

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Kesimpulan

Komunikasi Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian sistem penerjemah Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO) berbasis *Mediapipe* dan *Long Short-Term Memory* (LSTM), maka dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem penerjemah Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO) secara *real-time* dengan memanfaatkan *Mediapipe* sebagai metode ekstraksi fitur dan *Long Short-Term Memory* (LSTM) sebagai metode klasifikasi gesture. *Mediapipe* digunakan untuk mendeteksi serta mengekstraksi koordinat *landmark* tangan yang kemudian diolah menjadi data *sequence* sebagai masukan bagi model LSTM. Sistem yang dikembangkan mampu mengenali 25 kosakata BISINDO dan menampilkan hasil terjemahan dalam bentuk teks secara langsung.

1. Hasil pengujian secara *real-time* terhadap 25 kelas gesture dengan total 1.250 kali percobaan menunjukkan bahwa sistem memperoleh 1.147 prediksi benar dan 103 prediksi salah, sehingga menghasilkan akurasi keseluruhan sebesar 91,76%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa metode LSTM mampu mempelajari pola temporal dari data gesture dengan baik sehingga dapat digunakan untuk mengenali bahasa isyarat secara *real-time*. Beberapa gesture seperti Ayah, Dimana, Ibu, Iya, Kamu, Sekarang, Semangat, Siapa, dan Tidak berhasil memperoleh akurasi 100%, sedangkan gesture Saya memperoleh akurasi terendah sebesar 56% akibat kemiripan posisi tangan dan bentuk gesture dengan beberapa kosakata lainnya.
2. Hasil pengujian berdasarkan jarak kamera menunjukkan bahwa sistem bekerja paling optimal pada jarak 25 cm hingga 50 cm dengan tingkat keberhasilan deteksi yang tinggi. Pada jarak tersebut, *landmark* tangan dapat dideteksi dengan lebih jelas sehingga proses klasifikasi berjalan dengan baik. Sebaliknya, tingkat keberhasilan deteksi mengalami penurunan pada jarak 75 cm dan 100 cm karena ukuran tangan yang terlihat

semakin kecil pada kamera sehingga memengaruhi kualitas deteksi *landmark* yang dihasilkan oleh *Mediapipe*.

3. Hasil pengujian berdasarkan kondisi pencahayaan menunjukkan bahwa sistem mampu bekerja dengan baik pada kondisi indoor dan outdoor yang memiliki pencahayaan cukup. Namun, performa sistem mengalami penurunan pada kondisi minim cahaya karena proses deteksi *landmark* tangan menjadi kurang stabil. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas pencahayaan merupakan salah satu faktor yang memengaruhi keberhasilan pengenalan gesture oleh sistem.
4. Fitur Text-to-Speech yang diimplementasikan pada sistem berhasil mengubah hasil deteksi gesture menjadi keluaran suara secara otomatis sesuai dengan teks yang dihasilkan. Berdasarkan hasil pengujian, seluruh kata yang diuji berhasil dikonversi menjadi suara dengan benar sehingga fitur ini dapat mendukung proses komunikasi pengguna melalui keluaran teks dan suara secara bersamaan.
5. Secara keseluruhan, sistem yang dikembangkan telah berhasil mencapai tujuan penelitian, yaitu menerjemahkan gesture BISINDO menjadi teks dan suara secara *real-time* dengan tingkat akurasi yang baik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi *Mediapipe* dan LSTM dapat menjadi solusi yang efektif untuk mendukung komunikasi antara pengguna bahasa isyarat dan masyarakat umum.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat menjadi bahan pengembangan pada penelitian selanjutnya. Sistem yang dikembangkan masih terbatas pada 25 kosakata BISINDO, sehingga penelitian berikutnya dapat menambahkan jumlah kosakata yang lebih banyak agar kemampuan penerjemahan menjadi lebih lengkap dan mampu mendukung komunikasi yang lebih luas. Selain itu, jumlah dan variasi dataset dapat ditingkatkan dengan melibatkan lebih banyak responden serta kondisi pengambilan data yang lebih beragam, seperti variasi posisi tangan, sudut kamera, latar belakang, dan kondisi lingkungan. Hal tersebut diharapkan dapat

meningkatkan kemampuan model dalam mengenali gesture dengan lebih akurat pada berbagai kondisi penggunaan.

Selain itu, penelitian selanjutnya dapat mengembangkan model menggunakan Bidirectional *Long Short-Term Memory* (BiLSTM) untuk meningkatkan kemampuan sistem dalam membedakan gesture yang memiliki kemiripan pola gerakan. Berbeda dengan LSTM yang memproses data dalam satu arah, BiLSTM memproses data secara dua arah yaitu forward dan backward sehingga mampu memanfaatkan informasi dari urutan sebelumnya dan sesudahnya secara bersamaan. Kemampuan tersebut berpotensi meningkatkan pemahaman konteks gerakan dan mengurangi kesalahan klasifikasi pada gesture yang memiliki karakteristik serupa, seperti yang ditemukan pada beberapa gesture dalam penelitian ini.

Selain pengembangan pada model, sistem dapat diimplementasikan dalam bentuk aplikasi mobile berbasis Android sehingga lebih mudah diakses dan digunakan oleh masyarakat. Pengembangan lebih lanjut juga dapat difokuskan pada peningkatan performa sistem pada kondisi pencahayaan rendah dan jarak kamera yang lebih jauh agar sistem menjadi lebih stabil, akurat, dan mampu digunakan secara optimal dalam berbagai kondisi penggunaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustiansyah, Y., & Kurniadi, D. (2025). *Indonesian Sign Language Alphabet Image Classification using Vision Transformer*. 1(1), 1–9.
- Ahmad, A., & Nurtanio, I. (2023). *Dynamic Sign Language Recognition Using Mediapipe Library and Modified LSTM Method*. 13(6), 2171–2180.
- Alaftekin, M., Pacal, I., & Cicek, K. (2024). Real-time sign language recognition based on YOLO algorithm. *Neural Computing and Applications*, 36(14), 7609–7624. <https://doi.org/10.1007/s00521-024-09503-6>
- Arbie, S. P., Lumenta, A. S. M., Rumagit, A. M., & Wowor, A. P. R. (2013). *Rancang Bangun Aplikasi Text to Speech Bahasa Indonesia*.
- Bintoro, T., Kusmawati, A. P., & Dewi, R. S. (2023). The teacher strategies in teaching sign language for deaf students in special schools Jakarta The teacher strategies in teaching sign language for deaf students in special schools Jakarta. *Cogent Education*, 10(2). <https://doi.org/10.1080/2331186X.2023.2258294>
- Chemnad, K. (2025). *Perception and Monitoring of Sign Language Acquisition for Avatar Technologies : A Rapid Focused Review (2020 – 2025)*.
- Cong, X., Li, S., Chen, F., Liu, C., & Meng, Y. (2023). *A Review of YOLO Object Detection Algorithms based on Deep Learning*. 4(2), 2–5.
- Dianastiti, F. E. (2024). *Contributing Factors and Challenges in Mastering Academic Writing Skills : Multiple Case Studies of Deaf Students in Inclusive Universities in Indonesia*. 8(1), 20–35.
- Dwi, R., Putri, T., & Kusumaningrum, A. (2025). *Hand Gesture-Based Human-Computer Interaction using MediaPipe and OpenCV*. 7(2), 223–229.
- Fatmawati, K. D., Tahyudin, I., Purwokerto, U. A., Banyumas, K., & Korespondensi, P. (2024). *TEKNOLOGI TEXT TO SPEECH MENGGUNAKAN AMAZON POLLY UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN MEMBACA PADA ANAK DENGAN TEXT TO SPEECH TECHNOLOGY USING AMAZON POLLY TO IMPROVE*. 11(6), 1351–1360. <https://doi.org/10.25126/jtiik.2024117426>
- Huronyah, F., Martita, L., Islam, B. K., & Dakwah, F. (2023). *IMPLEMENTASI METODE BAHASA ISYARAT INDONESIA (BISINDO) UNTUK MENINGKATKAN KEPERCAYAAN DIRI*. 1(2), 123–128. <https://doi.org/10.35719/ijdr.vxix.xxxx>
- Jurnal, K., Bahasa, K., Bahasa, P., Bahasa, K., Basindo, I., Di, T., & Isnaniah, S. (2023). *dan Pengajarannya The Use of Sign Language in Deaf Indonesian Classrooms in Surakarta Language (BISINDO / Bahasa Isyarat Indonesia) and Indonesian Sign System (SIBI / Sistem Isyarat Bahasa are deaf or hard*

of hearing initialized the development of BISINDO through an organization entitled Indonesian Deaf ' s Well -being Movement or GERKATIN (Gerakan Kesejahteraan Tuna Rungu Indonesia). At the s SIBI was promoted and developed by normal people (not deaf). SIBI has similarities to According to the National Education Department / Departemen Pendidikan Nasional (2002), communication media for the deaf widely in society . The forms are systematic rules showing One of parts of BISINDO developed by Gerkatin is Kelas Bahasa Indonesia Tuli Solo (Solo Indonesian Deaf Class), which has been pioneered since the beginning of DVO (Deaf Volunteering Organization). The organization had vacuumed for a while , but since April 2017 , the Indonesian Deaf. 9(2), 468–481.

Kharisma, I. L., Nurmalasari, I., Lestari, Y., Septiani, S. Dela, Ali, M., & Yudono, S. (2025). *AI-Powered Sign Language Detection Using YOLO-v11 for Communication Equality* †. 1–10.

Kinanti, A. (2024). *Deteksi Objek Bahasa Isyarat Alfabet BISINDO Menggunakan Deep learning dan Arsitektur YOLO. 23(2), 409–417.*

Listiyani, L. A., Wulandari, I. S., Auliasari, A., Fahmy, Z., & Masfia, I. (2024). *Pola Komunikasi Interpersonal Dan Interaksi Sosial Pada Remaja Tunarungu Di SLB B / C Swadaya Semarang. 4, 10786–10800.*

Mujahid, A., Awan, M. J., Yasin, A., & Mohammed, M. A. (2021). *applied sciences Real-Time Hand Gesture Recognition Based on Deep Learning YOLOv3 Model.*

Neural, R., Rnn, N., & Algoritma, D. (2024). *Analisis sentimen vaksin covid-19 pada twitter menggunakan recurrent neural network (rnn) dengan algoritma long short-term memory (lstm) 1,2,3. 12, 403–413.* <https://doi.org/10.14710/j.gauss.12.3.403-413>

Nugroho, A., Setiawan, R., & Harris, A. (2023). *Deteksi Bahasa Isyarat Bisindo Menggunakan Metode Machine Learning. 18(2), 152–158.*

Rakun, E., Muzahidin, S., Darmana, I. G. M. S. A., & Setiaji, W. (2022). *SIBI (Sign System Indonesian Language) Text-to-3D Animation Translation Mobile Application. 13(9), 440–450.*

Ramadhan, H., Daniswara, B., Pangestu, A., & Krisna, E. N. (2026). *Perancangan Dan Pengembangan Aplikasi Deteksi Objek Pergerakan Mobil Di Jalan Tol Menggunakan Opencv Dan Python. 4(2), 3194–3200.*

Roy, S. (2021). *Machine Learning.* Webopedia.Com. https://www.webopedia.com/definitions/machine-learning/?utm_source=chatgpt.com

Sarjianto, A., Utara, P., Padang, K., Barat, S., & Kunci, K. (2026). *Sistem Pendeteksi Bahasa Isyarat SIBI Menggunakan LSTM Berbasis OpenCV dan*

MediaPip. 119.

- Talisa, L. (2025). *Menakar Minat Masyarakat dalam Belajar Bahasa Isyarat : Antara Kesadaran Sosial dan Tren Komunikasi Inklusif. 5(3), 575–581.*
- Tian, C., Cheng, T., Peng, Z., Zuo, W., & Tian, Y. (2025). *A survey on deep learning fundamentals.*
- Tuveri, F. (2024). *A Comprehensive Review of Sign Language Production. 1–22.*
- Uddin, Z., & Boletsis, C. (2025). *Real-Time Norwegian Sign Language Recognition Using MediaPipe and LSTM. 1–15.*
- Wismany, V., & Ganesya, V. D. (2024). *Penerapan BISINDO Bahasa Isyarat Indonesia sebagai Metode Komunikasi dengan Difabel di Kafe Difabis. 4(2), 273–280.*
- Yusup, R. M., Anugrah, A. F., Muslimah, D. D., Widya, M., Permana, N., Yuliani, S., & Majalengka, U. (2024). *PENDETEKSIAN OBJEK MENGGUNAKAN OPENCV DAN METODE YOLOv4-TINY UNTUK MEMBANTU TUNANETRA. 1(2), 59–68.*