

Penerapan Convolutional Neural Network (CNN) Untuk Pengenalan Gerakan Tangan Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI)

Suci Syahfitri^{1*}, Hartini Damanik^{2*}, Fauziah Dea Irwanda^{3*}

¹Sistem Informasi, Sarjana Komputer, Sekolah Tinggi Ilmu Komputer, Pematangsiantar, Indonesia

Email: ¹hartinidamanik12@gmail.com, ²sucisafitri012@gmail.com, ³fauziahdeairwanda06@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: hartinidamanik12@gmail.com

Submitted: 99/99/9999; Accepted: 99/99/9999; Published: 99/99/9999

Abstrak– Bahasa isyarat merupakan sarana komunikasi yang sangat penting bagi individu dengan gangguan pendengaran dan bicara untuk berinteraksi dengan lingkungan sekitar mereka. Di Indonesia, Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI) telah menjadi standar komunikasi yang digunakan dalam komunitas penyandang disabilitas. Namun demikian, masih banyak masyarakat umum yang belum memahami SIBI, sehingga menimbulkan hambatan komunikasi yang dapat mengurangi interaksi sosial dan partisipasi aktif penyandang disabilitas. Dataset dikumpulkan dengan menangkap gerakan tangan yang diambil secara mandiri oleh tiga anggota kelompok sebanyak 100 dari 26 kelas untuk setiap huruf alfabet Indonesia. Penelitian ini menggabungkan data set *Combined SIBI Dataset* dari Kaggle yang menampilkan gambar isyarat tangan dalam Sistem Isyarat Bahasa Indonesia. Total dari semua data yang sudah dikumpulkan secara mandiri dan mengambil dari kaggle sebanyak 4.112 citra gambar. Dimana data training sebanyak 3.770 dan data testing sebanyak 286. Penerapan metode Convolutional Neural Network (CNN) untuk mengenali Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI) mencapai akurasi validasi sebesar 96,88%. Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa penggunaan Convolutional Neural Network (CNN) untuk pengenalan gerakan tangan pada Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI) telah berhasil dengan mencapai akurasi validasi sebesar 96,88%.

Kata Kunci: Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI); Convolutional Neural Network (CNN); Pengenalan Gerakan Tangan

Abstract– Sign language is a very important means of communication for individuals with hearing and speech impairments to interact with their surroundings. In Indonesia, the Indonesian Sign Language System (SIBI) has become the communication standard used in the disability community. The dataset was collected by capturing hand gestures taken independently by three members of a group of 100 from 26 classes for each letter of the Indonesian alphabet. This research incorporates the *Combined SIBI Dataset* from Kaggle which displays images of hand gestures in the Indonesian Sign Language System. The total of all data that has been collected independently and taken from Kaggle is 4,112 images. Where the training data is 3,770 and the testing data is 286. The application of the Convolutional Neural Network (CNN) method to recognize the Indonesian Language Sign System (SIBI) achieved a validation accuracy of 96.88%. From the test results it can be concluded that the use of Convolutional Neural Network (CNN) for hand gesture recognition in the Indonesian Language Sign System (SIBI) has been successful by achieving a validation accuracy of 96.88%.

Keywords: Indonesian Sign Language System (SIBI); Convolutional Neural Network (CNN); Hand Gesture Recognition

1. PENDAHULUAN

Bahasa isyarat merupakan sarana komunikasi yang sangat penting bagi individu dengan gangguan pendengaran dan bicara untuk berinteraksi dengan lingkungan sekitar mereka [1], [2], [3]. Di Indonesia, Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI) telah menjadi standar komunikasi yang digunakan dalam komunitas penyandang disabilitas [4], [5], [6], [7], [8]. Namun demikian, masih banyak masyarakat umum yang belum memahami SIBI, sehingga menimbulkan hambatan komunikasi yang dapat mengurangi interaksi sosial dan partisipasi aktif penyandang disabilitas dalam kehidupan sehari-hari [9], [10], [11].

Perkembangan teknologi kecerdasan buatan (Artificial Intelligence/AI), khususnya dalam bidang pengenalan pola dan pemrosesan citra, telah membuka peluang baru untuk mengatasi permasalahan tersebut [12], [13], [14], [15]. Salah satu pendekatan yang banyak digunakan dalam pengenalan citra adalah *Convolutional Neural Network* (CNN), yang dikenal mampu mengekstraksi fitur penting dari data visual secara otomatis dan efisien [16], [17], [18].

Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan metode CNN dalam membangun sistem pengenalan gesture tangan berbasis SIBI [19]. Diharapkan sistem ini dapat menjadi langkah awal dalam pengembangan alat bantu komunikasi yang mampu menerjemahkan bahasa isyarat menjadi teks atau suara secara waktu nyata (*real-time*), sehingga dapat meningkatkan inklusivitas dan aksesibilitas dalam berkomunikasi [20].

Dataset yang digunakan dalam penelitian ini berupa citra gesture tangan berdasarkan huruf-huruf dalam Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI), yang dikumpulkan secara mandiri oleh tiga anggota kelompok. Setiap huruf direpresentasikan oleh 100 citra dengan variasi posisi tangan dari masing-masing individu, sehingga total terdapat 2.600 citra untuk 26 huruf dalam alfabet (A–Z). Dataset ini digunakan sebagai data latih untuk melatih model CNN dalam mengenali gesture tangan secara otomatis dan akurat.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Penelitian ini berfokus pada penerapan model Convolutional Neural Network (CNN) untuk mengidentifikasi isyarat tangan dalam Bahasa Isyarat Indonesia agar lebih mempermudah masyarakat umum berkomunikasi dengan

penyandang disabilitas [21], [22], [23], [24]. Tahapan pada penelitian ini, dimulai dari pengumpulan data citra isyarat tangan, dilanjutkan dengan pra-pemrosesan data, perancangan arsitektur CNN, pelatihan model, dan terakhir evaluasi kinerja model menggunakan metrik klasifikasi.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

2.2 Metodologi Penyelesaian Masalah

Dataset yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari dua sumber utama yaitu dataset khusus dan dataset yang tersedia untuk umum dari platform Kaggle. Dataset khusus dikumpulkan dengan menangkap gerakan tangan yang diambil secara mandiri oleh tiga anggota kelompok masing-masing sebanyak 100 dari 26 kelas untuk setiap huruf alfabet Indonesia menurut Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI). Gambar-gambar tersebut diambil menggunakan kamera *handphone* dalam berbagai kondisi pencahayaan, tangan dan latar belakang yang berbeda-beda. Gambar diambil dari sudut pandang yang konsisten sambil tetap memasukkan variasi alami dalam posisi tangan untuk memungkinkan model belajar dari keragaman ini [25], [26], [27].

Untuk meningkatkan jumlah data dan meningkatkan generalisasi model, penelitian ini menggabungkan data set dari Kaggle yang menampilkan gambar isyarat tangan dalam Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI). Terlepas dari perbedaan sumber dataset, hanya huruf-huruf yang menunjukkan bentuk isyarat yang mirip dengan SIBI yang dipilih. Data Kaggle berfungsi sebagai sumber daya tambahan, dan penyesuaian pada label dan pemformatan dilakukan untuk memastikan kompatibilitas dengan data yang dikumpulkan sendiri. Total dari semua data yang sudah dikumpulkan secara mandiri dan mengambil dari platform kaggle sebanyak 4.112 citra gambar. Dimana data *training* sebanyak 3.770 dan data *testing* sebanyak 286.



Gambar 2. Sample Dataset khusus

**Gambar 3.** Sample Dataset Kaggle

Dataset kemudian dibagi menjadi dua bagian yaitu data pelatihan (*Data Training*) dan data pengujian (*Data Testing*). Sebelum pelatihan, semua gambar distandarisasi ke ukuran yang seragam, memiliki format .jpg dikonversi ke skala abu-abu atau RGB berdasarkan persyaratan arsitektur model, dan dinormalisasi untuk memastikan bahwa nilai piksel berada dalam kisaran 0 hingga 1. Dataset daftar kelas dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 1. Pembagian dataset dan jumlah citra masing-masing kelas

No.	Kelas	Jumlah Gambar <i>Training</i>	Jumlah Gambar <i>Testing</i>	No.	Kelas	Jumlah Gambar <i>Training</i>	Jumlah Gambar <i>Testing</i>
1.	A	145	11	14.	N	145	11
2.	B	145	11	15.	O	145	11
3.	C	145	11	16.	P	145	11
4.	D	145	11	17.	Q	145	11
5.	E	145	11	18.	R	145	11
6.	F	145	11	19.	S	145	11
7.	G	145	11	20.	T	145	11
8.	H	145	11	21.	U	145	11
9.	I	145	11	22.	V	145	11
10.	J	145	11	23.	W	145	11
11.	K	145	11	24.	X	145	11

12.	L	145	11	25.	Y	145	11
13.	M	145	11	26.	Z	145	11

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Uji Coba Data

a. Data pelatihan

Tahapan yang dilakukan pertama adalah pelatihan model dari metode *Convolutuonal Neural Network* (CNN). Total jumlah data gambar pada data *training* adalah 3.770 citra, yang terdiri dari 26 kelas dengan setiap kelas mewakili satu huruf alphabet SIBI. Proses pelatihan data dilakukan menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan model yang telah disesuaikan, sehingga dapat menghasilkan kinerja dan efisiensi yang optimal dalam mengenali alphabet SIBI.

b. Data Pengujian

Data pengujian dimulai dengan melatih kembali data pelatihan menggunakan arsitektur CNN untuk mengevaluasi kinerja model. Data uji digunakan sebagai input, diproses oleh model dan menghasilkan output serta nilai akurasi.

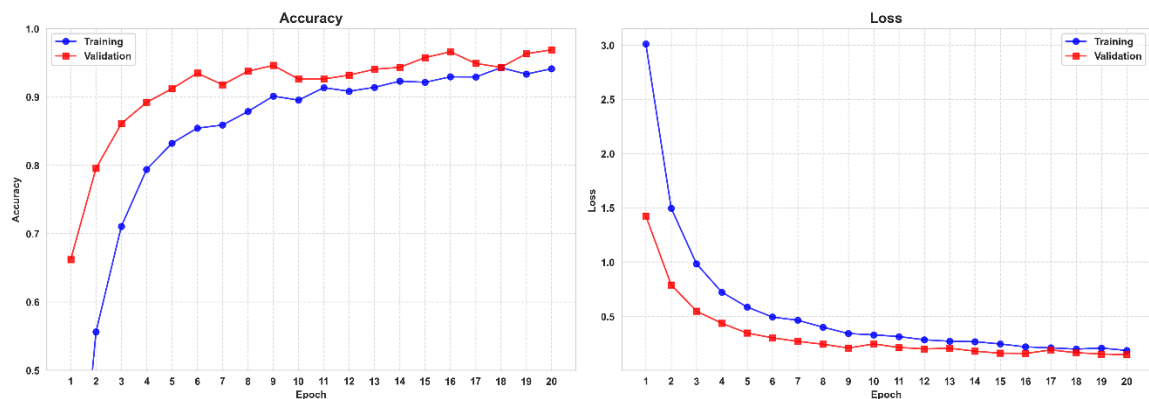
**Hasil Training dan Validasi pada Saat Pengujian
CNN SIBI Model**

Training at single CPU.
Initializing input data normalization.

Epoch	Iteration	Time Elapsed	Mini-batch	Validation	Mini-batch	Validation	Base Learning
1	118	00:00:00	0.1598	0.6619	3.0093	1.4232	0.0010
2	236	00:15:45	0.5562	0.7955	1.4959	0.7896	0.0010
3	354	00:30:30	0.7104	0.8608	0.9834	0.5471	0.0010
4	472	01:45:15	0.7938	0.8920	0.7220	0.4350	0.0010
5	590	01:00:00	0.8321	0.9119	0.5849	0.3450	0.0010
6	708	01:15:45	0.8542	0.9347	0.4927	0.3012	0.0010
7	826	02:30:30	0.8587	0.9176	0.4632	0.2685	0.0010
8	944	02:45:15	0.8785	0.9375	0.3990	0.2418	0.0010
9	1062	02:00:00	0.9010	0.9460	0.3407	0.2074	0.0010
10	1180	03:15:45	0.8952	0.9261	0.3287	0.2448	0.0010
11	1298	03:30:30	0.9134	0.9261	0.3126	0.2123	0.0005
12	1416	03:45:15	0.9082	0.9318	0.2835	0.1987	0.0005
13	1534	04:00:00	0.9139	0.9403	0.2690	0.2049	0.0005
14	1652	04:15:45	0.9229	0.9432	0.2658	0.1783	0.0005
15	1770	04:30:30	0.9213	0.9574	0.2445	0.1593	0.0005
16	1888	05:45:15	0.9293	0.9659	0.2180	0.1572	0.0005
17	2006	05:00:00	0.9291	0.9489	0.2085	0.1893	0.0005
18	2124	05:15:45	0.9426	0.9432	0.1971	0.1642	0.0005
19	2242	06:30:30	0.9333	0.9631	0.2069	0.1520	0.0005
20	2360	06:45:15	0.9411	0.9688	0.1845	0.1462	0.0005

Gambar 4. Hasil pelatihan dan validasi pada saat pengujian

Grafik Hasil Pelatihan dan Validasi pada Saat Pengujian



Gambar 5. Grafik hasil pelatihan dan validasi pada saat pengujian

c. Hasil Pengujian

Berdasarkan dari hasil pengujian penerapan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) dalam pengenalan Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI) mendapatkan akurasi validasi sebesar 96,88%.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil menerapkan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk melakukan pengenalan terhadap gerakan tangan dalam Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI). Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan menggunakan dataset kombinasi antara data buatan sendiri dan data dari Kaggle, sistem pengenalan yang dibangun mampu mengklasifikasikan gerakan tangan huruf-huruf dalam SIBI dengan tingkat akurasi yang cukup tinggi dengan akurasi validasi mencapai 96,88%. Hal ini menunjukkan bahwa CNN memiliki potensi yang besar dalam membantu mengembangkan teknologi bantu komunikasi bagi penyandang disabilitas pendengaran dan bicara. Penggunaan dataset yang divariasikan dari tiga individu berbeda dapat membuktikan bahwa model memiliki kemampuan generalisasi yang baik terhadap variasi data input. Dengan demikian, sistem ini dapat dijadikan sebagai langkah awal dalam pembangunan aplikasi penerjemah bahasa isyarat secara real-time yang dapat menjembatani komunikasi antara penyandang disabilitas dan masyarakat umum. Penelitian ini masih memiliki beberapa keterbatasan, seperti jumlah data yang terbatas serta belum diterapkannya model dalam dunia nyata. Oleh karena itu, penelitian lanjutan diharapkan dapat dilakukan dengan memperluas jumlah dan variasi data, serta mengintegrasikan model ini ke dalam aplikasi berbasis perangkat mobile atau perangkat keras berbasis kamera secara langsung.

REFERENCES

- [1] M. G. Kennedy and A. Vidal, "Sign Language as a Tool for Learning Adjustment for the Hearing Impaired: Implication for Counseling," 2024.
- [2] A. Aditya and D. Windri Sukmawati Susanto, "Rancang Bangun Aplikasi Media Pembelajaran Bagi Siswa Penyandang Tuna Rungu Berbasis Android Mobile Application Engineering for Deaf Learning Support," 2021.
- [3] J. Sosialisasi Jurnal Hasil Pemikiran, dan Pengembangan Keilmuan Sosiologi Pendidikan Vol, N. Aisyah Muhammad Amin, F. Pribadi, and K. Kunci, "Urgensi Bahasa Isyarat dalam Pendidikan Formal sebagai Media Komunikasi dan Transmisi Informasi Penyandang Disabilitas Rungu dan Wicara,"
- [4] C. A. Sari, E. H. Rachmawanto, Z. Saifullah, C. Jatmoko, and D. Sinaga, "Real-time detection of indonesian sign language (ISL) gestures based on long short-term memory," *Journal of Soft Computing Exploration*, vol. 5, no. 3, pp. 251–262, Sep. 2024, doi: 10.52465/josce.v5i3.452.
- [5] S. Syamsuddin, T. Pristiwaluyo, W. A Saleh, and Z. Zulfitriah, "Development of Indonesian Sign Language System (SIBI) Dictionary Application for Students with Special Needs," *AL-ISHLAH: Jurnal Pendidikan*, vol. 15, no. 3, pp. 3132–3143, Sep. 2023, doi: 10.35445/alishlah.v15i3.3529.
- [6] A. Sri Nugraheni, A. Pratiwi Husain, and H. Unayah, "OPTIMALISASI PENGGUNAAN BAHASA ISYARAT DENGAN SIBI DAN BISINDO PADA MAHASISWA DIFABEL TUNARUNGU DI PRODI PGMI UIN SUNAN KALIJAGA."

- [7] D. Trisianto and M. A. Limantara, “SISTEM PEMBELAJARAN ISYARAT BAHASA INDONESIA (SIBI) MENGGUNAKAN METODE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN),” 2024.
- [8] A. Rudiyanto, Y. Azhar, and K. Kunci, “Pengenalan Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI) Menggunakan Arsitektur Mobilenet,” *REPOSITOR*, vol. 6, no. 4, pp. 425–432, 2024.
- [9] Y. Tri Wijayanti, “Indonesian Society is Not Disabled Friendly?,” *Jurnal Ilmu Sosial*, vol. 22, no. 1, pp. 147–164, 2023, doi: 10.14710/jis.
- [10] A. K. Nuzuli, “Factors that Influence the Effectiveness of Communication between Teachers and Deaf Students,” *Jurnal Komunikasi Pendidikan*, vol. 8, no. 1, pp. 25–39, Jan. 2024, doi: 10.32585/jurnalkomdik.v8i1.2941.
- [11] M. H. Afifah, “Interaksi Komunikasi Antara Mahasiswa Non Disabilitas Dengan Mahasiswa Disabilitas Di Universitas Teknologi Sumbawa,” *Jurnal Indonesia Sosial Teknologi*, vol. 4, no. 7, pp. 832–843, Jul. 2023, doi: 10.59141/jist.v4i7.645.
- [12] S. Zhang, Q. Zhang, and H. Li, “Review of Sign Language Recognition Based on Deep Learning,” 2020. doi: 10.11999/JEIT190416.
- [13] I. Papastratis, C. Chatzikonstantinou, D. Konstantinidis, K. Dimitropoulos, and P. Daras, “Artificial intelligence technologies for sign language,” *Sensors*, vol. 21, no. 17, 2021, doi: 10.3390/s21175843.
- [14] E. Y. Hidayat, K. Hastuti, and A. K. Muda, “Artificial intelligence in digital image processing: A bibliometric analysis,” Mar. 01, 2025, *Elsevier B.V.* doi: 10.1016/j.iswa.2024.200466.
- [15] B. Chintalapati, A. Precht, S. Hanra, R. Laufer, M. Liwicki, and J. Eickhoff, “Opportunities and challenges of on-board AI-based image recognition for small satellite Earth observation missions,” *Advances in Space Research*, May 2024, doi: 10.1016/j.asr.2024.03.053.
- [16] Purwono, A. Ma’arif, W. Rahmiani, H. I. K. Fathurrahman, A. Z. K. Frisky, and Q. M. U. Haq, “Understanding of Convolutional Neural Network (CNN): A Review,” *International Journal of Robotics and Control Systems*, vol. 2, no. 4, 2022, doi: 10.31763/ijrcs.v2i4.888.
- [17] N. Nurtiwi, R. Ruliana, and Z. Rais, “Convolutional Neural Network (CNN) Method for Classification of Images by Age,” *JINAV: Journal of Information and Visualization*, vol. 3, no. 2, 2022, doi: 10.35877/454ri.jinav1481.
- [18] A. N. Handayani, S. Amaliya, M. I. Akbar, M. Z. Wiryawan, Y. W. Liang, and W. C. Kurniawan, “Hand Keypoint-Based CNN for SIBI Sign Language Recognition,” *International Journal of Robotics and Control Systems*, vol. 5, no. 2, pp. 813–829, 2025, doi: 10.31763/ijrcs.v5i2.1745.
- [19] A. N. Sihananto, E. M. Safitri, Y. Maulana, F. Fakhruddin, and M. E. Yudistira, “Indonesian Sign Language Image Detection Using Convolutional Neural Network (CNN) Method,” *Inspiration: Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, vol. 13, no. 1, 2023, doi: 10.35585/inspir.v13i1.37.
- [20] K. Agrawal, N. Kumar, M. Singh, S. Kohli, and Y. Singh, “Real Time Hand Sign Language Recognition Using Deep Learning: A Robust and Efficient Model for Improved Communication Accessibility,” in *Proceedings - International Conference on Technological Advancements in Computational Sciences, ICTACS 2023*, 2023. doi: 10.1109/ICTACS59847.2023.10389995.
- [21] Y. Cnn ... | Brianorman and D. Utami, “Comparative Analysis of CNN Architectures for SIBI Image Classification,” 2024. [Online]. Available: <https://bit.ly/3trwIIH>
- [22] I. J. Thira, D. Riana, A. N. Ilhami, B. Rizky, S. Dwinanda, and H. Choerunisya, “Pengenalan Alfabet Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI) Menggunakan Convolutional Neural Network.” [Online]. Available: www.github.com.
- [23] F. Pratama *et al.*, “MODEL DEEP LEARNING UNTUK PENERJEMAH BAHASA ISYARAT SIBI DENGAN ARSITEKTUR TRANSFER LEARNING,” *Journal of Digital Business and Technology Innovation (DBESTI)*, vol. 2, no. 1, pp. 133–139, 2025, [Online]. Available: <https://journal.nurulfikri.ac.id/index.php/DBESTI>
- [24] I. Muslim Pramono, imatun Niswati, and A. Agustina, “Seminar Nasional Riset dan Inovasi Teknologi (SEMNAS RISTEK) 2024 Jakarta,” 2024.
- [25] M. B. Subkhi, M. Yuda Trinurais, R. Kuncoro, A. Wibowo, and B. R. Prakosa, “Program Studi Teknik Informatika,” 2024.
- [26] C. A. Sari, E. H. Rachmawanto, Z. Saifullah, C. Jatmoko, and D. Sinaga, “Real-time detection of indonesian sign language (ISL) gestures based on long short-term memory,” *Journal of Soft Computing Exploration*, vol. 5, no. 3, pp. 251–262, Sep. 2024, doi: 10.52465/josce.v5i3.452.
- [27] N. Amalia, H. #1, F. Arnia, R. M. #3, M. Khamdan, and M. #4, “Pengenalan Gerakan Isyarat Bahasa Indonesia Menggunakan Algoritma SURF dan K-Nearest Neighbor,” 2022.