

SKRIPSI

**Pengenalan Bahasa Isyarat Indonesia (Bisindo)
Menggunakan Algoritma Convolutional Neural
Network**



DISUSUN OLEH:

SAHIRAH INAS TAQIYYAH

03041181722015

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2021

LEMBAR PENGESAHAN
PENGENALAN BAHASA ISYARAT INDONESIA (BISINDO)
MENGGUNAKAN ALGORITMA *CONVOLUTIONAL NEURAL*
NETWORK



SKRIPSI

Disusun untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya

Oleh :

SAHIRAH INAS TAQIYYAH

03041181722015

Palembang, 16 Agustus 2021

Mengotahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro



Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP : 197108141999031005

Menyetujui,
Pembimbing Utama

Hera Hikmarika, S.T, M.Eng
NIP : 197812072002122002

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Sahirah Inas Taqiyyah

NIM : 03041181722015

Fakultas : Teknik

Jurusan/Prodi : Teknik Elektro

Universitas : Universitas Sriwijaya

Hasil Pengecekan Software *iThenticate/Turnitin* : 5%

Menyatakan bahwa tugas akhir saya yang berjudul “Pengenalannya Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO) Menggunakan Algoritma *Convolutional Neural Network*” merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam karya ilmiah ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tanpa paksaan.

Palembang, 16 Agustus 2021



METERAI
TEMPEL
46A57AJX386853608

Sahirah Inas Taqiyyah

NIM. 03041181722015

Saya sebagai Pembimbing dengan ini menyatakan bahwa saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya ruang lingkup dan kualitas skripsi ini mencukup sebagai skripsi mahasiswa sarjana strata satu (S1).

Tanda Tangan : _____

Pembimbing Utama : Hera Hikmarika, S.T, M.Eng

Tanggal : 16/Agustus/2021

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sahirah Inas Taqiyyah

NIM : 03041181722015

Jurusan/Prodi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**Pengenalan Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO) Menggunakan Algoritma
*Convolutional Neural Network***

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media /formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tulisan saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Palembang

Pada tanggal : 16 Agustus 2021

Yang menyatakan,



Sahirah Inas Taqiyyah

NIM. 03041181722015

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT atas berkat, rahmat serta hidayah-Nya yang selalu diberikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Pengenalan Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO) Menggunakan Algoritma *Convolutional Neural Network*” sebagai syarat untuk menyelesaikan Program Strata 1 pada Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya. Tak lupa pula shalawat dan salam kita panjatkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan sahabat.

Banyak kendala atau masalah yang dihadapi oleh penulis dalam penyusunan skripsi ini, namun berkat adanya bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, penulis pada akhirnya dapat melaluinya. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang maha Esa, yang memberikan rahmat dan juga nikmat yang sangat berlimpah kepada umat manusia.
2. Kedua orang tua, Ir. Marshall Erasmus dan Lessi Candradewi, serta kedua kakak saya, M. Abiyyu Hanif, S.T dan M. Fawwaz Kamil, yang telah memberikan motivasi dan dukungan sepenuhnya dalam bentuk apapun selama pembuatan tugas akhir ini.
3. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T, M.Eng, Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya dan Ibu Dr. Eng. Suci Dwijayanti, S.T, M.S selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
4. Ibu Hera Hikmarika, S.T, M.Eng selaku dosen pembimbing utama tugas akhir yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan saran selama proses penyusunan dan penyelesaian tugas akhir ini.
5. Ibu Dr. Eng. Suci Dwijayanti, S.T, M.S selaku dosen yang juga ikut membimbing, memberikan arahan dan saran selama proses penyusunan dan penyelesaian tugas akhir ini.
6. Bapak Dr. Bhakti Yudho Suprpto, S.T, M.T selaku dosen yang juga ikut membimbing, memberikan arahan dan saran dalam tugas akhir ini.
7. Bapak Ir. Zaenal Husin, M.Sc selaku dosen yang juga ikut membimbing, memberikan arahan dan saran dalam tugas akhir ini.

8. Seluruh Dosen Teknik Elektro Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu selama perkuliahan.
9. Rohli Halim, S.T, yang senantiasa kebersamai serta membantu penulis selama pengerjaan tugas akhir ini.
10. Amira Fahirahanisa, A.Md.T, Amira Azra Arisa Putri, S.Ked, Raesya Putri, Nyiayu Aisyatul Adawiyah, S.T, Fadhilah Nila Rochmah, Jihan Salsabila, yang selalu memberikan dukungan kepada penulis selama pengerjaan tugas akhir ini.
11. Kakak tingkat dan teman-teman seperjuangan konsentrasi Teknik Kendali dan Komputer.
12. Pihak yang sangat membantu dalam penulisan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.
13. Sahirah Inas Taqiyyah, penulis sendiri yang telah bekerja keras dan berjuang selama proses pengerjaan sampai tugas akhir ini selesai.

Penulis menyadari adanya kekurangan dalam penulisan usulan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan wawasan yang lebih luas kepada para pembaca. Maka dari itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan agar dapat menjadi bahan evaluasi yang baik dan bermanfaat untuk perbaikan di masa mendatang.

Palembang, 16 Agustus 2021



Sahirah Inas Taqiyyah

NIM. 03041181722015

ABSTRAK

Pengenalan Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO) Menggunakan Algoritma *Convolutional Neural Network*

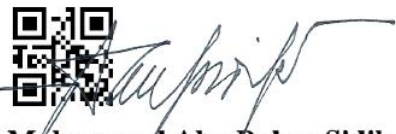
(Sahirah Inas Taqiyyah, 03041181722015, 2021, 87 halaman)

Abstrak—Manusia merupakan makhluk sosial yang membutuhkan media interaksi untuk berkomunikasi. Salah satu media komunikasi adalah bahasa isyarat yang direpresentasikan dalam bentuk isyarat tangan dan umumnya digunakan sebagai media komunikasi bagi teman Tuli. Pengenalan bahasa isyarat sangat diperlukan untuk mempermudah komunikasi antara Tuli dan non Tuli. Namun, penelitian yang menggunakan Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO) masih sangat terbatas. Untuk mengatasi hal tersebut, maka pada penelitian ini akan menggunakan *convolutional neural network* (CNN) untuk mengenali 26 huruf dan angka dari 0 sampai 10 sesuai dengan BISINDO. Data yang digunakan adalah data primer dengan total 39455 data yang diambil dari 10 narasumber pada kondisi pencahayaan terang dan redup serta sudut pandang orang pertama dan orang kedua. Dari hasil pelatihan CNN yang telah dilakukan, didapatkan hasil yang paling optimal dengan nilai *training loss* sebesar 0,0201 dan *validation loss* sebesar 0,0785 serta *training accuracy* sebesar 0,9948 dan *validation accuracy* sebesar 0,9839. Berdasarkan hasil pengujian menggunakan data uji didapatkan akurasi sebesar 98,3%, *precision* sebesar 98,3%, *recall* sebesar 98,4% dan *F1-Score* sebesar 99,3%. Model yang diusulkan mampu mengenali isyarat tangan BISINDO dengan baik dalam pencahayaan redup maupun terang dan dari sudut pandang orang pertama maupun orang kedua.

Kata Kunci: *BISINDO, Pengenalan Isyarat Tangan, Convolutional Neural Network.*

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro




Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP : 197108141999031005

Palembang, 16 Agustus 2021

Menyetujui,
Pembimbing Utama

Hera Hikmarika, S.T., M.Eng
NIP : 197812072002122002

ABSTRACT

Indonesian Sign Language (BISINDO) Recognition Using *Convolutional Neural Network*

(Sahirah Inas Taqiyyah, 03041181722015, 2021, 87 pages)

Abstract—Humans are social beings who need a media of interaction to communicate. One of the communication media is sign language represented in the form of hand gesture and commonly used as a media of communication for Deaf. Recognition of sign language is indispensable to facilitate communication between Deaf and non-Deaf. However, research on hand gesture recognition using Indonesian Sign Language (BISINDO) is still limited. To overcome this, the study will use convolutional neural network (CNN) to recognize 26 letters and numbers from 0 to 10 according to BISINDO. The data used is primary data with a total of 39455 data taken from 10 respondent with bright and dim lighting conditions as well as first-person and second-person viewpoints. From the results of CNN training that has been conducted, obtained the most optimal results with a training loss value of 0.0201 and validation loss of 0.0785 and training accuracy of 0.9948 and validation accuracy of 0.9839. Based on the test results using test data obtained accuracy of 98.3%, precision of 98.3%, recall of 98.4% and F1-Score of 99.3%. The proposed model is able to recognize BISINDO hand gestures well in both dim and bright lighting and from the point of view of both the first person and the second person.

Keywords: *BISINDO, Hand Gesture Recognition, Convolutional Neural Network.*

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro**



Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP : 197108141999031005

Palembang, 16 Agustus 2021

**Menyetujui,
Pembimbing Utama**

Hera Hikmarika, S.T, M.Eng
NIP : 197812072002122002

DAFTAR ISI

COVER	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	iii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
KATA PENGANTAR.....	ivi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR RUMUS	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Pembatasan Masalah	3
1.5 Keaslian Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 <i>State of The Art</i>	6
2.2 Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO)	11
2.3 Pengolahan Citra	12
2.4 <i>Convolutional Neural Network (CNN)</i>	14
2.4.1 Arsitektur Jaringan CNN	14
2.4.2 Fungsi Aktivasi	18
2.5 <i>Confusion Matrix</i> dan Pengukuran Performansi	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	20
3.1 Studi Literatur.....	20
3.2 Perancangan Sistem.....	21

3.3 Pengambilan Data.....	22
3.4 Pengujian	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	24
4.1 Data	24
4.2 Pra Pengolahan Data.....	28
4.2.1 Pra Pengolahan Data Citra	28
4.2.2 <i>Label Encoding</i>	29
4.3 Pembagian Data.....	30
4.4 Proses Pelatihan.....	32
4.5 Pengujian	38
4.5.1 Pengujian Terhadap Pengaruh Tingkat Pencahayaan	39
4.5.2 Pengujian Terhadap Pengaruh Sudut Pandang	40
4.5.3 Hasil Prediksi Isyarat Tangan	41
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	45
5.1 Kesimpulan.....	45
5.2 Saran.....	45
DAFTAR PUSTAKA.....	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Isyarat Alfabet BISINDO	11
Gambar 2.2 Isyarat Angka BISINDO	12
Gambar 2.3 Cara Kerja CNN	14
Gambar 2.4 Ilustrasi Arsitektur CNN	15
Gambar 2.5 Alur pada <i>Convolution Layer</i>	15
Gambar 2.6 Contoh <i>Max Pooling</i> dan <i>Average Pooling</i>	16
Gambar 2.7 Fungsi Aktivasi <i>Softmax</i>	17
Gambar 2.8 <i>Confusion Matrix</i>	18
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	20
Gambar 3.2 Diagram Alir Perancangan Sistem	21
Gambar 3.3 Posisi Pengambilan Data	23
Gambar 4.1 Contoh data yang diperoleh.....	24
Gambar 4.2 Situs Web Img2go	25
Gambar 4.3 Diagram Jumlah Data Per Kelas	26
Gambar 4.4 Data dengan sudut pandang (a) orang pertama dan (b) orang kedua.	27
Gambar 4.5 Distribusi sudut pandang pada data.....	27
Gambar 4.6 Data dengan pencahayaan (a) redup dan (b) terang	28
Gambar 4.7 Distribusi pencahayaan pada data.	28
Gambar 4.8 Contoh hasil proses prapengolahan data.	29
Gambar 4.9 Diagram pembagian data.....	30
Gambar 4.10 Pembagian Data Berdasarkan Sudut Pandang.....	31
Gambar 4.11 Pembagian Data Berdasarkan Pencahayaan.....	31
Gambar 4.12 Rancangan Arsitektur Model A.....	33
Gambar 4.13 Rancangan Arsitektur Model B.....	35
Gambar 4.14 Rancangan Arsitektur Model C.....	34
Gambar 4.15 Grafik nilai <i>loss</i> dan <i>accuracy</i> Model A.	36
Gambar 4.16 Grafik nilai <i>loss</i> dan <i>accuracy</i> Model B.....	37
Gambar 4.17 Grafik nilai <i>loss</i> dan <i>accuracy</i> Model C.....	36

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Akurasi Klasifikasi dari Tiap Orang	6
Tabel 2.2 Akurasi Klasifikasi Tiap Huruf.....	7
Tabel 2.3 Hasil Akurasi Berdasarkan Persentase Data Latih.....	7
Tabel 2.4 Akurasi dari Algoritma Klasifikasi	8
Tabel 2.5 Keluaran dengan Jarak 50 cm	10
Tabel 2.6 Keluaran dengan Jarak 100 cm	10
Tabel 4.1 Hasil Konversi dengan Teknik <i>Label Encoding</i>	29
Tabel 4.2 Parameter Pelatihan.....	32
Tabel 4.3 Hasil Pelatihan	38
Tabel 4.4 Hasil Pengujian	39
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Berdasarkan Tingkat Pencahayaan	40
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Berdasarkan Sudut Pandang	41
Tabel 4.7 Sampel Hasil Prediksi Isyarat Tangan	42

DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1 Konvolusi.....	116
Rumus 2.2 Diskrit Operasi Konvolusi	126
Rumus 2.3 <i>Accuracy</i>	149
Rumus 2.4 <i>Precision</i>	159
Rumus 2.5 <i>Recall</i>	159
Rumus 2.6 <i>F1-Score</i>	169

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Arsitektur AlexNet	50
Lampiran 2 Grafik <i>Loss</i> dan <i>Accuracy</i> Pelatihan Menggunakan AlexNet	51
Lampiran 3 Arsitektur VGG-16	52
Lampiran 4 Grafik <i>Loss</i> dan <i>Accuracy</i> Pelatihan Menggunakan VGG-16	53
Lampiran 5 Grafik <i>Loss</i> dan <i>Accuracy</i> Pelatihan Model A dengan 25 <i>Epoch</i>	54
Lampiran 6 Grafik <i>Loss</i> dan <i>Accuracy</i> Model B dengan 25 <i>Epoch</i>	55
Lampiran 7 Grafik <i>Loss</i> dan <i>Accuracy</i> Model C dengan 25 <i>Epoch</i>	56
Lampiran 8 Grafik <i>Loss</i> dan <i>Accuracy</i> Model A dengan 50 <i>Epoch</i>	57
Lampiran 9 Grafik <i>Loss</i> dan <i>Accuracy</i> Model B dengan 50 <i>Epoch</i>	58
Lampiran 10 Grafik <i>Loss</i> dan <i>Accuracy</i> Model C dengan 50 <i>Epoch</i>	59
Lampiran 11 <i>Classification Report</i> untuk Data Uji Menggunakan Model A	60
Lampiran 12 <i>Classification Report</i> untuk Data Uji Menggunakan Model B	65
Lampiran 13 <i>Classification Report</i> untuk Data Uji Menggunakan Model C	66
Lampiran 14 Hasil Prediksi Isyarat Tangan	71

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Manusia adalah makhluk hidup yang saling berinteraksi. Sebagai makhluk sosial, manusia tidak dapat hidup sendiri dan selalu membutuhkan kerjasama dengan orang lain [1]. Manusia membutuhkan media interaksi untuk berkomunikasi agar dapat saling berhubungan.

Komunikasi dapat didefinisikan sebagai aktivitas yang dilakukan untuk menyampaikan pesan dari satu sumber ke sumber lainnya [2]. Komunikasi sangat diperlukan agar dapat memberikan informasi, menyampaikan emosi dan menyampaikan persepsi. Terdapat banyak macam media komunikasi yang bisa digunakan salah satunya adalah bahasa isyarat.

Bahasa isyarat umumnya digunakan sebagai media komunikasi bagi para Tuli¹. Meskipun bahasa isyarat memudahkan komunikasi antar Tuli, bahasa isyarat sulit dipahami oleh masyarakat pada umumnya. Oleh karena itu, pengenalan bahasa isyarat sangat diperlukan sebagai upaya untuk mempermudah komunikasi antara Tuli dan non Tuli.

Bentuk dari isyarat tersebut biasanya direpresentasikan dalam bentuk isyarat tangan. Terdapat beberapa penelitian yang telah dilakukan mengenai *hand gesture to text* dalam berbagai bahasa isyarat seperti: *American Sign Language* [3], *Arabic Sign Language* [4], *Bengali Sign Language* [5], *Peruvian Sign Language* [6] dengan menggunakan berbagai metode.

Bryan Berrú-Novoa et al. dalam penelitiannya [6] melakukan pengenalan *Peruvian Sign Language* menggunakan kamera resolusi rendah dengan metode *Support Vector Machine* (SVM) dan mendapatkan hasil akurasi yang masih belum maksimal. Hal ini dikarenakan sistem masih mengalami kesulitan untuk mengenali latar belakang di area dengan cahaya redup.

Indonesia sendiri memiliki dua jenis bahasa isyarat: Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI) dan Bahasa Isyarat Indonesia. Sejak tahun 1994, sistem bahasa

¹ Istilah Tuli digunakan untuk kata ganti orang yang tidak bisa mendengar merujuk pada Wakil Ketua Komunitas Arek Tuli Surabaya yang mengatakan bahwa mereka merasa dihargai dengan panggilan Tuli.

isyarat yang ditetapkan oleh pemerintah Indonesia sebagai bahasa pengantar di Sekolah Luar Biasa (SLB) adalah Sistem Bahasa Isyarat Indonesia (SIBI). Namun sejak awal penerapannya, SIBI tidak membantu komunikasi para Tuli dan membuat hubungan sosial mereka menjadi terbatas. Kaum Tuli lebih memilih untuk menggunakan Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO) yang dikembangkan oleh penyandang Tuli melalui Gerakan Kesejahteraan Tunarungu Indonesia (GERKATIN).

Penelitian tentang bahasa isyarat SIBI ke teks belum terlalu banyak. Salah satunya adalah yang dilakukan oleh I Putu Wijaya Merta et al. [7] menggunakan metode *K-Nearest Neighbor*. Pada penelitian ini, tangan akan terdeteksi secara optimal pada jarak 110 cm dan posisi tegak. Apabila jarak tangan ke kamera terlalu dekat atau posisi tangan miring sebesar 90° maka tangan tidak akan terdeteksi.

Terdapat juga penelitian lainnya membahas tentang pengenalan SIBI yang dilakukan oleh Rosalina et al. [8] dengan menggunakan *Artificial Neural Network*. Akurasi yang didapatkan dari penelitian ini sudah cukup baik akan tetapi jarak optimal tangan ke kamera kurang lebih 50 cm serta pengujian deteksi tangan harus dilakukan menggunakan sarung tangan berwarna.

Sedangkan penelitian yang menggunakan BISINDO masih sangat terbatas dan metode yang digunakan umumnya menggunakan *classifier* yang membutuhkan ekstraksi ciri sehingga proses komputasi sangat bergantung pada ketepatan ciri yang digunakan. Untuk mengatasi masalah ini, pada penelitian ini akan dikembangkan pengenalan isyarat tangan menggunakan *Deep Learning*.

Terdapat beberapa penelitian mengenai pengenalan bahasa isyarat ke teks menggunakan algoritma *Deep Learning*, seperti *Convolutional Neural Network* (CNN). Namun, penelitian tersebut terbatas pada bahasa selain Bahasa Indonesia seperti penelitian yang dilakukan oleh Md Rashedul Islam et al. [3] menggunakan CNN untuk mengenali *American Sign Language* (ASL). Penelitian lain yang dilakukan oleh Salma Hayani et al. [4] menggunakan CNN untuk pengenalan *Arabic Sign Language*. Penelitian ini menggunakan *Adam Optimizer* untuk melatih sistem. Penelitian yang dilakukan oleh M. A. Hossen et al. [5] menggunakan CNN untuk pengenalan *Bengali Sign Language*.

Hasil dari beberapa penelitian tersebut menunjukkan bahwa hasil akurasi klasifikasi yang didapatkan sudah baik. Sehingga, pada penelitian ini akan dikembangkan pengenalan Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO) ke teks dengan menggunakan metode *Convolutional Neural Network*.

CNN dapat digunakan pada citra yang beragam dalam skala besar. Untuk berbagai macam citra, CNN dapat mengekstrak fitur potensial untuk model klasifikasi. Arsitektur CNN dirancang untuk menangani gambar dua dimensi secara efisien. Selain itu, CNN memiliki kelebihan yaitu mempunyai beberapa parameter dinamis untuk melatih mesin dengan mudah.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian tentang pengenalan Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO) masih sedikit. Selain itu, metode penelitian yang ada membutuhkan ketepatan dalam menentukan ekstraksi ciri sehingga akurasi *classifier* sangat ditentukan oleh *feature extraction*. Oleh karena itu, penelitian ini akan membahas tentang pengenalan BISINDO dengan menggunakan CNN sebagai upaya untuk memudahkan komunikasi antara Tuli dan masyarakat luas.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk melihat performansi dari CNN dalam mengenali isyarat tangan BISINDO.

1.4 Pembatasan Masalah

Pada penelitian ini, terdapat beberapa hal yang membatasi masalah diantaranya:

1. Data yang diolah berupa citra.
2. Pengambilan data dilakukan dengan latar belakang yang sama yaitu *green screen*.
3. Pembelajaran yang dibuat terbatas pada 26 huruf alfabet dan angka 0-10 sesuai dengan Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO).
4. Algoritma yang digunakan adalah CNN.

1.5 Keaslian Penelitian

Saat ini ada beberapa penelitian yang membahas tentang bahasa isyarat. Penelitian yang dilakukan oleh Jungpil Shin, Rasel Ahmed Bhuiyan, Ummey Kulsum Mitu dan Md Rashedul Islam [3] memiliki ide dasar dari model yang diusulkan untuk mengidentifikasi alfabet *American Sign Language*. Citra dari isyarat tangan manusia diambil untuk 26 huruf alfabet dari tiga orang yang berbeda. Total data yang didapatkan sebanyak 9360 citra dimana 30% dari data tersebut digunakan sebagai data latih dan 70% dari data tersebut digunakan sebagai data uji. CNN digunakan sebagai ekstraksi ciri citra. Kemudian, untuk mengklasifikasi masing-masing isyarat digunakan *Multi-class Support Vector Machine* (MCSVM) dan didapatkan akurasi yang baik.

Penelitian lain mengenai pengenalan bahasa isyarat dilakukan oleh Salma Hayani, Mohamed Benaddy, Othmane El Meslouhi dan Mustapha Kardouchi [4]. Bahasa isyarat yang digunakan adalah Bahasa Arab yang terdiri dari 28 huruf dan angka dari 0 sampai 1. CNN merupakan metode yang digunakan pada penelitian ini. Untuk melatih data digunakan Adam *Optimizer* dengan *learning rate* 0,03. Total data yang didapatkan sebanyak 7869 citra dimana didapatkan akurasi terbaik pada saat data latih yang digunakan sebesar 80% dari data total.

Penelitian yang dilakukan oleh M. A. Hossen, Arun Govindaiah, Sadia Sultana dan Alauddin Bhuiyan [5] tentang pengenalan *Bengali Sign Language* menggunakan metode *Deep Convolutional Network* untuk mengenali isyarat tangan dari 37 huruf Bengali. Setiap isyarat tangan terdapat 31 citra sehingga total citra yang didapatkan sebanyak 1147 citra. Akurasi dari pengujian yang didapatkan dari penelitian ini masih belum maksimal yaitu di bawah 90%.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Bryan Berrú-Novoa et al. [6] tentang pengenalan *Peruvian Sign Language* dengan kamera resolusi rendah, digunakan metode *Support Vector Machine* (SVM). Data yang digunakan terdiri dari 24 isyarat huruf Bahasa Peru, masing-masing huruf terdiri dari 100 citra sehingga total data yang didapatkan sebanyak 2400 citra. Hasil akurasi yang didapatkan kurang dari 90%. Masalah yang ditemukan pada penelitian ini adalah dimana beberapa huruf memiliki isyarat yang terlihat mirip.

I Putu Wijaya Merta, I Made Gede Sunarya dan I Ketut Resika Arthana [7] melakukan penelitian mengenai pengembangan Sistem Isyarat Bahasa Indonesia ke teks. *K-Nearest Neighbor* (K-NN) adalah metode yang digunakan pada penelitian ini. Teknik yang digunakan untuk mendeteksi posisi tangan pada penelitian ini menggunakan *HaarClassifier* yang sebelumnya telah dilakukan pelatihan. Kemudian pengklasifikasian menggunakan K-NN. Data yang digunakan di penelitian ini berupa 26 huruf alfabet Bahasa Indonesia, namun terdapat huruf yang tidak dapat diterjemahkan karena berbentuk gerakan tangan. Pada penelitian ini, tangan akan terdeteksi secara optimal pada jarak 110 cm. Hasil akhir yang didapatkan dari penelitian ini sudah baik namun terdapat beberapa huruf yang memiliki hasil akurasi kurang dari 90% dikarenakan bentuk isyarat yang memiliki kemiripan.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Rosalina et al. [8] mengenai implementasi pengenalan Sistem Isyarat Bahasa Indonesia dengan menggunakan ANN. Pada penelitian ini menggunakan isyarat dari 26 huruf alfabet, angka (dari 0 sampai 9) dan beberapa tanda baca. Isyarat tangan diperoleh dengan mengevaluasi representasi kontur dari segmentasi citra pada sarung tangan yang dikenakan kemudian diklasifikasikan menggunakan *Artificial Neural Network* (ANN) berdasarkan model pelatihan yang sebelumnya dibangun dari 100 citra untuk setiap isyarat. Total dari data yang digunakan sebanyak 3900 citra. Akurasi yang didapatkan untuk mendeteksi isyarat sudah cukup baik dengan jarak optimal kurang lebih 50 cm.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. Purba, *Pengelolaan Lingkungan Sosial*. Jakarta: Kantor Menteri Negara Lingkungan Hidup, 2005.
- [2] L. Alo, *Komunikasi Antar Pribadi*, Bandung: Citra Aditya Bakti, 1991.
- [3] M. R. Islam, U. K. Mitu, R. A. Bhuiyan, and J. Shin, "Hand gesture feature extraction using deep convolutional neural network for recognizing American sign language," *2018 4th Int. Conf. Front. Signal Process. ICFSP 2018*, pp. 115–119, 2018, doi: 10.1109/ICFSP.2018.8552044.
- [4] S. Hayani, M. Benaddy, O. El Meslouhi, and M. Kardouchi, "Arab Sign language Recognition with Convolutional Neural Networks," *Proc. 2019 Int. Conf. Comput. Sci. Renew. Energies, ICCSRE 2019*, pp. 1–4, 2019, doi: 10.1109/ICCSRE.2019.8807586.
- [5] M. A. Hossen, A. Govindaiah, S. Sultana, and A. Bhuiyan, "Bengali sign language recognition using deep convolutional neural network," *2018 7th Int. Conf. Informatics, Electron. Vis. 2nd Int. Conf. Imaging, Vis. Pattern Recognition, ICIEV-IVPR 2018*, pp. 369–373, 2019, doi: 10.1109/ICIEV.2018.8640962.
- [6] B. Berru-Novoa, R. Gonzalez-Valenzuela, and P. Shiguihara-Juarez, "Peruvian sign language recognition using low resolution cameras," *Proc. 2018 IEEE 25th Int. Conf. Electron. Electr. Eng. Comput. INTERCON 2018*, 2018, doi: 10.1109/INTERCON.2018.8526408.
- [7] I. P. W. Merta, I. M. G. Sunarya, and I. K. R. Arthana, "Handgesture To Text Dengan Metode Artificial Intelligence KNN (K-Nearest Neighbour)," *Kumpul. Artik. Mhs. Pendidik. Tek. Inform.*, vol. 4, no. 1, pp. 18–27, 2015.
- [8] Rosalina, L. Yusnita, N. Hadisukmana, R. B. Wahyu, R. Roestam, and Y. Wahyu, "Implementation of real-time static hand gesture recognition using artificial neural network," *Proc. 2017 4th Int. Conf. Comput. Appl. Inf. Process. Technol. CAIPT 2017*, vol. 2018-Janua, pp. 1–6, 2018, doi:

10.1109/CAIPT.2017.8320692.

- [9] M. C. Stöppler, *Medical Definition of Sign Language*, MedicineNet, 2021. [Online]. Available: https://www.medicinenet.com/sign_language/definition.htm. [Accessed: Feb. 02, 2021].
- [10] A. Utama, *Penyandang Tunarungu Desak Pemerintah Aplikasikan Bisindo*, CNN Indonesia, 2015. [Online]. Available: <https://www.cnnindonesia.com/nasional/20150928095727-20-81295/penyandang-tunarungu-desak-pemerintah-aplikasikan-bisindo> [Accessed: Feb. 02, 2021].
- [11] Gerakan untuk Kesejahteraan Tunarungu Indonesia (Gerkatin) Solo, *Bahasa Isyarat Alfabet BISINDO*, GERKATIN Solo, 2013. [Online]. Available: <http://gerkatinsolo.or.id/> [Accessed: Feb. 02, 2021].
- [12] Noviani, *Bahasa Isyarat Angka BISINDO*, Penulis Cilik, 2019. [Online]. Available: <https://www.penuliscilik.com/bahasa-isyarat-angka/> [Accessed: Feb. 02, 2021].
- [13] R. C. Gonzalez, R. E. Woods, and B. R. Masters, “Digital Image Processing, Third Edition,” *J. Biomed. Opt.*, 2009, doi: 10.1117/1.3115362.
- [14] A. K. Jain, “Fundamentals of digital image processing,” *Comput. Vision, Graph. Image Process.*, 1989, doi: 10.1016/0734-189x(89)90041-8.
- [15] S. R. Sulitiyanti, F. A. Setyawan, and M. Komarudin, *Pengolahan Citra Dasar dan Contoh Penerapannya*. Yogyakarta: Teknosain, 2016.
- [16] Q. Lina, *Apa Itu Convolutional Neural Network?*, Medium, 2019. [Online]. Available: <https://medium.com/@16611110/apa-itu-convolutional-neural-network-836f70b193a4> [Accessed: Feb. 08, 2021].
- [17] D. Stathakis, “How many hidden layers and nodes?,” *Int. J. Remote Sens.*, 2009, doi: 10.1080/01431160802549278.
- [18] N. Sofia, *Convolutional Neural Network*, Medium, 2018. [Online]. Available: <https://medium.com/@nadhifasofia/1-convolutional-neural-network-convolutional-neural-network-merupakan-salah-satu-metode-machine-28189e17335b> [Accessed: Feb. 10, 2021].

- [19] W. S. Eka Putra, “Klasifikasi Citra Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN) pada Caltech 101,” *J. Tek. ITS*, vol. 5, no. 1, 2016, doi: 10.12962/j23373539.v5i1.15696.
- [20] A. Khumaidi, E. M. Yuniarno, and M. H. Purnomo, “Welding defect classification based on convolution neural network (CNN) and Gaussian Kernel,” *2017 Int. Semin. Intell. Technol. Its Appl. Strength. Link Between Univ. Res. Ind. to Support ASEAN Energy Sect. ISITIA 2017 - Proceeding*, vol. 2017-Janua, pp. 261–265, 2017, doi: 10.1109/ISITIA.2017.8124091.
- [21] J. W. G. Putra, *Pengenalan Pembelajaran Mesin dan Deep Learning*, Github, 2020. [Online]. Available: https://wiragotama.github.io/ebook_machine_learning.html [Accessed: Feb. 10, 2021].
- [22] W. Rawat and Z. Wang, “Deep Convolutional Neural Networks for Image Classification,” vol. 2733, no. October, pp. 2709–2733, 2017, doi: 10.1162/NECO.
- [23] D. Radečić, *Softmax Activation Function Explained*, Towards Data Science, 2020. [Online]. Available: <https://towardsdatascience.com/softmax-activation-function-explained-a7e1bc3ad60> [Accessed: Feb. 14, 2021].
- [24] A. Krizhevsky, I. Sutskever, and G. E. Hinton, “ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks,” *Commun. ACM*, vol. 60, no. 6, pp. 84–90, 2012.
- [25] K. Simonyan and A. Zisserman, “Very deep convolutional networks for large-scale image recognition,” *3rd Int. Conf. Learn. Represent. ICLR 2015 - Conf. Track Proc.*, pp. 1–14, 2015.