

**MENGANALISIS DEEP LEARNING CNN UNTUK
MENINGKATKAN AKSESIBILITAS INTERPRETASI
BAHASA ISYARAT**

SKRIPSI SARJANA



Disusun Oleh:
MUHAMMAD DAFFA ALWANSYAH
207064416003

Dosen Pengampu:
Nur Hayati, S.Si., M.T.I.
Albaar Rubhasy, S.Si., M.T.I.

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI KOMUNIKASI DAN
INFORMATIKA
UNIVERSITAS NASIONAL
2024**

**MENGANALISIS DEEP LEARNING CNN UNTUK
MENINGKATKAN AKSESIBILITAS INTERPRETASI
BAHASA ISYARAT**

SKRIPSI SARJANA

Karya ilmiah sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Teknik Teknologi Informatika dari Fakultas Teknologi Komunikasi dan
Informatika



Disusun Oleh:
MUHAMMAD DAFFA ALWANSYAH
207064416003

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI KOMUNIKASI DAN
INFORMATIKA
UNIVERSITAS NASIONAL
2024**

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS SARJANA

MENGANALISIS DEEP LEARNING CNN UNTUK MENINGKATKAN AKSESIBILITAS INTERPRETASI BAHASA ISYARAT



Disetujui pada Tanggal : 21 Februari 2024

Pembimbing I

Nur Hayati, S.Si., M.T.I.

NIDN. 0316068402

Pembimbing II

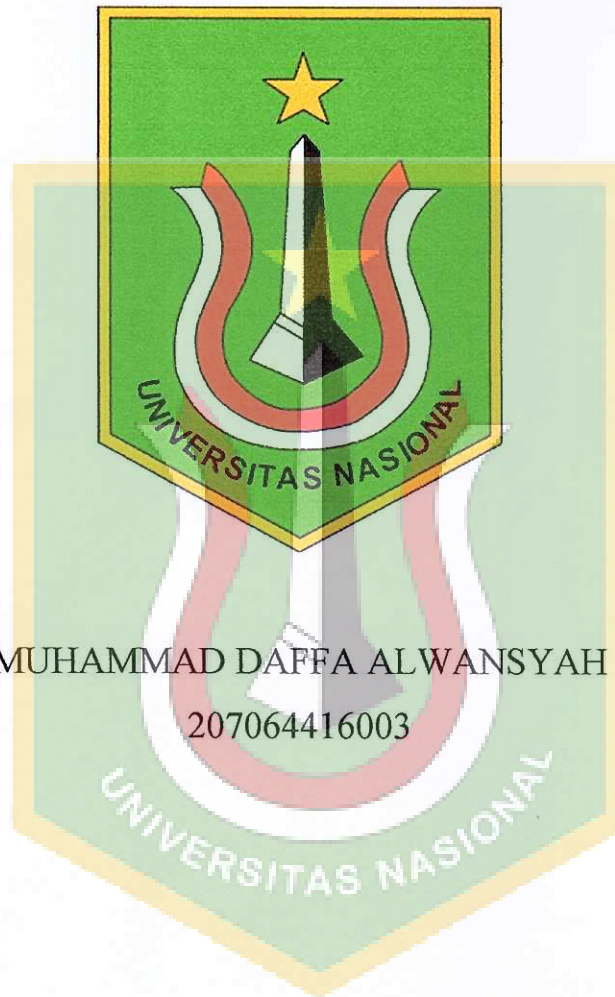
Albaar Rubhasy, S.Si., M.T.I.

NIDN. 0317108104

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

MENGANALISIS DEEP LEARNING CNN UNTUK MENINGKATKAN
AKSESIBILITAS INTERPRETASI BAHASA ISYARAT



MUHAMMAD DAFFA ALWANSYAH

207064416003

Dosen Pembimbing 1

(Nur Hayati, S.Si., M.T.I.)

Dosen Pembimbing 2

(Albaar Rubhasy, S.Si., M.T.I.)

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul :

MENGANALISIS DEEP LEARNING CNN UNTUK MENINGKATKAN AKSESIBILITAS INTERPRETASI BAHASA ISYARAT

Yang dibuat untuk melengkapi salah satu persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Komunikasi dan Informatika Universitas Nasional, sebagaimana yang saya ketahui adalah bukan merupakan tiruan atau publikasi dari Tugas Akhir yang pernah diajukan atau dipakai untuk mendapatkan gelar di lingkungan Universitas Nasional maupun perguruan tinggi atau instansi lainnya, kecuali pada bagian – bagian tertentu yang menjadi sumber informasi atau acuan yang dicantumkan sebagaimana mestinya.



Jakarta, 21 Februari 2024

(TTD M



Muhammad Daffa Alwansyah

207064416003

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir dengan judul :

MENGANALISIS DEEP LEARNING CNN UNTUK MENINGKATKAN AKSESIBILITAS INTERPRETASI BAHASA ISYARAT

Dibuat untuk melengkapi salah satu persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada Program Studi Informatika, Fakultas Teknologi Komunikasi dan Informatika Universitas Nasional. Tugas Akhir ini diujikan pada Sidang Akhir Semester Ganjil 2023-2024 pada tanggal 21 Februari Tahun 2024



Dosen Pembimbing 1

(TTD Dospem)

Nur Hayati, S.Si., M.T.I.

NIDN. 0316068402

Ketua Program Studi

(TTD Kaprod)

Ratih Titi Komala Sari, ST.,

MM., MMSI

NIDN. 0301038302

LEMBAR PERSETUJUAN JUDUL YANG TIDAK ATAU YANG DIREVISI

Nama : Muhammad Daffa Alwansyah
NPM : 207064416003
Fakultas/Akademi : Fakultas Teknologi Komunikasi dan Informatika
Program Studi : Informatika
Tanggal Sidang : 21 Februari 2024

JUDUL DALAM BAHASA INDONESIA :

Menganalisis Deep Learning CNN untuk Meningkatkan Aksesibilitas Interpretasi Bahasa Isyarat

JUDUL DALAM BAHASA INGGRIS :

Analyzing Deep Learning CNNs To Improve The Accessibility Of Sign Language Interpretation

TANDA TANGAN DAN TANGGAL

Pembimbing 1	Ka. Prodi	Mahasiswa
TGL : 21 Februari 2024	TGL : 21 Februari 2024	TGL : 21 Februari 2024
 Nur Hayati, S.Si., M.T.I.		 Muhammad Daffa Alwansyah

LEMBAR PERSETUJUAN JUDUL YANG TIDAK ATAU YANG DIREVISI

Nama : Muhammad Daffa Alwansyah
NPM : 207064416003
Fakultas/Akademi : Fakultas Teknologi Komunikasi dan Informatika
Program Studi : Informatika
Tanggal Sidang : 21 Februari 2024

JUDUL DALAM BAHASA INDONESIA :

Menganalisis Deep Learning CNN untuk Meningkatkan Aksesibilitas Interpretasi Bahasa Isyarat

JUDUL DALAM BAHASA INGGRIS :

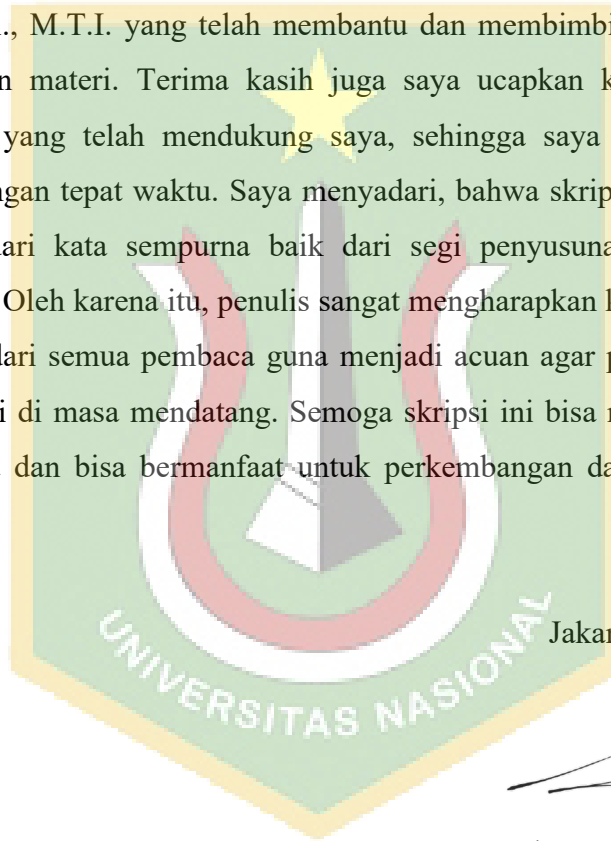
Analyzing Deep Learning CNNs To Improve The Accessibility Of Sign Language Interpretation

TANDA TANGAN DAN TANGGAL

Pembimbing 2	Ka. Prodi	Mahasiswa
TGL : 21 Februari 2024	TGL : 21 Februari 2024	TGL : 21 Februari 2024
 Albaar Rubhasy, S.Si., M.T.I.		 Muhammad Daffa Alwansyah

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayahnya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi Metodologi Penelitian yang berjudul “MENGANALISIS DEEP LEARNING CNN UNTUK MENINGKATKAN AKSESIBILITAS INTERPRETASI BAHASA ISYARAT” Terima kasih saya ucapkan kepada ibu Nur Hayati, S.Si., M.T.I. dan bapak Albaar Rubhasy, S.Si., M.T.I. yang telah membantu dan membimbing saya baik secara moral maupun materi. Terima kasih juga saya ucapkan kepada teman-teman seperjuangan yang telah mendukung saya, sehingga saya bisa menyelesaikan skripsi ini dengan tepat waktu. Saya menyadari, bahwa skripsi yang penulis buat masih jauh dari kata sempurna baik dari segi penyusunan, bahasa, maupun penulisannya. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pembaca guna menjadi acuan agar penulis bisa menjadi lebih baik lagi di masa mendatang. Semoga skripsi ini bisa menambah wawasan para pembaca dan bisa bermanfaat untuk perkembangan dan peningkatan ilmu pengetahuan.



Jakarta, 21 Februari 2024

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Muhammad Daffa Alwansyah".

Penulis

Muhammad Daffa Alwansyah

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Komunikasi dan Informatika, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Daffa Alwansyah

NIM : 207064416003

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Fakultas Teknologi Komunikasi dan Informatika, Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalti Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

MENGANALISIS DEEP LEARNING CNN UNTUK MENINGKATKAN AKSESIBILITAS INTERPRETASI BAHASA ISYARAT

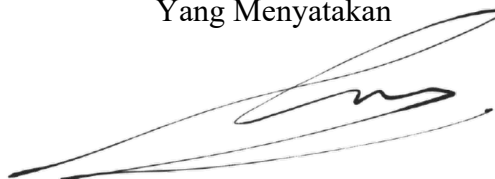
Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak ini Fakultas Teknologi Komunikasi dan Informatika berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada Tanggal : 21 Februari 2024

Yang Menyatakan



(Muhammad Daffa Alwansyah)

ABSTRAK

Komunikasi adalah kebutuhan dasar manusia untuk berinteraksi dengan lingkungannya. Bahasa verbal merupakan cara komunikasi yang paling umum, tetapi tidak semua orang dapat berkomunikasi dengan cara ini, terutama penyandang tunarungu. Bahasa isyarat adalah bahasa visual yang digunakan oleh penyandang tunarungu dan tuli untuk berkomunikasi. Bahasa isyarat memiliki banyak jenis, salah satunya adalah bahasa isyarat Amerika (ASL). ASL merupakan bahasa yang kompleks dan membutuhkan waktu untuk dipelajari. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem yang dapat membantu orang-orang untuk memahami bahasa isyarat. Sistem ini dapat memanfaatkan teknologi machine learning untuk mengenali gerakan tangan dalam bahasa isyarat. Pengenalan gerakan tangan dalam interaksi manusia-komputer dan merupakan bidang penelitian aktif dalam bidang computer vision dan machine learning. Ini adalah bidang dengan banyak aplikasi yang berbeda-beda, memberikan pengguna cara yang lebih sederhana dan alami untuk berkomunikasi dengan antarmuka robot/sistem, tanpa perlu perangkat tambahan. Oleh karena itu, tujuan utama penelitian pengenalan gerakan dalam Human-Computer Interaction (HCI) adalah untuk menciptakan sistem yang dapat mengidentifikasi gerakan manusia spesifik dan menggunakannya untuk menyampaikan informasi atau mengendalikan perangkat. Untuk itu, antarmuka berbasis pengenalan gerakan tangan memerlukan deteksi tangan yang cepat dan sangat handal, dan pengenalan gerakan dalam waktu nyata. Penelitian ini mengusulkan pendekatan klasifikasi ASL melalui proses preprocessing data dan model convolutional neural network. Model yang diusulkan dapat mengklasifikasikan gambar postur tangan ASL untuk diterjemahkan menjadi alfabet. Langkah-langkah pada penelitian ini adalah dimulai dari Menyiapkan Environment dan Mengimpor Library, Memuat Dataset, Preprocessing dan Memvisualisasikan Data, Augmentasi Data, Pelatihan Model, Analisis Pelatihan Model, Visualisasi Hasil Penelitian, Pengujian dan Validasi Model, dan terakhir adalah Pengujian secara Real-time. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa model tersebut dapat mencapai akurasi sebesar 99,8%. Penelitian ini juga

mempresentasikan solusi, cukup umum, dengan bantuan algoritma pembelajaran mesin, memungkinkan aplikasinya dalam berbagai antarmuka manusia-komputer untuk pengenalan gerakan dalam waktu nyata. Eksperimen yang dilakukan menunjukkan bahwa sistem mampu mencapai akurasi 99,2% dalam hal pengenalan postur tangan. Untuk memvalidasi kerangka kerja yang diajukan, dalam penelitian ini melakukan deteksi Bahasa isyarat dalam waktu nyata yang mampu menafsirkan Bahasa Isyarat. Bahasa isyarat bukan standar dan universal dan tata bahasanya berbeda dari negara ke negara. Meskipun prototipe yang diterapkan hanya dilatih untuk mengenali vokal, mudah diperluas untuk mengenali seluruh abjad, menjadi dasar yang kokoh untuk pengembangan antarmuka pengguna pengenalan bahasa isyarat berbasis penglihatan.

Kata Kunci : pengenalan gerakan tangan; human-computer interaction; deep learning; artificial intelligence; computer vision; American Sign Language; Convolutional Neural Network



ABSTRACT

Communication is a basic human need to interact with their environment. Verbal language is the most common way of communication, but not everyone can communicate this way, especially deaf people. Sign language is a visual language used by deaf and hard of hearing people to communicate. Sign language has many types, one of which is American Sign Language (ASL). ASL is a complex language and takes time to learn. Therefore, a system is needed that can help people to understand sign language. This system can utilize machine learning technology to recognize hand gestures in sign language. Hand gesture recognition in human-computer interaction and is an active research area in the field of computer vision and machine learning. It is a field with many different applications, providing users with a simpler and more natural way to communicate with robot/system interfaces, without the need for additional devices. Therefore, the main goal of gesture recognition research in Human-Computer Interaction (HCI) is to create systems that can identify specific human gestures and use them to convey information or control devices. To that end, hand gesture recognition-based interfaces require fast and highly reliable hand detection, and gesture recognition in real time. This research proposes an ASL classification approach through data preprocessing and a convolutional neural network model. The proposed model can classify ASL hand posture images for translation into alphabet. The steps in this research are starting from Setting Up Environment and Importing Library, Loading Dataset, Preprocessing and Visualizing Data, Data Augmentation, Model Training, Model Training Analysis, Visualization of Research Results, Model Testing and Validation, and finally Real-time Testing. The results of this study show that the model can achieve an accuracy of 99.8%. This research also presented a solution, quite general, with the help of machine learning algorithms, allowing its application in various human-computer interfaces for gesture recognition in real time. The experiments conducted showed that the system was able to achieve 99.2% accuracy in terms of hand posture recognition. In order to validate the proposed framework, in this study, sign language detection in real time was performed which is capable of interpreting sign language. Sign language is not standardized and universal and its grammar differs from country to country. Although the implemented prototype is only trained to recognize vowels, it is easily extended to recognize the entire alphabet, becoming a solid foundation for the development of vision-based sign language recognition user interfaces.

Keywords: hand gesture recognition; human-computer interaction; deep learning; artificial intelligence; computer vision; American Sign Language; Convolutional Neural Network



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Tujuan.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.4.1 Keterbatasan Ruang Lingkup Teknologi	5
1.4.2 Keterbatasan Sosial dan Budaya.....	6
1.5 Kontribusi.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Deep Learning	8
2.2 Konsep Deep Learning.....	8
2.2.1 Arsitektur Neural Networks	9
2.2.2 Convolutional Neural Networks (CNN) dalam Deep Learning.....	9
2.2.3 Representasi Fitur dalam Deep Learning.....	9
2.2.4 Pembelajaran Terawasi dan Tak Terawasi.....	9
2.2.5 Keterkaitan Deep Learning dengan Bahasa Isyarat	10
2.3 Konsep Machine Learning	10

2.3.1	Supervised Learning	10
2.3.2	Unsupervised Learning	10
2.3.3	Reinforcement Learning.....	11
2.3.4	Training dan Testing dalam Machine Learning.....	11
2.3.5	Evaluasi Kinerja Model	11
2.3.6	Feature Engineering	11
2.3.7	Penggunaan Algoritma dalam Machine Learning	11
2.3.8	Hubungan Machine Learning dengan Deep Learning	12
2.4	Dataset Bahasa Isyarat.....	12
2.2.1	Dataset Sign Language MNIST: Menutup Kesenjangan dalam Pengenalan Isyarat	13
2.5	Model Convolutional Neural Network (CNN).....	14
2.6	Aplikasi Deep Learning menggunakan CNN.....	15
2.7	Penelitian Terdahulu.....	15
BAB III METODE PENELITIAN		23
3.1	Metode Penelitian.....	23
3.1.1	Metode Pengumpulan dan Pemilihan Dataset	24
3.1.2	Metode Pengembangan Aplikasi	26
3.2	Prototipe Pengenalan Bahasa Isyarat.....	28
3.3	Jadwal Penelitian	29
BAB IV HASIL PENELITIAN		31
4.1	Perhitungan Manual.....	31
4.2	Alat-Alat Yang Digunakan.....	33
4.2	Memuat Dataset.....	34
4.3	Preprocessing dan Memvisualisasikan Data	36
4.4	Augmentasi Data	37
4.5	Pelatihan Model.....	38
4.6	Analisis Pelatihan Model.....	41
4.6.1	Confusion Matrix	43
4.6.2	Pengujian Dan Validasi Model Terhadap Class.....	45
4.7	Pengujian Secara Real-time.....	46

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	48
5.1 Kesimpulan.....	48
5.2 Saran.....	49
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN.....	53



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Rangkuman Penelitian Terdahulu	19
Tabel 3.1	Detail Jadwal Penelitian	29
Tabel 4.1	Sequential Model.....	39
Tabel 4.2	History Training Model Dengan 20 Epoch	40
Tabel 4.3	Hasil Klasifikasi dan F1-score.....	42



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Sign Language MNIST Dataset.....	13
Gambar 3.1	Flowchart Metode Penelitian.....	23
Gambar 3.2	Flowchart Metode Pengumpulan dan Penentuan Dataset	26
Gambar 3.3	Flowchart Metode Pengembangan Aplikasi.....	28
Gambar 3.4	Diagram Prototype Pengenalan Bahasa Isyarat.....	29
Gambar 4.1	Ilustrasi Arsitektur CNN.....	31
Gambar 4.2	Operasi konvolusi dengan stride 1 (a) Input data 5x5 (b) filter 3x3 (c) bidang receptive 3x3	32
Gambar 4.3	Operasi zero padding 2 pada data 3x3.....	32
Gambar 4.4	Representasi Gambar Angka 8 Pada CNN.....	32
Gambar 4.5	Jaringan Saraf Tiruan Pada Deep Learning Dalam Mengenali Angka Yang Penulis Input Manual.....	33
Gambar 4.6	Menyiapkan Environment dan Mengimpor Library.....	35
Gambar 4.7	Memuat Dataset.....	35
Gambar 4.8	Visualisasi Data.....	36
Gambar 4.9	Preprocessing Data.....	37
Gambar 4.10	Proses Augmentasi Data.....	38
Gambar 4.11	Pelatihan Model.....	38
Gambar 4.12	Proses Training Model 20 Epoch	41
Gambar 4.13	Evaluasi Akurasi Model	41
Gambar 4.14	Visualisasi training & validation accuracy - testing accuracy & loss	42
Gambar 4.15	Hasil Klasifikasi dan F1-score.....	43
Gambar 4.16	Visualisasi Confusion Matrix	44
Gambar 4.17	Hasil Pengujian Model Pada Beberapa Classes	45
Gambar 4.18	Pengujian Model Secara Real Time	46
Gambar 4.19	Hasil Deteksi Model Beserta Tingkat Kepercayaan.....	47