuk meningkatkan interaksi sosial penyandang tunarungu di berbagai lingkungan.

II. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode rekayasa sistem. Fokus utama penelitian ini adalah pada proses analisis dan perancangan sistem penerjemah Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO) berbasis citra tangan secara *real-time*.

2.1 Metode Penelitian

Metode rekayasa sistem digunakan untuk merancang sistem secara terstruktur, dimulai dari identifikasi kebutuhan hingga rancangan sistem [8]. Pendekatan ini memungkinkan peneliti untuk memetakan alur logika sistem berdasarkan kebutuhan pengguna dan kemampuan teknologi yang digunakan.

2.2 Pendekatan Kualitatif

Pendekatan kualitatif dipilih karena penelitian ini berfokus pada pemahaman mendalam mengenai proses dan struktur sistem. Data dikumpulkan melalui studi literatur dan observasi terhadap sistem sejenis. Teknik ini membantu dalam merumuskan kebutuhan sistem berdasarkan interpretasi terhadap data non-numerik [9].

2.3 Analisis Kebutuhan Sistem

Analisis kebutuhan dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan fungsional dan non-fungsional dari sistem yang dirancang. Kebutuhan fungsional mencakup layanan utama yang harus dimiliki sistem, seperti fitur pengenalan gerakan tangan dan konversi menjadi teks. Sedangkan kebutuhan non-fungsional mencakup aspek performa, keandalan, dan kompatibilitas sistem [10], [11]. Pendekatan ini mengacu pada prinsip rekayasa perangkat lunak dalam merumuskan spesifikasi sistem sebelum tahap perancangan dilakukan. Proses ini dilakukan melalui pendekatan sistematis yang mengacu pada prinsip-prinsip *rekayasa perangkat lunak*, guna memastikan bahwa sistem yang dikembangkan mampu memenuhi harapan pengguna akhir serta berjalan secara optimal dalam berbagai kondisi operasional.

2.4 Perancangan Sistem

Tahapan ini meliputi pembuatan flowchart untuk menggambarkan alur sistem secara menyeluruh. Gambar 1. Menunjukkan alur flowchart sistem secara umum yang terdiri dari input citra hingga keluaran berupa teks huruf [12], [13].



Gambar 1. Alur flowchart sistem secara umum

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem penerjemah Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO) berbasis citra tangan ini dirancang untuk dapat bekerja secara *real-time* dengan memanfaatkan algoritma *Random Forest* dan teknologi *OpenCV* untuk pemrosesan gambar. Pada tahap ini, dilakukan analisis kebutuhan fungsional dan non-fungsional untuk memastikan bahwa sistem dapat memenuhi tujuan perancangan. Selanjutnya, dibuatlah rancangan sistem berupa *flowchart* untuk menggambarkan alur kerja secara keseluruhan.

3.1 Analisa Kebutuhan Fungsional dan Non Fungsional

Analisis kebutuhan fungsional dan non-fungsional pada sistem penerjemah BISINDO sangat penting untuk memastikan bahwa sistem tidak hanya mampu menjalankan fungsi utamanya secara efektif tetapi juga memberikan pengalaman pengguna yang optimal.

Tabel 1. Kebutuhan Fungsional dan Non Fungsional

Analisa Kebutuhan Fungsional dan Non Fungsional

No.	Fungsional	Non Fungsional
1.	Menangkap citra secara <i>real-time</i> dari <i>webcam</i> .	Sistem dirancang agar berjalan secara <i>real-time</i> dengan <i>respons</i> optimal kurang dari 500 ms per frame.
2.	Mampu mendeteksi tangan dan mengekstraksi landmark secara langsung	Sistem harus berjalan stabil pada perangkat dengan kemampuan pemrosesan menengah
3.	Sistem melakukan klasifikasi huruf berdasarkan fitur landmark tangan	Akurasi Model minimal 85% pada data validasi
4.	Menampilkan hasil prediksi berupa huruf alfabet BISINDO pada layar.	

3.2 Desain Flowchart Sistem



Gambar 2. Flowchart Sistem BISINDO

Tabel 2. Keterangan Flowchart Sistem BISINDO

No.	Proses	Keterangan
1	Input	Sistem menerima video dari kamera secara live menggunakan <i>Library OpenCV</i>
2	Deteksi <i>Landmark</i>	Mendeteksi 21 titik landmark pada tangan kiri dan kanan, 3 titik di lengan kanan dan kiri, 1 titik di dada untuk menghubungkan kedua lengan sehingga total 47 titik yang terdeteksi menggunakan bantuan library <i>medapipe holistic</i> .

3	Ekstraksi Koordinat	Sistem mengubah titik <i>landmark</i> (x, y, z) menjadi data numerik.
4	Klasifikasi Huruf	Algoritma <i>Random Forest</i> memetakan fitur <i>landmark</i> menjadi huruf alfabet.
5	Output	Hasil klasifikasi ditampilkan pada antarmuka secara <i>real-time</i> .

3.3 Pembahasan

Tujuan sistem penerjemah BISINDO ini adalah untuk mengidentifikasi dan mengubah gestur tangan secara *real-time* dengan bantuan library Open CV. *MediaPipe holistic* digunakan karena mampu mendeteksi *landmark* tangan dengan cepat dan akurat. Pada penelitian ini, proses ekstraksi dilakukan terhadap 47 titik seperti yang disebutkan pada tabel 2, pemilihan titik ini dinilai optimal karena mampu menghasilkan representasi fitur yang unik untuk membedakan setiap kelas alfabet dan tetap ringan untuk dijalankan pada perangkat kelas menengah. Di sisi lain algoritma *Random Forest* dipilih karena kemampuan untuk menangani klasifikasi berbagai kelas dan tetap stabil terhadap data yang berjumlah besar.

Flowchart yang dirancang menunjukkan alur kerja sistem dari pengambilan gambar tangan melalui kamera, pemrosesan *landmark*, klasifikasi menggunakan *Random Forest*, dan penampilan output dalam teks. Dengan menggunakan pendekatan rekayasa kebutuhan, setiap komponen sistem disesuaikan dengan kebutuhan fungsional dan non-fungsional [14].

Pemetaan alur kerja yang menyeluruh sangat penting untuk pengenalan gerakan yang akurat, seperti yang ditunjukkan oleh pendekatan sistem deteksi kata pada bahasa isyarat yang menggunakan metode berbasis *YOLOv8* [15]. Dengan rancangan ini, diharapkan bahwa sistem akan berjalan dengan responsif dan akurat saat digunakan. Pada tahap selanjutnya, sistem akan diuji untuk memastikan bahwa seluruh komponen bekerja sesuai dengan desain yang telah dibuat.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang sistem penerjemah Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO) berbasis citra tangan dengan menggunakan teknologi *OpenCV*, *MediaPipe holistic*, dan algoritma *Random Forest*. Hasil perancangan berupa *flowchart* yang menggambarkan alur kerja sistem mulai dari pengambilan citra *real-time*, deteksi *landmark* tangan, ekstraksi fitur koordinat, hingga klasifikasi huruf dan penampilan hasil di layar.

Flowchart yang telah dibuat dapat menjadi acuan dalam tahap implementasi selanjutnya. Meskipun pada tahap ini belum dilakukan validasi atau uji coba langsung, rancangan ini telah memenuhi aspek fungsional dan non-fungsional yang ditetapkan. Pengembangan lebih lanjut diperlukan untuk menguji keakuratan dan kecepatan sistem dalam kondisi nyata.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Program Studi Sistem Informasi, Universitas Nusantara PGRI (UNP) Kediri, atas segala dukungan, bimbingan, serta fasilitas yang telah diberikan selama proses penyusunan karya ilmiah ini. Dukungan akademik dan lingkungan pembelajaran yang kondusif dari Prodi Sistem Informasi telah menjadi fondasi penting dalam menyelesaikan penelitian ini. Semoga hasil dari penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi civitas akademika serta masyarakat luas.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Dewi, T. Wahyuningrum, and N. Adi Prasetyo, "Journal of Informatics, Information System, Software Engineering and Applications Pengenalan Kata Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO) Menggunakan Augmented Reality (AR)," *Jurnal of Informatics, Information System, Software Engginering and Applications*, vol. 3, no. 2, pp. 53–060, Jul. 2021, doi: 10.20895/INISTA.V3I2.
- [2] S. Nur, A. N. Assyifa, and H. Nurjannah, "PENGEMBANGAN APLIKASI PENERJEMAH BAHASA ISYARAT INDONESIA (BISINDO) MENGGUNAKAN METODE LONG-SHORT TERM MEMORY," *EDUSAINTEK: Jurnal Pendidikan, Sains dan Teknologi*, vol. 11, no. 1, pp. 13–30, Jul. 2023, doi: 10.47668/edusaintek.v11i1.898.
- [3] D. B. Utami and M. Ichwan, "Pengenalan Pose Tangan Menggunakan HuMoment," *JURNAL INFOTEL*, vol. 9, no. 1, p. 100, Feb. 2017, doi: 10.20895/infotel.v9i1.177.
- [4] Suryo. Y. A., "Rancang Bangun Portable Monitoring Suhu Lingkungan Berbasis Internet Of Things," *CYCLOTRON*, no. 2, Jul. 2019, doi: 10.30651/cl.v2i2.3254.
- [5] K. Inayah, K. Ramli, and P. Korespondensi, "ANALISIS KINERJA INTRUSION DETECTION SYSTEM BERBASIS ALGORITMA RANDOM FOREST MENGGUNAKAN DATASET UNBALANCED HONEYNET BSSN PERFORMANCE ANALYSIS OF INTRUSION DETECTION SYSTEM BASED ON RANDOM FOREST ALGORITHM USING UNBALANCED HONEYNET BSSN DATASET," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 11, no. 4, Aug. 2024, doi: 10.25126/jtiik1148911.
- [6] W. Apriliah, I. Kurniawan, M. Baydhowi, and T. Haryati, "Prediksi Kemungkinan Diabetes pada Tahap Awal Menggunakan Algoritma Klasifikasi Random Forest," *SISTEMASI: Jurnal Sistem Informasi*, vol. 10, no. 1, pp. 2540–9719, Jan. 2021, doi: 10.32520/stmsi.v10i1.1129.
- [7] S. Agustiani, Y. Tajul Arifin, A. Junaidi, S. Khotimatul Wildah, and A. Mustopa, "Klasifikasi Penyakit Daun Padi menggunakan Random Forest dan Color Histogram," *Jurnal Komputasi*, vol. 10, no. 1, p. 2022, Apr. 2022, doi: 10.23960/komputasi.v10i1.2961.
- [8] P. Mandarani and Y. Putra, "APLIKASI BAHASA ISYARAT UNTUK TUNA RUNGU MENGGUNAKAN PLATFORM ANDROID," *Jurnal Teknoif Teknik Informatika Institut Teknologi Padang*, vol. 8, no. 1, pp. 47–52, Apr. 2020, doi: 10.21063/jtif.2020.v8.1.47-52.
- [9] A. Munawar, E. Harlest Budi Raharjo, and A. R. Nurfauzi, "Perancangan Sistem Pemesanan Katering Berbasis Web Pada UD Berkah Jaya Katering," *Jurnal Ilmiah ilkominfo*, vol. 8, no. 1, pp. 2621–4962, Jan. 2025, doi: 10.47324/ilkominfo.v8i1.321.

- [10] O. Dwi Nurhayati, D. Eridani, and M. Hafiz Tsalavin, "SISTEM ISYARAT BAHASA INDONESIA (SIBI) METODE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK SEQUENTIAL SECARA REAL TIME A REAL-TIME INDONESIAN LANGUAGE SIGN SYSTEM USING THE CONVOLUTION NEURAL NETWORK METHOD," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 9, no. 4, Aug. 2022, doi: 10.25126/jtiik.202294787.
- [11] A. Brevia Yunanda, F. Mandita, and A. Primasetya Armin, "Pengenalan Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO) Untuk Karakter Huruf Dengan Menggunakan Microsoft Kinect," *Fountain of Informatics Journal*, vol. 3, no. 2, p. 41, Nov. 2018, doi: 10.21111/fij.v3i2.2469.
- [12] D. I. Mulyana, M. F. Lazuardi, and M. B. Yel, "Deteksi Bahasa Isyarat Dalam Pengenalan Huruf Hijaiyah Dengan Metode YOLOV5," *Jurnal Teknik Elektro dan Komputasi (ELKOM)*, vol. 4, no. 2, pp. 145–151, Aug. 2022, doi: 10.32528/elkom.v4i2.8145.
- [13] H. Yunita and E. Setyati, "Hand Gesture Recognition Sebagai Pengganti Mouse Komputer Menggunakan Kamera," *Jurnal ELTIKOM*, vol. 3, no. 2, pp. 64–76, Oct. 2019, doi: 10.31961/eltikom.v3i2.114.
- [14] N. A. Rahmawati and A. C. Bachtiar, "Analisis dan perancangan sistem informasi perpustakaan sekolah berdasarkan kebutuhan sistem," *Berkala Ilmu Perpustakaan dan Informasi*, vol. 14, no. 1, p. 76, Jun. 2018, doi: 10.22146/bip.28943.
- [15] D. S. Ariansyah and D. S. Ariansyah, "PENDETEKSI KATA DALAM BAHASA ISYARAT MENGGUNAKAN ALGORITMA YOLO VERSI 8," *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 12, no. 3, Aug. 2024, doi: 10.23960/jitet.v12i3.4904..