

SKRIPSI
PENGENALAN BAHASA ISYARAT INDONESIA SECARA REALTIME
MENGGUNAKAN *RECURRENT NEURAL NETWORK*



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

Oleh :

YOEL ANDREAS
03041281722060

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2022

LEMBAR PENGESAHAN
Pengenalan Bahasa Isyarat Indonesia Secara Realtime
Menggunakan *RECURRENT NEURAL NETWORK*



SKRIPSI

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

Oleh :

YOEL ANDREAS
03041281722060



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

Palembang, 19 Juli 2022
Menyetujui,
Pembimbing Utama

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

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

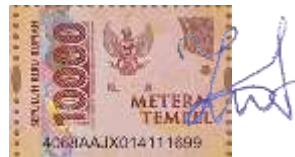
Nama : Yoel Andreas
NIM : 03041281722060
Fakultas : Teknik
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro
Universitas : Universitas Sriwijaya

Hasil Pengecekan *Software iThenticate/Turnitin* : 19%

Menyatakan bahwa tugas akhir saya yang berjudul “Pengenalan Bahasa Isyarat Indonesia Secara *Realtime* Menggunakan *Recurrent 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.

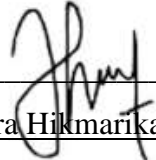
Palembang, 19 Juli 2022



Yoel Andreas

NIM. 03041281722060

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

Tanda Tangan :  _____
Pembimbing Utama : Hera Hikmarika, S.T., M.Eng.
Tanggal : 19 / Juni / 2021

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

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

Nama : Yoel Andreas
NIM : 03041281722060
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 SECARA REALTIME
MENGUNAKAN *RECURRENT 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 : 19 Juli 2022

Yang menyatakan,



Yoel Andreas

NIM. 03041281722060

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Tuhan yang Maha Esa. Atas Berkat dan Kasih dari Tuhan, keluarga, dan para sahabat, karena berkat rahmat dan karunia-Nya penyusun dapat menyelesaikan skripsi “Pengenalan Bahasa Isyarat Indonesia Secara *Realtime* Menggunakan *Recurrent Neural Network*”.

Pembuatan skripsi ini disusun untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. 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.
2. Ibu Hera Hikmarika, S.T., M.Eng. selaku pembimbing utama tugas akhir ini yang telah memberikan bimbingan dan memberikan ilmu selama proses penulisan skripsi.
3. Bapak Dr. Bhakti Yudho Suprpto, S.T., M.T. dan Ibu Dr. Eng. Suci Dwijayanti S.T., M.S. selaku pencetus dan memberikan bimbingan pada tugas akhir ini serta pengembang ide.
4. Dosen pembimbing akademik, Ibu Hj. Rahmawati, S.T., M.T. yang telah memberikan arahan serta bimbingan kepada penulis selama masa perkuliahan.
5. Segenap Dosen Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu selama perkuliahan.
6. Ibu saya, Yenli yang selalu memberikan semangat dan memberi dukungan baik secara mental, fisik, maupun finansial.
7. Saudara/I Edwin Limantoro dan Sahirah Inas Taqiyyah selaku rekan kerja yang selalu bersemangat dalam pembuatan tugas akhir ini.
8. Irvine Valiant Fanthony, Markus Hermawan, M. Fauzan Nugraha, M. Fawwaz Afify, Sukan Agung Perdana, Fazrun Arrofiq, M. Zaid Haritsyah, dan teman-

teman satu angkatan konsentrasi Teknik Kendali dan Komputer yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan skripsi ini khususnya.

9. Dan pihak-pihak yang sangat membantu di dalam penyusunan skripsi ini, yang tidak dapat penyusun sebutkan satu persatu.

Di dalam penyusunan skripsi ini, masih terdapat kekurangan karena keterbatasan penyusun, oleh karena itu penyusun mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar dapat menjadi evaluasi dan berguna untuk penyusun dimasa yang akan datang.

Palembang, 19 Juli 2022



Yoel Andreas

NIM. 03041281722060

ABSTRAK
Pengenalan Bahasa Isyarat Indonesia Secara Realtime
Menggunakan *Recurrent Neural Network*

(Yoel Andreas, 03041281722060, 2022, 42 Halaman)

Isyarat Tangan adalah salah satu media komunikasi yang dapat digunakan penyandang disabilitas untuk berkomunikasi. Dalam kehidupan sehari-hari, penyandang tuna rungu sering mengalami kesulitan berkomunikasi dengan orang normal karena tidak semua orang memahami bahasa isyarat. Sehingga, suatu penerjemah bahasa isyarat yang memungkinkan orang yang tidak mengetahui bahasa isyarat untuk berkomunikasi dengan penyandang tuna rungu sangat diperlukan. Metode yang sering digunakan saat ini masih terbatas pada Bahasa Sistem Bahasa Isyarat Indonesia (SIBI), sedangkan bahasa umum yang digunakan untuk berkomunikasi adalah Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO). Selain itu metode yang digunakan juga masih sangat bergantung pada ketepatan saat ekstraksi ciri. Sehingga, pada penelitian ini dikembangkan sistem yang digunakan untuk mengenali BISINDO menggunakan metode *Recurrent Neural Network* (RNN). Data yang digunakan pada penelitian ini diambil dengan *webcam* dalam bentuk video yang akan dikonversi ke dalam frame dan *array*. Data diambil dari 3 responden dengan total data yang didapat sebanyak 3.240 video dan 97.200 data *array* yang terdiri dari karakter huruf dan angka. Dari parameter-parameter yang telah diuji, hasil pelatihan menunjukkan bahwa penggunaan *optimizer Adam* dengan *learning rate* 0,0001, dan 500 *epoch* menunjukkan hasil akurasi terbaik dengan nilai loss yang minimum dibandingkan dengan pengujian menggunakan parameter yang lain. Model ini selanjutnya digunakan pada pengujian secara *realtime* yang dilakukan sebanyak 5 kali untuk 36 kelas. Hasil akurasi yang didapat adalah 81,67%. *Error* yang terjadi dapat disebabkan karena kemiripan bahasa isyarat tangan yang ada, seperti pada huruf I, J, D, P, M, dan N.

Kata Kunci : BISINDO, RNN, Klasifikasi Realtime



Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro

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

Palembang, 19 Juli 2022
Menyetujui,
Pembimbing Utama

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

ABSTRACT
REALTIME RECOGNITION OF INDONESIAN SIGN LANGUAGE
USING RECURRENT NEURAL NETWORK

(Yoel Andreas, 03041281722060, 2022, 42 Pages)

Hand gestures are one of the communication media that people with disabilities can use to communicate. In daily life, deaf people often have difficulty communicating with normal people because not everyone understands sign language. Thus, a sign language interpreter that allows people who do not know sign language to communicate with deaf people is needed. The methods that are often used today are still limited to the Indonesian Sign Language System (SIBI), while the common language used to communicate is Indonesian Sign Language (BISINDO). In addition, the method used is also still very dependent on the accuracy of feature extraction. So, in this research a system was developed that is used to recognize BISINDO using the Recurrent Neural Network (RNN) method. The data used in this study was taken with a webcam in the form of a video that will be converted into frames and arrays. Data was taken from 3 respondents with a total of 3.240 videos and 97.200 array data consisting of letter and number characters. From the parameters that have been tested, the training results show that the use of the Adam optimizer with a learning rate of 0.0001, and 500 epochs shows the best accuracy with a minimum loss value compared to testing using other parameters. This model was then used in realtime testing which was carried out 5 times for 36 classes. The accuracy result obtained is 81.67%. The error that occurs can be caused by the similarity of the existing hand signal language, such as the letters I, J, D, P, M, and N.

Keywords : BISINDO, RNN, Realtime Classification



**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro**

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

**Palembang, 19 Juli 2022
Menyetujui,
Pembimbing Utama**

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

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAN INTEGRITAS.....	iii
HALAMAN PERNYATAN DOSEN.....	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT.....	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR RUMUS	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Pembatasan Masalah	4
1.5 Keaslian Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 <i>State of The Art</i>	7
2.2 Teori Pendukung	14
2.2.1 Bahasa Isyarat	14
2.2.2 <i>Image Processing</i>	15
2.2.3 <i>Recurrent Neural Network</i>	17
2.2.4 <i>Long Short Term Memory</i>	18
2.2.5 <i>MediaPipe Holistic</i>	20
BAB III METODELOGI PENELITIAN.....	21
3.1 Studi Literatur.....	22

3.2 Pengambilan Data.....	22
3.3 Perancangan Sistem.....	23
3.4 Pengujian	25
3.5 Analisa dan Kesimpulan.....	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1 Proses Pengumpulan Data	26
4.1.1 Pengumpulan Data <i>Video</i>	26
4.1.2 Tahap Praproses <i>Dataset</i>	27
4.2 Pelatihan RNN.....	27
4.3 <i>Training</i> Model RNN	28
4.4 Pengujian	32
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	42
5.1 Kesimpulan.....	42
5.2 Saran	42
DAFTAR PUSTAKA	43

DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1 Persamaan <i>Hidden State</i>	17
Rumus 2.2 Persamaan <i>Output</i>	17
Rumus 2.3 Persamaan <i>Forget Gate</i>	19
Rumus 2.4 Persamaan <i>Input Gate</i>	19
Rumus 2.5 Persamaan <i>Output Gate</i>	19
Rumus 2.6 Persamaan <i>Cell State</i>	19
Rumus 2.7 Persamaan <i>Hidden State</i>	19
Rumus 3.1 Persamaan Akurasi <i>Confusion Matrix</i>	25

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Hasil Dari Pengujian	9
Gambar 2.2 Proses <i>Motion Detection</i>	10
Gambar 2.3 Proses Pengklasifikasian Data.....	10
Gambar 2.4 Hasil Akurasi Klasifikasi Keseluruhan	11
Gambar 2.5 <i>Skeleton Data</i>	12
Gambar 2.6 Hasil Pengujian	13
Gambar 2.7 Hasil Akurasi Klasifikasi	14
Gambar 2.8 <i>Gesture</i> Pada BISINDO	15
Gambar 2.9 Citra Warna RGB	16
Gambar 2.10 Citra <i>Grayscale</i>	16
Gambar 2.11 Konsep RNN	17
Gambar 2.12 Struktur LSTM	19
Gambar 2.13 <i>MediaPipe Holistic</i>	20
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Penelitian	21
Gambar 3.2 Sketsa Pengambilan Data	22
Gambar 3.3 Citra Huruf 'F'	23
Gambar 3.4 Citra Huruf 'G'	23
Gambar 3.5 <i>Flowchart</i> Perancangan Sistem.....	24
Gambar 4.1 Perbandingan Loss Optimizer Adam Dan SGD.....	28
Gambar 4.2 <i>Loss Learning Rate</i>	29
Gambar 4.3 Pengaruh Jumlah Epoch Kepada Nilai Loss	30
Gambar 4.4 Bahasa Isyarat Karakter I (a) Dan Bahasa Isyarat Karakter 1 (b).....	38
Gambar 4.5 Isyarat Tangan N Yang Diprediksi M.....	39
Gambar 4.6 Isyarat Tangan I Yang Diprediksi J.....	39
Gambar 4.7 Isyarat Tangan 9 Yang Diprediksi 10	40
Gambar 4.8 Bahasa Isyarat Karakter D (a) Dan Bahasa Isyarat Karakter P (b) ...	40

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Akurasi Setiap Kelas	8
Tabel 2.2 Akurasi Setiap Orang	8
Tabel 2.3 Pengujian Deteksi Tangan Terhadap Jarak	11
Tabel 3.1 <i>Confusion Matrix</i>	25
Tabel 4.1 Pengaruh Learning Rate Terhadap Nilai Loss Dan Akurasi.....	29
Tabel 4.2 Pengaruh Epoch Terhadap Nilai Loss Dan Akurasi	30
Tabel 4.3 Nilai F1 Score Pada Model Dengan 500 Epoch	31
Tabel 4.4 Sample Hasil Pengujian Berdasarkan Epoch	33
Tabel 4.5 Hasil Dari Pengujian Model Dengan 300 Epoch	34
Tabel 4.6 Hasil Dari Pengujian Model Dengan 500 Epoch	35
Tabel 4.7 Sample Hasil Pengujian Berdasarkan Pencahayaan Ruangan	36
Tabel 4.8 Hasil Dari Pengujian Model 500 Epoch Dengan Pencahayaan Redup.	37

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Manusia merupakan makhluk sosial yang selalu berhubungan dan saling membutuhkan satu sama lain. Untuk dapat melakukan aksi sosial tersebut, manusia perlu melakukan komunikasi. Komunikasi adalah proses terjadinya pengiriman pesan dari seseorang kepada orang lain. Komunikasi akan terjadi bila ada suatu media untuk berinteraksi, yaitu bahasa.

Bahasa merupakan faktor yang sangat penting dalam kehidupan manusia, karena tanpa bahasa manusia akan kesulitan untuk berkomunikasi antara satu sama lain. Bahasa terdiri dari berbagai jenis bergantung kepada asal dari bahasa tersebut, seperti Bahasa Indonesia, Bahasa Inggris, Bahasa Jepang, dan lain sebagainya. Bahasa tersebut dapat disampaikan secara verbal dan non verbal. Salah satu bentuk bahasa non verbal adalah bahasa isyarat yang diperuntukkan untuk orang yang tidak bisa mendengar atau biasa disebut dengan tuna rungu.

Bahasa isyarat adalah bahasa yang tidak menggunakan bunyi ucapan manusia atau tulisan dalam sistem perlambangannya [1]. Bahasa isyarat ini umumnya digunakan oleh penyandang tuna rungu sebagai suatu alat untuk berkomunikasi satu sama lain. Berdasarkan data World Health Organization (WHO) per 15 Maret 2018, terdapat 466 juta orang penyandang tunarungu, dan 34 juta orang adalah anak-anak. Jumlah populasi penyandang tuna rungu cukup banyak, yaitu melebihi 5% dari populasi dunia [2].

Dalam kehidupan sehari-hari, penyandang tuna rungu sering mengalami kesulitan berkomunikasi dengan orang normal karena tidak semua orang memahami bahasa isyarat. Sehingga, suatu penerjemah bahasa isyarat yang memungkinkan orang yang tidak mengetahui bahasa isyarat untuk berkomunikasi dengan penyandang tuna rungu

sangat diperlukan. Bentuk penerjemah tersebut dapat dilakukan dengan mengkonversi bahasa isyarat menjadi bentuk tulisan.

Ada beberapa penelitian yang telah dilakukan berkaitan dengan *hand gesture to text* dengan menggunakan berbagai macam metode untuk bahasa isyarat dari berbagai negara. Md Rashedul Islam, Rasel Ahmed Bhuiyan, Ummey Kulsum Mitu, Jungpil Shin pada penelitiannya [3] membahas tentang konversi dari bahasa isyarat versi Amerika ke dalam bentuk teks. Dalam penelitian ini, metode yang dipakai untuk mengekstraksi ciri adalah metode *convolutional neural network* (CNN) dan pengklasifikasi dengan metode *support vector machine* (SVM). Hasil dari penelitian ini menunjukkan hasil akurasi rekognisi yang didapat cukup baik. Namun, pada penelitian tersebut hanya terbatas pada huruf saja.

Lalu, Archana S. Ghotkar, Rucha Khatal, Sanjana Khupase, Surbhi Asati, dan Mithila Hadap Department [4] membahas konversi dari bahasa isyarat india ke dalam bentuk teks. Dalam penelitian ini, metode yang dipakai untuk mengekstraksi ciri adalah HSV, dan pengklasifikasi dengan *genetic algorithm* (GA). Hasil dari penelitian ini menunjukkan hasil yang cukup baik.

Penelitian-penelitian di atas dilakukan untuk bahasa isyarat dari negara-negara selain Indonesia. Sedangkan, penelitian yang berkaitan dengan bahasa isyarat Indonesia belum terlalu banyak. Salah satu penelitian yang menggunakan bahasa isyarat Indonesia adalah penelitian yang telah dilakukan oleh Agustinus, Asep Mulyana, dan Andrew Brian O [5]. Penelitian tersebut membahas tentang perancangan dan implementasi aplikasi penerjemah bahasa isyarat menjadi suara berbasis *kinect* secara *realtime* dengan menggunakan metode *Hidden Markov Model* (HMM). Penelitian ini hanya mengambil beberapa kata dari bahasa isyarat Indonesia untuk dilatih dengan menggunakan HMM. Namun, penelitian ini masih sangat bergantung pada akurasi atau ketepatan dari gerakan tangan yang dibaca. Selain itu, metode yang digunakan masih mengandalkan ketepatan *input* pada HMM untuk menghasilkan *output* yang benar.

Penelitian lain yang telah dilakukan oleh I Putu Wijaya Merta, I Made Gede Sunarya, I Ketut Resika Arthana [6] membahas tentang *hand gesture to text* dengan menggunakan metode *Artificial Intelligence K-Nearest Neighbour* (KNN). Penelitian ini menggunakan *Haar Classifier* untuk mendeteksi objek yang akan dijadikan *input*. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa beberapa akurasi yang diperoleh masih kurang dari 90% untuk beberapa huruf. Hal ini dapat disebabkan oleh jarak tangan ke kamera terlalu dekat atau posisi tangan miring sebesar 90° sehingga tangan akan salah diartikan. Meskipun demikian, penelitian ini sudah bersifat *real-time* melalui *webcam*.

Berdasarkan kelemahan-kelemahan pada penelitian-penelitian sebelumnya maka pada penelitian ini akan dikembangkan sistem konversi *hand gesture to text* pada bahasa Indonesia dengan menggunakan metode *Recurrent Neural Network* (RNN). Metode RNN diharapkan dapat mengatasi kelemahan dari ketepatan *input* berupa ekstraksi ciri dan dapat diimplementasikan secara *real time*. Penelitian yang menggunakan RNN dilakukan oleh Heyuan Guo, Yang Yang, and Hua Cai [7] untuk mengkonversi berbagai *gesture* ke dalam bentuk teks. Namun, penelitian tersebut menggunakan *kinect* sebagai alat untuk mendeteksi gerakan tangan. Berbeda dengan penelitian tersebut, pada penelitian ini akan digunakan *input* yang berasal dari kamera yang diambil secara *real-time*.

1.2 Permasalahan

Penelitian ini membahas tentang konversi dari *hand gesture to text* pada bahasa Indonesia dengan standar bahasa isyarat Indonesia (BISINDO). Penelitian sebelumnya banyak yang membahas tentang konversi *hand gesture* baik ke teks atau suara namun penelitian yang membahas konversi *hand gesture to text* pada bahasa Indonesia yang bersifat *real-time* masih sedikit. Selain itu, metode yang digunakan pada umumnya sangat tergantung pada ketepatan dan akurasi *input* yang digunakan. Oleh karena itu, permasalahan ini akan dibahas dengan menggunakan metode *Recurrent Neural Network* (RNN).

1.3 Tujuan

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk melihat performansi dari RNN dalam mengkonversi *hand gesture to text* pada bahasa isyarat Indonesia yang diimplementasikan secara *real-time*.

1.4 Pembatasan Masalah

Pada penelitian ini ada beberapa hal yang menjadi batasan masalah, antara lain:

1. Bahasa yang digunakan hanyalah isyarat tangan untuk Bahasa Indonesia.
2. Metode yang digunakan adalah *Recurrent Neural Network* (RNN).
3. Data yang digunakan hanya dibatasi dalam bentuk huruf, dan angka.

1.5 Keaslian Penelitian

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk *hand gesture recognition* dengan menggunakan berbagai metode. Penelitian yang telah dilakukan oleh Md Rashedul Islam, Rasel Ahmed Bhuiyan, Ummey Kulsum Mitu, Jungpil Shin [3] mengusulkan untuk menggunakan *convolutional neural network* (CNN) sebagai metode untuk mengekstraksi ciri dan untuk pengklasifikasiannya digunakan metode *multi-class support vector machine* (MCSVM). Pada penelitian tersebut digunakan data sebanyak 9.360 gambar. 30% dari data digunakan sebagai data *training* dan 70% sisanya sebagai data uji. Setelah dilakukan ekstraksi ciri dengan menggunakan CNN, maka terdapat 4096x2808 fitur untuk *training* dan 6552x4096 fitur untuk uji. Hasil dari penelitian ini menunjukkan tingkat akurasi yang cukup baik, yaitu 94,57%.

Penelitian lain juga telah dilakukan oleh Jing-Hao Sun, Ting-Ting J, Shu-Bin Zhang, Jia-Kui Yang, dan Guang-Rong J [8]. Penelitian ini membahas tentang *hand gesture recognition* dengan menggunakan metode *LeNet-5* CNN. Data pada penelitian tersebut berupa citra tangan yang menandakan angka 1-10 sebanyak 1600 untuk masing masing *sign*. Sehingga, jumlah data yang digunakan adalah 16000 data dimana 4000 data citra digunakan sebagai data uji dan sisanya digunakan untuk data latih. Untuk proses segmentasi *hand gesture* pada penelitian ini digunakan metode Gaussian

untuk mengenali warna kulit. Kemudian, proses segmentasi dilanjutkan dengan *AdaBoost Classifier* dari *Haar Feature*. Hasil dari penelitian ini menunjukkan akurasi rata-rata yang baik sebesar 98,3%. Namun, akurasi tidak terlalu tinggi untuk pengenalan angka 7 dan 9 dikarenakan isyarat tangan yang rumit untuk kedua angka tersebut.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Rohmat Indra Borman, Bentar Priopradono, Abdul Rahman Syah [9] membahas tentang pengklasifikasian bahasa isyarat Indonesia (BISINDO). Pada penelitian ini, mereka menggunakan metode *K-Nearest Neighbour* (KNN) dengan data berupa alfabet A-Z. Data yang dipakai pada penelitian ini adalah 50 gambar setiap huruf, sehingga jumlah data yang digunakan sebanyak 1300 gambar. Untuk ekstraksi ciri digunakan metode *Haar Classifier*. Hasil akurasi rata-rata yang didapatkan dari penelitian ini cukup baik, yaitu mencapai 91,8%. Namun, kemiripan dalam bentuk mempengaruhi akurasi untuk huruf B, D, P, M, dan N. Dan, huruf J dan R tidak dapat diterjemahkan karena berbentuk gerakan tangan.

Penelitian lain yang telah dilakukan oleh Agustinus, Asep Mulyana, dan Andrew Brian O [5] membahas tentang perancangan dan implementasi aplikasi penerjemah bahasa isyarat menjadi suara berbasis *kinect* menggunakan metode *Hidden Markov Model* (HMM). Ekstraksi ciri dari penelitian ini menggunakan *kinect* untuk mendeteksi pergerakan *skeletal* secara *real-time*. Pada penelitian ini digunakan berbagai kata dalam bahasa Indonesia, seperti ada, saya, koper, kuat dan lain sebagainya. Hasil dari penelitian ini cukup baik mencapai 90%.

Penelitian lain yang juga dapat dijadikan rujukan adalah penelitian yang dilakukan oleh I Putu Wijaya Merta, I Made Gede Sunarya, I Ketut Resika Arthana [6] yang membahas tentang *hand gesture to text*. Ekstraksi ciri pada penelitian ini menggunakan *Haar Classifier*. Data yang diambil pada penelitian ini diambil dari Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI) dengan jumlah data sebanyak 50 gambar pada masing-masing alfabet. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode *Artificial Intelligence K-Nearest Neighbour* (KNN). Untuk mengenali bentuk tangan digunakan *webcam* secara *real-time*. Pada penelitian ini, dilakukan pengujian dengan menggunakan

berbagai jarak dari kamera. Jarak objek dari kamera yang digunakan adalah 30 cm, 70 cm dan 110 cm. Penelitian ini diuji coba dengan 10 penguji dan setiap penguji memberikan 3 bentuk tangan untuk diterjemahkan. Hasil dari penelitian ini menunjukkan akurasi sebesar 91,8%. Namun, ketika objek terlalu dekat atau objek miring 90° maka pengenalan bentuk tangan tidak berhasil. Ada juga kendala yang diakibatkan oleh bentuk tangan yang mirip sehingga akurasi yang didapat kurang dari 90%, contohnya adalah huruf A, M, N, S, T, D, R, dan U. Selain itu, bentuk tangan untuk huruf O, P, dan Q yang rumit juga menjadi kendala dalam mengenali bentuk tangan.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Heyuan Guo, Yang Yang, and Hua Cai [7] membahas tentang konversi dari *hand gesture to text* dengan menggunakan data 3D *Skeleton* yang didapat dari sensor *kinect*. Ekstraksi ciri pada penelitian ini juga menggunakan sensor *kinect*. Pada penelitian ini, data *skeletal* yang digunakan dari *kinect* hanyalah data tangan dan lengan saja. *Dataset* yang dijadikan rujukan pada penelitian ini didapat dari *Nanyang Technological University's Red Blue Green and Depth Information (NTU RGB-D)*. *Dataset* yang didapat dari sensor *kinect* ini berjumlah 16 yang dibagi menjadi delapan data gerakan tangan dinamik dan delapan data gerakan tangan statik. Setiap gerakan tangan ada 100 sampel, 50 sampel digunakan untuk *training* dan 50 sampel sisanya digunakan untuk data uji. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode RNN. Hasil yang didapat dari penelitian ini cukup baik mencapai 92,1%.

Penelitian yang telah dilakukan oleh Sahirah Inas Taqiyyah [14] membahas tentang pengenalan Bahasa Isyarat Indonesia dengan menggunakan metode CNN. Ekstraksi ciri dan metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode CNN. Pada penelitian ini, data yang diambil terdiri dari 36 kelas, yaitu 26 huruf alfabet dan 10 angka yang sesuai dengan standar Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO). Pengujian pada penelitian ini dilakukan 2 kali *testing* dengan perbedaan *lighting* dan *perspective*. Hasil dari penelitian ini menunjukkan akurasi yang baik, dengan akurasi pelatihan mencapai 99,48%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pusat Pembinaan dan Pengembangan Bahasa, *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta: Balai Pustaka, 1988.
- [2] WHO Media Center, “Deafness”, WHO, Maret 2018. (Online). Available: <https://www.who.int/news-room/facts-in-pictures/detail/deafness>. (Diakses pada 1 Oktober 2020).
- [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.
- [4] A. S. Ghotkar, R. Khatal, S. Khupase, S. Asati, and M. Hadap, “Hand Gesture Recognition for Indian Sign Language,” *2012 Int. Conf. Comput. Commun. Informatics, ICCCI 2012*, pp. 10–13, 2012.
- [5] A. Mulyana, A. Brian. O, and Agustinus, “Hidden Markov Model Design and Implementation of Sign Language To Speech Translator Application Based on Kinect Using Hidden Markov,” *e-Proceeding Eng.*, vol. 2, no. 1, pp. 692–699, 2015.
- [6] 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.
- [7] H. Guo, Y. Yang, and H. Cai, “Exploiting LSTM-RNNs and 3D Skeleton Features for Hand Gesture Recognition,” *WRC SARA 2019 - World Robot Conf. Symp. Adv. Robot. Autom. 2019*, pp. 322–327, 2019.
- [8] J. H. Sun, T. T. Ji, S. Bin Zhang, J. K. Yang, and G. R. Ji, “Research on the Hand Gesture Recognition Based on Deep Learning,” *2018 12th Int. Symp. Antennas, Propag. EM Theory, ISAPE 2018 - Proc.*, pp. 1–4, 2019.

- [9] R. I. Borman, B. Priyopradono, and A. R. Syah, "Klasifikasi Objek Kode Tangan pada Pengenalan Isyarat Alphabet Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO)," no. September, pp. 1–4, 2018.
- [10] R. A. Mursita, "Respon Tunarungu terhadap Penggunaan Sistem Bahasa Isyarat Indonesia (SIBI) dan Bahasa Isyarat Indonesia (Bisindo) dalam Komunikasi," *Inklusi*, vol. 2, no. 2, pp. 221–232, 2015.
- [11] Pamungkas. Adi, "Pengolahan Citra Digital." [Online]. Available : <https://pemrogramanmatlab.com/2017/07/26/pengolahan-citra-digital/>. [Accessed : 15-Februari-2021].
- [12] Universitas Gadjah Mada, "Recurrent Neural Network (RNN)." [Online]. Available : <https://machinelearning.mipa.ugm.ac.id/2018/07/01/recurrent-neural-network-rnn/>. [Accessed : 15-Februari-2021].
- [13] Tandungan. Sofyan, "Pengenalan Recurrent Neural Network." [Online]. Available : <http://sofyantandungan.com/pengenalan-recurrent-neural-network-bagian-1/>. [Accessed : 20-Maret-2021].
- [14] Taqiyyah, Sahira Inas, "Pengenalan Bahasa Isyarat Indonesia Menggunakan CNN." Universitas Sriwijaya, Indralaya, 2021.
- [15] Hochreiter. S, and Schmidhuber. J, "Long Short-Term Memory." *Neural computation.*, vol. 9, no. 8, 1735-80, 1997.
- [16] Grishchenko. Ivan, "MediaPipe Holistic." [Online]. Available : <https://ai.googleblog.com/2020/12/mediapipe-holistic-simultaneous-face.html> [Accessed : 28-Maret-2021].