

KLASIFIKASI HURUF DAN ANGKA
PADA BAHASA ISYARAT MENGGUNAKAN
METODE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)

Diajukan Sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan

Pendidikan Program Strata-1 Pada

Jurusan Teknik Informatika



Oleh:

MUHAMMAD ARGABZI

NIM : 09021381823143

Jurusan Teknik Informatika

FAKULTAS ILMU KOMPUTER UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2022

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

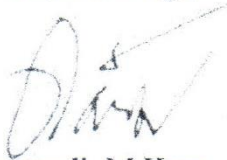
KLASIFIKASI HURUF DAN ANGKA PADA BAHASA ISYARAT MENGUNAKAN METODE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)

Oleh:

MUHAMMAD ARGABZI
NIM: 09021381823143

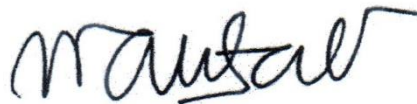
Palembang, Januari 2023

Pembimbing I



Samsuryadi, M.Kom., Ph.D.
NIP. 197102041997021003

Pembimbing II,



Muhammad Naufal Rachmatullah, M.T.
NIP. 199212012022031008

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Informatika



Alvi Syahrini Utami, M. Kom.
NIP. 197812222006042003

TANDA LULUS UJIAN KOMPREHENSIF SKRIPSI

Pada hari Selasa tanggal 03 Januari 2023 telah dilaksanakan ujian komprehensif skripsi Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Nama : Muhammad Argbazi
NIM : 09021381823143
Judul : Klasifikasi Huruf Dan Angka Pada Bahas Isyarat Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN)
dan dinyatakan **LULUS**

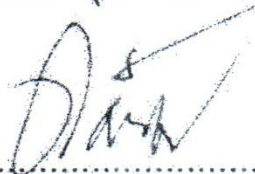
1. Ketua

Novi Yusliani, M.T.
NIP. 198211082012122001


.....

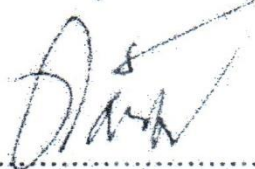

2. Penguji I

Dr. M. Fachrurrozi, M.T.
NIP. 198005222008121002


.....

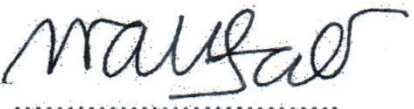
3. Pembimbing I

Samsuryadi, M.Kom., Ph.D.
NIP. 197102041997021003


.....

4. Pembimbing II

Muhammad Naufal Rachmatullah, M.T.
NIP. 199212012022031008


.....

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika

Alvi Syahrini Utami, M. Kom.
NIP. 197812222006042003

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Argabzi

NIM : 09021381823143

Program Studi : Teknik Informatika Bilingual

Judul : Klasifikasi Huruf Dan Angka Pada Bahasa Isyarat
Menggunakan Metode Convolutional Neural Network
(CNN)

Hasil Pengecekan *software iThenticate/Turnitin*: 8%

Menyatakan bahwa laporan tugas akhir saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan atau plagiat dalam laporan tugas akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian, Pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tidak ada paksaan dari siapapun.



Palembang, 15 Desember 2022

Yang Menyatakan,



Muhammad Argabzi
NIM : 09021381823143

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“Wahai orang-orang yang beriman! Jika kamu menolong (agama) Allah, niscaya
Dia akan menolongmu dan meneguhkan kedudukanmu.”

(Q.S. Muhammad:7)

“Barang siapa mengerjakan kebaikan seberat zaarah pun, niscaya dia akan dilihat
(balasan)nya.”

(Q.S. Az-Zalzalah:7)

“Jadilah seperti bunga yang memberikan keharuman bahkan kepada tangan yang
menghancurkannya.”

Sayyidina Ali bin Abi Thalib

“Aku mencintai permasalahanku karena aku tahu yang memberikan permasalahku
juga mencintaiku.”

Maulana Jalaluddin Rummi

Kupersembahkan karya tulis ini kepada :

Allah Subhana wa Ta'ala

- Ayah, Ibu, dan Adikku Tersayang
- Diriku sendiri
- Keluarga Besarku
- Bestie dan teman-teman seperjuangan
- Dosen Pembimbingku
- Masyarakat
- Almamaterku

CLASSIFICATION OF LETTER AND NUMBERS IN SIGN LANGUAGE USING THE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN) METHOD

Oleh:

Muhammad Argabzi

09021381823143

ABSTRACT

Sign language is one of the communication media that can be used by deaf people, however the use of sign language is not only be utilized by the one who disabled on it, but also can be learned and used by normal people. Classification of signals uses a convolutional neural network (CNN) algorithm which is capable of obtaining important features from each image without human assistance. In addition, the CNN algorithm is more efficient when compared to other neural network algorithms, especially for memory and complexity. AlexNet is an appropriate architecture to be applied in this research. This classification uses 34 classes, providing 8 test scenarios. The highest classification result of the 8 scenarios is 98%. The CNN algorithm can perform sign language classification with high accuracy.

Keyword: *Convolutional Neural Network, Sign language classification, American Sign Language, AlexNet.*

KLASIFIKASI HURUF DAN ANGKA PADA BAHASA ISYARAT MENGGUNAKAN METODE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)

Oleh:

Muhammad Argabzi

09021381823143

ABSTRAKSI

Bahasa isyarat merupakan salah satu media komunikasi yang bisa digunakan penderita tuna rungu, tetapi penggunaan bahasa isyarat tidak hanya dilakukan oleh penderita tersebut, tetapi bisa juga dipelajari dan digunakan oleh orang normal. Klasifikasi bahasa isyarat menggunakan algoritma *convolutional neural network (CNN)* yang mampu memperoleh ciri penting dari setiap citra tanpa bantuan manusia. Selain itu, algoritma CNN lebih efisien jika dibandingkan dengan algoritma *neural network* yang lain terutama untuk memori dan kompleksitas. AlexNet menjadi arsitektur yang cocok diterapkan pada penelitian ini. Klasifikasi ini menggunakan 34 *class*, dan 8 skenario pengujian. Hasil klasifikasi tertinggi dari 8 skenario adalah 98%. Algoritma CNN dapat melakukan klasifikasi bahasa isyarat dengan akurasi yang tinggi.

Kata Kunci: *Convolutional Neural Network*, Klasifikasi Bahasa Isyarat, *American Sign Language*, *AlexNet*.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan penelitian dan skripsi yang berjudul Klasifikasi Huruf Dan Angka Pada Bahas Isyarat Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN). Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan dalam meraih derajat sarjana Komputer program Strata Satu (S-1) Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Selama penelitian dan penyusunan skripsi, penulis tidak luput dari kendala. Kendala tersebut dapat diatasi berkat doa, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak. Penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Orang tuaku, Riata Krista dan Rosida, adikku Zelka Dapala serta seluruh keluarga besarku yang selalu mendokan serta memberikan dukungan baik moril maupun materil.
2. Bapak Jaidan Jauhari, S.Pd., M.T. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
3. Ibu Alvi Syahrini Utami, M. Kom. selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika.
4. Bapak Samsuryadi, M. Kom., Ph.D. selaku dosen pembimbing I dan Bapak M. Naufal Rachmatullah, M.T. selaku dosen pembimbing II, yang telah membimbing, mengarahkan dan memberikan motivasi penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir
5. Ibu Novi Yusliani selaku ketua penguji, yang telah memimpin jalannya sidang komperhensif saya.
6. Bapak Dr. M. Fachrurrozi, M.T. selaku anggota penguji I yang telah memberikan masukan dan saran dalam memperbaiki laporan skripsi saya.
7. Ibu Mastura Diana Marieska, M.T selaku dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing, mengarahkan dan memberikan motivasi kepada penulis dalam hal kegiatan Akademik.
8. Bapak Rudi Sanjaya S. Kom., M. Kom. selaku Kepala Lab. Pemrograman Internet yang telah memotivasi dan memfasilitasi dalam menyelesaikan skripsi.
9. Kepada bestie-bestie yang berada di Laboratorium Pemrograman Internet yang telah bersama-sama berjuang menyelesaikan skripsi ini.
10. Seluruh dosen dan staff pengajar Program Studi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
11. Mbak Wiwin Juliani S. SI., selaku staff administrasi Teknik Informatika Bilingual yang telah membantu dalam hal urusan administrasi akademik.
12. **Sahabat Organisasi di KAMMI PALEMBANG, LDF WIFI, BEM KM UNSRI, MUDA MUDI MENGINSPIRASI, LDK NADWAH, PPPA DAARUL QUR'AN dan HMIF**, kak Fachrudin Abdau, kak Rizky Gustian, kak Hariz Zulkardiansyah, kak Ilham, kak Lay, kak Azmin, kak Beri, dan saudara-saudara saya diorganisasi-organisasi tersebut. Berkat dukungan kalian penulis lebih semangat dalam mengeksplorasi kehidupan kampus.

13. Teman – teman kelas Teknik Informatika Bilingual A angkatan 2018 yang telah memberi warna hari-hari selama perkuliahan.
14. Serta kepada kak Hariz Zulkardiansyah dan Fadhilah Akbar Putra yang telah bersama-sama melakukan pemberkasan pendaftaran sidang.
15. Ibu Ena selaku pegawai fasilkom yang sering sekali memberikan makanan kepada saya dan asisten-asisten laboratorium pemrograman internet.
16. Rema Oktiya yang telah memberikan dukungan untuk menyelesaikan skripsi ini.
17. Serta pihak-pihak lainnya yang terlibat selama pelaksanaan Tugas Akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis sangat bersyukur telah dikasih kesempatan untuk berkuliah disini karena tanpa ketentuan tersebut penulis tidak akan bertemu dengan orang-orang luarbiasa yang penulis telah sebutkan diatas.

Palembang, Oktober 2022

Muhammad Argabzi
NIM.09021381823143

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
TANDA LULUS UJIAN KOMPREHENSIF SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
ABSTRACT	vi
ABSTRAKSI.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1 Pendahuluan	I-1
1.2 Latar Belakang	I-1
1.3 Rumusan Masalah	I-3
1.4 Tujuan Penelitian.....	I-3
1.5 Manfaat Penelitian.....	I-3
1.6 Batasan Masalah.....	I-4
1.7 Sistematika Penulisan.....	I-4
1.8 Kesimpulan.....	I-6
BAB II KAJIAN LITERATUR	II-1
2.1 Pendahuluan	II-1
2.2 Landasan Teori.....	II-1
2.2.1 Klasifikasi	II-1
2.2.2 <i>Deep Learning</i>	II-1
2.2.3 <i>Convolutional Neural Network</i>	II-2
2.2.4 <i>Tensorflow</i>	II-8

2.2.5	<i>Keras</i>	II-9
2.2.6	Bahasa Isyarat	II-9
2.2.7	<i>Confusion Matrix</i>	II-10
2.2.8	<i>Scikit-learn</i>	II-12
2.2.9	<i>Matplotlib</i>	II-12
2.2.10	<i>Waterfall</i>	II-13
2.3	Penelitian Lain yang Relevan	II-15
2.3.1	Reza Marwansyah, Astriana Mulyani (2021) Implementasi Face Mask Detection Untuk Menghambat Laju Penyebaran Covid-19 Berbasis Machine Learning	II-16
2.3.2	Aditya Santoso, Gunawan Ariyanto (2018) Implementasi Deep Learning Berbasis <i>Keras</i> Untuk Pengenalan Wajah	II-16
2.3.3	Royani Darma Nurfiti, Gunawan Ariyanto (2018) Implementasi Deep Learning Berbasis Tensorflow Untuk Pengenalan Sidik Jari	II-17
2.4	Kesimpulan	II-18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		III-1
3.1	Pendahuluan	III-1
3.2	Jenis dan Sumber Data	III-1
3.3	Metode Pengumpulan Data	III-1
3.4	Unit Penelitian	III-5
3.5	Tahapan Penelitian	III-6
3.5.1	Mencari dan Memahami <i>Literatur Review</i>	III-6
3.5.2	Melakukan Pengumpulan Data	III-9
3.5.3	Pembuatan Perangkat Lunak	III-9
3.5.4	Melakukan Pengujian Penelitian	III-11
3.5.5	Melakukan Analisis Hasil Pengujian	III-11
3.5.6	Membuat Kesimpulan	III-16
3.6	Manajemen Proyek Penelitian	III-16
BAB IV PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK		IV-1
4.1	Pendahuluan	IV-1
4.2	<i>Waterfall</i>	IV-1

4.2.1	<i>Requirement Analysis</i>	IV-1
4.2.2	<i>Design</i>	IV-3
4.2.3	Implementasi	IV-16
4.2.4	Pengujian.....	IV-19
4.3	Kesimpulan.....	IV-22
BAB V HASIL DAN PENELITIAN.....		V-1
5.1	Pendahuluan	V-1
5.2	Data Hasil Percobaan	V-1
5.2.1	Data Hasil Pengujian Skenario Pertama	V-1
5.2.2	Data Hasil Pengujian Skenario Kedua.....	V-4
5.2.3	Data Hasil Pengujian Skenario Ketiga.....	V-8
5.2.4	Data Hasil Pengujian Skenario Keempat.....	V-12
5.2.5	Data Hasil Pengujian Skenario Kelima	V-16
5.2.6	Data Hasil Pengujian Skenario Keenam	V-20
5.2.7	Data Hasil Pengujian Skenario Ketujuh	V-24
5.2.8	Data Hasil Pengujian Skenario Kedelapan	V-28
5.3	Analisis Hasil Penelitian	V-32
5.4	Kesimpulan.....	V-34
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....		VI-1
6.1	Pendahuluan	VI-1
6.2	Kesimpulan.....	VI-1
6.3	Saran.....	VI-1
DAFTAR PUSTAKA		xv
LAMPIRAN.....		xviii
	Lampiran 1. Visualisasi Feature Map.....	xviii

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel II-1. Detail Arsitektur AlexNet (Krizhevsky et al., 2017)	II-4
Tabel II-2. Hasil Penelitian Implementasi <i>Deep Learning</i> Berbasis <i>Keras</i> Untuk Pengenalan Wajah	II-17
Tabel II-3. Hasil Penelitian Implementasi <i>Deep Learning</i> Berbasis Tensorflow Untuk Pengenalan Sidik Jari	II-18
Tabel III-1. Contoh American Sign Language.....	III-3
Tabel III-2. Rancangan Tabel Hasil Klasifikasi dengan <i>Batch Size</i> =16 dan <i>Learning Rate</i> = 0,0001	III-12
Tabel III-3. Rancangan Tabel Hasil Klasifikasi dengan <i>Batch Size</i> =16 dan <i>Learning Rate</i> = 0,00001	III-12
Tabel III-4. Rancangan Tabel Hasil Klasifikasi dengan <i>Batch Size</i> =16 dan <i>Learning Rate</i> = 0,0002	III-13
Tabel III-5. Rancangan Tabel Hasil Klasifikasi dengan <i>Batch Size</i> =16 dan <i>Learning Rate</i> = 0,00002	III-13
Tabel III-6. Rancangan Tabel Hasil Klasifikasi dengan <i>Batch Size</i> =32 dan <i>Learning Rate</i> = 0,0001	III-14
Tabel III-7. Rancangan Tabel Hasil Klasifikasi dengan <i>Batch Size</i> =32 dan <i>Learning Rate</i> = 0,00001	III-14
Tabel III-8. Rancangan Tabel Hasil Klasifikasi dengan <i>Batch Size</i> =32 dan <i>Learning Rate</i> = 0,0002	III-15
Tabel III-9. Rancangan Tabel Hasil Klasifikasi dengan <i>Batch Size</i> =32 dan <i>Learning Rate</i> = 0,00002	III-15
Tabel III-10. WBS Proyek Penelitian	III-10
Tabel IV-1. <i>Black Box Training Data</i>	IV-20
Tabel IV-2. <i>Black Box</i> Grafik Akurasi.....	IV-20
Tabel IV-3. <i>Black Box</i> Grafik <i>Loss</i>	IV-21
Tabel IV-4. <i>Black Box Confusion Matrix</i>	IV-21
Tabel IV-5. <i>Black Box Testing Single Image Prediction</i>	IV-21
Tabel V-1. Hasil Klasifikasi Skenario Pertama	V-3
Tabel V-2. Hasil Klasifikasi Skenario Kedua	V-6
Tabel V-3. Hasil Klasifikasi Skenario Ketiga.....	V-10
Tabel V-4. Hasil Klasifikasi Skenario Keempat	V-14
Tabel V-5. Hasil Klasifikasi Skenario Kelima.....	V-18
Tabel V-6. Hasil Klasifikasi Skenario Keenam	V-22
Tabel V-7. Hasil Klasifikasi Skenario Ketujuh.....	V-26
Tabel V-8. Hasil Klasifikasi Skenario Kedelapan	V-30
Tabel V-9. Rangkuman Hasil Penelitian.....	V-32

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar II-1. Contoh Arsitektur AlexNet	II-3
Gambar II-2. <i>Convolutional Layer</i> (Medium Samuel Senna, 2017).....	II-6
Gambar II-3. Diagram <i>Waterfall</i>	II-13
Gambar V-1. Grafik <i>Accuracy</i> Skenario Pertama.....	V-1
Gambar V-2. Grafik <i>Loss</i> Skenario Pertama.....	V-2
Gambar V-3. Hasil Evaluasi <i>Confusion Matrix</i> Skenario Pertama.....	V-2
Gambar V-4. Grafik <i>Accuracy</i> Skenario Kedua	V-5
Gambar V-5. Grafik <i>Loss</i> Skenario Kedua	V-5
Gambar V-6. Hasil Evaluasi <i>Confusion Matrix</i> Skenario Kedua	V-6
Gambar V-7. Grafik <i>Accuracy</i> Skenario Ketiga	V-8
Gambar V-8. Grafik <i>Loss</i> Skenario Ketiga	V-9
Gambar V-9. Hasil Evaluasi <i>Confusion Matrix</i> Skenario Ketiga	V-10
Gambar V-10. Grafik <i>Accuracy</i> Skenario Keempat	V-13
Gambar V-11. Grafik <i>Loss</i> Skenario Keempat	V-13
Gambar V-12. Hasil Evaluasi <i>Confusion Matrix</i> Skenario Keempat	V-14
Gambar V-13. Grafik <i>Accuracy</i> Skenario Kelima	V-17
Gambar V-14. Grafik <i>Loss</i> Skenario Kelima	V-17
Gambar V-15. Hasil Evaluasi <i>Confusion Matrix</i> Skenario Kelima	V-18
Gambar V-16. Grafik <i>Accuracy</i> Skenario Keenam.....	V-21
Gambar V-17. Grafik <i>Loss</i> Skenario Keenam	V-21
Gambar V-18. Hasil Evaluasi <i>Confusion Matrix</i> Skenario Keenam.....	V-22
Gambar V-19. Grafik <i>Accuracy</i> Skenario Ketujuh	V-25
Gambar V-20. Grafik <i>Loss</i> Skenario Ketujuh.....	V-25
Gambar V-21. Hasil Evaluasi <i>Confusion Matrix</i> Skenario Ketujuh	V-26
Gambar V-22. Grafik <i>Accuracy</i> Skenario Kedelapan.....	V-28
Gambar V-23. Grafik <i>Loss</i> Skenario Kedelapan.....	V-29
Gambar V-24. Hasil Evaluasi <i>Confusion Matrix</i> Skenario Kedelapan.....	V-30
Gambar V-25. Contoh Prediksi Citra yang Salah	V-34

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Pendahuluan

Pada bagian ini hendak membahas hal-hal yang terkait dengan latar belakang penelitian, rumusan permasalahan, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah serta pada bab ini juga membahas mengenai sistematika penulisan. Pada bab pendahuluan berisikan mengenai penjelasan secara umum terkait keseluruhan penelitian. Pada bab ini juga akan dibahas secara umum mengenai penggunaan algoritma *Convolutional Neural Network* yang akan diimplementasikan dalam melakukan klasifikasi citra bahasa isyarat.

1.2 Latar Belakang

Dalam berkomunikasi sehari-hari orang difabel seperti penderita tuna rungu dan bisu, mereka sangat bergantung pada penggunaan bahasa isyarat. Bahasa isyarat merupakan sebuah media untuk berkomunikasi digunakan penderita tuna rungu dan bisu, tetapi penggunaan bahasa isyarat tidak hanya dapat dilakukan oleh penderita tersebut, tetapi bisa juga dipelajari dan digunakan oleh orang normal.

Di Indonesia, bahasa isyarat yang dipakai sehari-hari komunitas tuli atau tuna rungu biasanya menerapkan Bahasa Isyarat Indonesia atau (BISINDO). Sementara di Inggris, penderita tuna rungu menerapkan *British Sign Language* (BSL). Sementara di Amerika, penderita tuna rungu menggunakan *American Sign Language* (ASL)

Pada penelitian ini akan menggunakan *American Sign Language* (ASL). Menurut S. Parjuangan (2014) “Terdapat sebagian hal yang menjadi keunggulan dari pemakaian *American Sign Language* (ASL) diantaranya mudahnya penggunaan isyarat yang ada dengan jari tangan.” (Parjuangan et al., 2014). Pengklasifikasian bahasa isyarat dalam bentuk huruf dan angka menjadi hal yang harus dikenali baik untuk penyandang tuna rungu dan orang normal agar mampu memahami mengenai citra huruf dan angka pada bahasa isyarat.

Pengklasifikasian huruf dan angka dalam bentuk bahasa isyarat sudah pernah dilakukan menggunakan *Naive Bayes Classifier*, dilakukan oleh Rahyuningsih, Wibawa, dan Pramunanto pada tahun 2018. Pada penelitian lain tentang pengenalan *Indian Sign Language* dengan algoritma *Convolutional Neural Network* penelitian ini dilakukan oleh Patil, Patil, dan Bahuguna pada tahun 2021.

Penerapan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) pada penelitian ini dikarenakan CNN mampu mendapatkan ciri penting dari setiap citra tanpa pertolongan manusia, algoritma *convolutional neural network* juga lebih efektif jika dibandingkan dengan algoritma *neural network* yang lain terutama untuk memori serta kerumitan (Oktaviari, 2019). Model arsitektur yang digunakan adalah model AlexNet dikarenakan arsitektur ini berhasil memenangkan *Imagenet Large Scale Visual Recognition Challenge* pada tahun 2012, serta melihat kondisi spesifikasi laptop yang digunakan peneliti untuk membangun perangkat lunak yang dinilai mampu menjalankan arsitektur ini dengan baik.

1.3 Rumusan Masalah

Minimnya pengetahuan mengenai citra huruf dan angka dalam bentuk bahasa isyarat maka rumusan masalah yang ada penelitian ini ialah sulitnya mengklasifikasikan citra huruf dan angka pada bahasa isyarat untuk masyarakat umum. Untuk itu, pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Apakah dengan menerapkan model arsitektur AlexNet untuk mengklasifikasikan citra bahasa isyarat, pengguna mendapatkan informasi pengklasifikasian yang tepat?
2. Berapakah nilai dari *accuracy*, *precision*, *recall*, dan *f1 score* yang didapat dengan algoritma CNN pada klasifikasi citra bahasa isyarat?

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan peneliti ini adalah:

1. Mengetahui apakah dengan model arsitektur AlexNet sudah cukup baik dalam mengklasifikasikan citra bahasa isyarat.
2. Mengetahui nilai *accuracy*, *precision*, *recall*, dan *f1 score* dari penerapan algoritma CNN pada klasifikasi huruf dan angka dalam bentuk bahasa isyarat.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah:

1. Penderita tuna rungu dan orang normal mampu mendapatkan informasi pengklasifikasian bahasa isyarat secara tepat dan akurat.

2. Sebagai bahan penelitian selanjutnya menggunakan berbagai algoritma pengklasifikasian yang berbeda.

1.6 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Dalam penelitian ini pengenalan bahasa isyarat menggunakan *American Sign Language (ASL)*.
2. Pengklasifikasian berupa citra angka dalam range satu sampai dengan sepuluh dan semua huruf, kecuali huruf J dan Z dikarenakan kedua huruf tersebut berupa *motion* atau gerakan.
3. Dataset memiliki kriteria berekstensi PNG, dan memiliki ukuran piksel 513x512.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan bertujuan untuk lebih memahami dengan jelas terkait penelitian ini, maka pembahasan akan dikelompokkan menjadi beberapa bagian dengan sistematika penulisan sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN

Pada bagian ini peneliti menjelaskan terkait latar belakang penelitian ini, rumusan masalah, tujuan, manfaat penelitian, batasan masalah, serta sistematika penulisan.

BAB II KAJIAN LITERATUR

Pada bagian ini membahas prinsip dasar atau teori yang diterapkan pada penelitian ini serta juga *literatur* dari penelitian yang akan dilakukan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bagian ini mengulas hal mengenai langkah-langkah terapkan pada penelitian ini. Bab ini juga mendeskripsikan rencana dari tahapan-tahapan penelitian secara terperinci dengan mengacu pada suatu kerangka penelitian. Diakhir bagian ini juga berisikan perancangan manajemen proyek pada penelitian ini.

BAB IV PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK

Pada bagian ini mengulas pengimplementasian metode waterfall dalam pembangunan perangkat lunak. Pembahasan akan dilakukan secara bertahap mulai dari tahap menganalisis kebutuhan yang harus ada pada perangkat lunak. Selanjutnya tahap desain atau perancangan tampilan UI pada perangkat lunak. Tahap selanjutnya ialah implementasi menerjemahkan desain yang telah dilakukan perancang kedalam bentuk program. Selanjutnya langkah pengujian pada tahap ini akan dilakukan uji coba perangkat lunak apakah fungsi-fungsinya berjalan dengan baik. Selanjutnya perawatan jika perangkat lunak mengalami perubahan karena terjadinya kesalahan yang timbul dalam proses pengujian maupun yang tidak terdeteksi dan akan mengalami perbaikan perangkat lunak.

BAB V HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN

Pada bagian ini akan mengulas hasil pengujian algoritma CNN dalam mengklasifikasi citra huruf dan angka bahasa isyarat dengan menggunakan beberapa skema pengujian yang sudah ditetapkan pada bab III. Kemudian menganalisis hasil pengujian.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bagian ini bakal mangulas kesimpulan yang diperoleh dari analisa hasil pengetesan. Serta tidak hanya itu, terselip masukan ataupun anjuran yang dapat dipakai dalam penelitian berikutnya.

1.8 Kesimpulan

Bersumber pada uraian diatas, penelitian ini hendak mencoba untuk menerapkan algoritma *Convolutional Neural Network* dalam kasus pengklasifikasian huruf dan angka dalam bahasa isyarat, dengan tujuan sebagai media belajar citra angka pada bahasa isyarat dengan harapan dapat membantu masyarakat dan penyandang tuna rungu dalam komunikasi dasar khususnya pada citra huruf dan angka. Penjelasan mengenai algoritma *Convolutional Neural Network (CNN)* serta penelitian relevan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arrofiqoh, E. N., & Harintaka. (2018a). IMPLEMENTASI METODE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK UNTUK KLASIFIKASI TANAMAN PADA CITRA RESOLUSI TINGGI (The Implementation of Convolutional Neural Network Method for Agricultural Plant Classification in High Resolution Imagery). *Geomatika*, 24(2).
- Arrofiqoh, E. N., & Harintaka, H. (2018b). Implementasi Metode Convolutional Neural Network Untuk Klasifikasi Tanaman Pada Citra Resolusi Tinggi. *Geomatika*, 24(2), 61. <https://doi.org/10.24895/jig.2018.24-2.810>
- Barupal, D. K., & Fiehn, O. (2019). Generating the blood exposome database using a comprehensive text mining and database fusion approach. *Environmental Health Perspectives*, 127(9), 2825–2830. <https://doi.org/10.1289/EHP4713>
- Caselli, N., Occhino, C., Artacho, B., Savakis, A., & Dye, M. (2022). Perceptual optimization of language: Evidence from American Sign Language. *Cognition*, 224(January), 105040. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2022.105040>
- Ekojono, Rahutomo, F., & Sari, D. N. (2020). Implementasi Library Deep Learning Keras pada Sistem Ujian Essay Online. *Jurnal Informatika Polinema*, 6(2). <https://doi.org/10.33795/jip.v6i2.303>
- Hastari, D., Yogi, M., & Azzahra, G. D. (2022). *Design of Web-Based Letter Archiving Information System Using the Waterfall Method at SDN 023 Kualunenas Perancangan Sistem Informasi Pengarsipan Surat Menyurat Berbasis Web Menggunakan Metode Waterfall di SDN 023 Kualunenas*. 95–104.
- Heaton, J. (2015). Encog: Library of interchangeable machine learning models for Java and C#. *Journal of Machine Learning Research*, 16, 1243–1247.
- Herawati, S., Negara, Y. D. P., Febriansyah, H. F., & Fatah, D. A. (2021). Application of the Waterfall Method on a Web-Based Job Training Management Information System at Trunojoyo University Madura. *E3S Web of Conferences*, 328, 04026. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202132804026>
- Janiesch, C., Zschech, P., & Heinrich, K. (2021). Machine learning and deep learning. *Electronic Markets*, 31(3). <https://doi.org/10.1007/s12525-021-00475-2>
- Jayanti, W. E., & Hendini, A. (2021). Pengembangan Perangkat Lunak Pengujian Kendaraan Bermotor (Tanjidor) dengan Model Waterfall pada Dinas Perhubungan. *Jurnal Khatulistiwa Informatika*, IX(I), 59–67. [zhttps://ejournal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/khatulistiwa/article/view/10099](https://ejournal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/khatulistiwa/article/view/10099)

- Krizhevsky, A., Sutskever, I., & Hinton, G. E. (2017). ImageNet classification with deep convolutional neural networks. *Communications of the ACM*, 60(6), 84–90. <https://doi.org/10.1145/3065386>
- Oktaviari, E. A. (2019). Bab II Landasan Teori. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689. <https://repository.bsi.ac.id/index.php/unduh/item/257726/File-10-BAB-II.pdf>
- Pancino, N., Bongini, P., Scarselli, F., & Bianchini, M. (2022). GNNkeras: A Keras-based library for Graph Neural Networks and homogeneous and heterogeneous graph processing. *SoftwareX*, 18, 101061. <https://doi.org/10.1016/j.softx.2022.101061>
- Parjuangan, S., Komputer, T., & Informatika, T. (2014). Aplikasi Pembelajaran ASL (American Sign Language) Untuk Tunarungu Wicara Berbasis Android. *Seminar Nasional Teknologi Informasi Dan Komunikasi, 2014*(Sentika).
- Patil, A., & Rane, M. (2021). Convolutional Neural Networks: An Overview and Its Applications in Pattern Recognition. *Smart Innovation, Systems and Technologies*, 195, 21–30. https://doi.org/10.1007/978-981-15-7078-0_3
- Sakib, M., & Fang-XiangWu. (2021). *Chapter 3 - Diagnosis of autism spectrum disorder with convolutional autoencoder and structural MRI images*. 23–38.
- Santoso, A., & Ariyanto, G. (2018). IMPLEMENTASI DEEP LEARNING BERBASIS KERAS UNTUK PENGENALAN WAJAH. *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, 18(01). <https://doi.org/10.23917/emitor.v18i01.6235>
- Sari, O. P., Nastiti, A. D., Efendi, R., & Rodiah, D. (2020). Perbandingan Metode Certainty Factor Dan Backpropagation Untuk Mendiagnosis Penyakit Gangguan Tidur. *Generic*, 12(2), 32–37.
- savyakhosla. (2022). *CNN | Introduction to Pooling Layer - GeeksforGeeks*. GeeksforGeeks. <https://www.geeksforgeeks.org/cnn-introduction-to-pooling-layer/>
- Sial, A. H., Yahya, S., & Rashdi, S. (2021). Comparative Analysis of Data Visualization Libraries Matplotlib and Seaborn in Python. *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*, 10(1), 277–281. <https://doi.org/10.30534/ijatcse/2021/391012021>
- Singh, P., Singh, N., Singh, K. K., & Singh, A. (2021). Diagnosing of disease using machine learning. *Machine Learning and the Internet of Medical Things in Healthcare*, 89–111. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-821229-5.00003-3>
- Tote, A. S., Pardeshi, S. S., & Patange, A. D. (2022). Automatic number plate detection using TensorFlow in Indian scenario: An optical character recognition approach. *Materials Today: Proceedings*, xxxx. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.09.165>

Sari, O. P. (2020). PERBANDINGAN METODE CERTAINTY FACTOR DAN BACKPROPAGATION UNTUK MENDIAGNOSIS PENYAKITGANGGUAN TIDUR.