

**PENERJEMAHAN *AMERICAN SIGN LANGUAGE*
UNTUK MENAMPILKAN TULISAN (*SUBTITLE*)
MENGUNAKAN *CONVOLUTIONAL NEURAL*
*NETWORK***



**OLEH :
MUHAMMAD FAJAR RAMADHAN
09012682226005**

**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU KOMPUTER
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
TAHUN 2024**

**PENERJEMAHAN *AMERICAN SIGN LANGUAGE*
UNTUK MENAMPILKAN TULISAN (*SUBTITLE*)
MENGUNAKAN *CONVOLUTIONAL NEURAL
NETWORK***

TESIS

**Diajukan untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Magister**



**OLEH :
MUHAMMAD FAJAR RAMADHAN
09012682226005**

**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU KOMPUTER
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
TAHUN 2024**

LEMBAR PENGESAHAN

**PENERJEMAHAN *AMERICAN SIGN LANGUAGE*
UNTUK MENAMPILKAN TULISAN (*SUBTITLE*)
MENGUNAKAN *CONVOLUTIONAL NEURAL
NETWORK***

TESIS

**Diajukan untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Magister**

**OLEH :
MUHAMMAD FAJAR RAMADHAN
09012682226005**

Palembang, Agustus 2024

Pembimbing I

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

Pembimbing II

Anggina Primanita, M.IT., Ph.D.
NIP. 198908062015042002

**Mengetahui,
Koordinator Program Studi
Magister Ilmu Komputer**



Dr. Firdaus, M.Kom.
NIP. 197801212008121003

HALAMAN PERSETUJUAN

Pada hari Senin, tanggal 29 Juli 2024 telah dilaksanakan Ujian Komprehensif Tesis oleh Program Studi Magister Ilmu Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

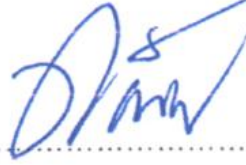
Nama : Muhammad Fajar Ramadhan

NIM : 09012682226005

Judul : Penerjemahan *American Sign Language* Untuk Menampilkan Tulisan (*Subtitle*) Menggunakan *Convolutional Neural Network*

1. Pembimbing I

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



2. Pembimbing II

Anggina Primanita, M.IT., Ph.D.
NIP. 198908062015042002



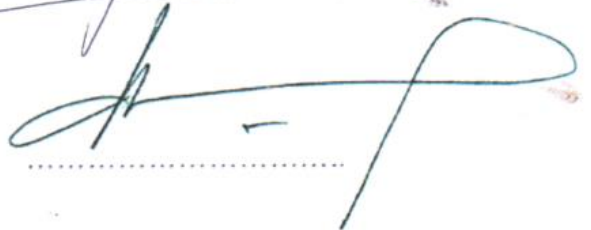
3. Ketua Tim Penguji

Dr. Ali Ibrahim, M.T.
NIP. 198407212019031004



4. Penguji I

Julian Supardi, S.Pd., M.T., Ph.D.
NIP. 197207102010121001



5. Penguji II

Dian Palupi Rini, M.Kom., Ph.D.
NIP. 197802232006042002



Mengetahui,
Koordinator Program Studi
Magister Ilmu Komputer



Dr. Firdaus, M.Kom.
NIP. 197801212008121003

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Fajar Ramadhan
NIM : 09012682226005
Program Studi : Magister Ilmu Komputer
Judul Tesis : Penerjemahan *American Sign Language* Untuk Menampilkan Tulisan (*Subtitle*) Menggunakan *Convolutional Neural Network*

Hasil Pengecekan Software Thenticate/Turnitin : **15 %**

Menyatakan bahwa laporan tesis saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan / plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam laporan tesis ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tidak ada paksaan oleh siapapun.



Palembang, Juli 2024



(Muhammad Fajar Ramadhan)

NIM. 09012682226005

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah *Subhanahu wata'ala*, atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Tesis yang berjudul “Penerjemahan *American Sign Language* untuk Menampilkan Tulisan (*Subtitle*) menggunakan *Convolutional Neural Network*” yang merupakan salah satu syarat memperoleh gelar Magister di Program Studi Magister Ilmu Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Dalam penyusunan Tesis ini penulis banyak sekali mendapat bimbingan, dukungan, dan bantuan dari berbagai pihak, baik moril maupun materil, sehingga Tesis ini dapat diselesaikan. Dengan ketulusan hati penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua, Bapak Makmur (Alm) dan Ibu Arini, serta bapak Jekson Pinaldi dan Ibu Husnaini atas do'a dan ridho yang diberikan kepada penulis.
2. Istri, Vonny Shella, A.Md. atas dukungan, cinta, semangat, pengertian, perhatian, dan motivasi yang diberikan kepada penulis.
3. Saudara kandung, M. Firli Hamdan dan M. Firmansyah yang sudah mewarnai lika-liku perjalanan penulisan Tesis ini.
4. Bapak Dr. Firdaus, M.Kom. selaku Koordinator Program Studi Magister Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya atas kebijakan dan dukungannya selama pengerjaan Tesis ini.
5. Bapak Samsuryadi, M.Kom., Ph.D. selaku Pembimbing I dan Ibu Anggina Primanita, M.IT., Ph.D. selaku Pembimbing II telah berkenan meluangkan waktu untuk membimbing, memberikan saran serta bimbingan terbaik untuk penulis dalam menyelesaikan tesis ini.
6. Ibu Dr. Ermatita, M.Kom. selaku Dosen Pembimbing Akademik atas bimbingan akademik dari semester I hingga terselesaikannya Tesis ini.
7. Bapak Dr. Ali Ibrahim, M.T. selaku Ketua Penguji Ujian Komprehensif yang telah berkenan memandu berjalannya Ujian Komprehensif.
8. Bapak Julian Supardi, S.Pd., M.T., Ph.D. selaku Penguji I Seminar Proposal dan Ujian Komprehensif serta Ibu Dian Palupi Rini, M.Kom., Ph.D. selaku Penguji II Ujian Komprehensif yang telah memberikan masukan berupa arahan dan saran untuk penelitian tesis yang lebih baik.

9. Bapak dan Ibu Dosen di Program Studi Magister Ilmu Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya yang telah melimpahkan ilmunya kepada penulis selama proses kuliah.
10. Kak Abdillahi Romadhona, S.E. selaku admin Prodi MIK Fasilkom UNSRI yang sudah sangat direpotkan dalam urusan administrasi penulis.
11. Saudara Noordin As Shiddiq Mangkunegara, S.Kom. sebagai Notulis Seminar Proposal dan Saudara Jaka Naufal Semendawai, S.T. sebagai Notulis Ujian Komprehensif yang telah bersedia menjadi Notulis dan mencatat perbaikan Saran yang diberikan oleh Penguji terhadap Tesis Penulis.
12. Saudara Muhammad Torieq Abdillah, S.H. dari Jurnalisi atas Ilmu dan pengalamannya serta bantuannya pengecekan turnitin Jurnal dan Tesis Penulis.
13. Teman-teman seperjuangan dalam Tesis, terutama teman-teman satu angkatan di MIK 2022.
14. Semua pihak yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Tesis ini masih banyak terdapat kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Namun dengan segala kerendahan hati dan keterbatasan, penulis berharap Tesis ini menghasilkan sesuatu yang bermanfaat, khususnya bagi Program Studi Magister Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya secara langsung maupun tidak langsung.

Palembang, Agustus 2024
Penulis,

Muhammad Fajar Ramadhan

Terjemahan *American Sign Language* Untuk Menampilkan Teks (*Subtitle*) Menggunakan *Convolutional Neural Network*

**Muhammad Fajar Ramadhan
09012682226005**

ABSTRAK

Bahasa isyarat adalah kombinasi yang harmonis dari gerakan tangan, postur, dan ekspresi wajah. Bahasa Isyarat Amerika (*ASL*) banyak digunakan karena lebih mudah dan lebih umum untuk diterapkan pada dasar-dasar sehari-hari. Sekarang ini, penelitian Bahasa Isyarat Amerika mulai mengacu pada visi komputer sehingga semua orang di dunia dapat dengan mudah memahami Bahasa Isyarat Amerika melalui pembelajaran mesin. Studi ini menggunakan arsitektur *Densenet201* dan *DenseNet201 PyTorch* untuk menerjemahkan Bahasa Isyarat Amerika, kemudian menampilkan terjemahan ke dalam bentuk tertulis pada layar monitor. Ada 4 perbandingan pemisahan data, yaitu 90:10, 80:20, 70:30, dan 60:30. Hasil penelitian menunjukkan hasil terbaik pada *DenseNet201 PyTorch* untuk perbandingan dataset *train-test* 70:30 dengan akurasi 0,99732, presisi 0,99737, *recall* (sensitivitas) 0,99732, spesifisitas 0,99990, *F1-score* 0,99731, dan *error* 0,00268. Hasil penerjemahan Bahasa Isyarat Amerika ke dalam bentuk tertulis berhasil dilakukan dengan evaluasi kinerja menggunakan *ROUGE-1* dan *ROUGE-L* sehingga menghasilkan presisi 1.00000, *Recall* (sensitivitas) 1.00000, dan *F1-score* 1.00000.

Kata kunci: *American Sign Language*, *DenseNet201*, *DenseNet201 PyTorch*, Terjemahan, *Subtitles*

American Sign Language Translation To Display The Text (Subtitles) Using Convolutional Neural Network

**Muhammad Fajar Ramadhan
09012682226005**

ABSTRACT

Sign language is a harmonious combination of hand gestures, postures, and facial expressions. American Sign Language (ASL) is widely used because it is easier and more common to apply to everyday basics. Nowadays, American Sign Language research is starting to refer to computer vision so that everyone in the world can easily understand American Sign Language through machine learning. The study uses the Densenet201 and DenseNet201 PyTorch architectures to translate American Sign Language, then displays the translation into written form on a monitor screen. There are 4 data separation comparisons, namely 90:10, 80:20, 70:30, and 60:30. The results showed the best results on DenseNet201 PyTorch for the comparison of 70:30 train-test dataset with accuracy of 0.99732, precision 0.99737, recall (sensitivity) 0.99732, specificity 0.99990, F1-score 0.99731, and error 0.00268. The results of the translation of American Sign Language into written form were successfully carried out by performance evaluation using *ROUGE-1* and *ROUGE-L* so that it produced a precision of 1.00000, Recall (sensitivity) 1.00000, and F1-score 1.00000.

Keywords : American Sign Language, DenseNet201, DenseNet201 PyTorch, Translation, Subtitles

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
2.1 Tinjauan Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
2.2 <i>American Sign Language (ASL)</i>	Error! Bookmark not defined.
2.3 Penerjemahan Gerakan Tangan	Error! Bookmark not defined.
2.4 <i>Convolutional Neural Network (CNN)</i>	Error! Bookmark not defined.

2.4.1 <i>Convolutional Layer</i> (Lapisan Konvolusional)	Error! Bookmark not defined.
2.4.2 <i>Depth</i>	Error! Bookmark not defined.
2.4.3 <i>Stride</i>	Error! Bookmark not defined.
2.4.3 <i>Padding</i>	Error! Bookmark not defined.
2.5 Arsitektur <i>DenseNet</i>	Error! Bookmark not defined.
2.6. Evaluasi Kinerja	Error! Bookmark not defined.
2.6.1 Pengukuran Kinerja Proses Penerjemahan	Error! Bookmark not defined.
2.6.2. <i>ROUGE (Recall-Oriented Understudy for Gisting Evaluation)</i> .	Error! Bookmark not defined.
2.7. Penggunaan Kakas	Error! Bookmark not defined.
2.7.1. Kakas Analisis Citra	Error! Bookmark not defined.
2.7.2. Kakas Pemodelan	Error! Bookmark not defined.
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	Error! Bookmark not defined.
3.1 Kerangka Kerja	Error! Bookmark not defined.
3.2 Persiapan Data	Error! Bookmark not defined.
3.3 Pengolahan data	Error! Bookmark not defined.
3.4 Perancangan, Training, dan Pengujian Model Penerjemahan ASL	Error! Bookmark not defined.
not defined.	
3.5 Perhitungan Metriks Kinerja	Error! Bookmark not defined.
BAB IV. HASIL DAN ANALISIS	Error! Bookmark not defined.
4.1 Hasil Kinerja Model Arsitektur <i>DenseNet201</i>	Error! Bookmark not defined.
4.1.1 Hasil Kinerja Arsitektur <i>DenseNet201 Dataset 90:10</i>	Error! Bookmark not defined.
defined.	
4.1.2 Hasil Kinerja Arsitektur <i>DenseNet201 Dataset 80:20</i>	Error! Bookmark not defined.
defined.	
4.1.3 Hasil Kinerja Arsitektur <i>DenseNet201 Dataset 70:30</i>	Error! Bookmark not defined.
defined.	

4.1.4 Hasil Kinerja Arsitektur <i>DenseNet201</i> Dataset 60:40.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.5 Hasil Kinerja Terbaik Arsitektur <i>DenseNet201</i>	Error! Bookmark not defined.
4.2 Hasil Kinerja Model Arsitektur <i>DenseNet201 Pytorch</i>	Error! Bookmark not defined.
4.2.1 Hasil Kinerja Arsitektur <i>DenseNet201 Pytorch</i> Dataset 90:10 .	Error! Bookmark not defined.
4.2.2 Hasil Kinerja Arsitektur <i>DenseNet201 Pytorch Dataset</i> 80:20.	Error! Bookmark not defined.
4.2.3 Hasil Kinerja Arsitektur <i>DenseNet201 Pytorch Dataset</i> 70:30.	Error! Bookmark not defined.
4.2.4 Hasil Kinerja Arsitektur <i>DenseNet201 Pytorch</i> Dataset 60:40 .	Error! Bookmark not defined.
4.2.5 Hasil Kinerja Terbaik Arsitektur <i>DenseNet201 Pytorch</i>	Error! Bookmark not defined.
4.3 Hasil Penerjemahan Model Arsitektur <i>DenseNet201</i>	Error! Bookmark not defined.
4.3.1 Hasil Evaluasi Kinerja <i>ROUGE</i> Penerjemahan Model Arsitektur <i>DenseNet201</i>	Error! Bookmark not defined.
4.3.2 Hasil Evaluasi Kinerja <i>ROUGE</i> Penerjemahan Model Arsitektur <i>DenseNet201</i> <i>PyTorch</i>	Error! Bookmark not defined.
4.4 Diskusi.....	Error! Bookmark not defined.
 BAB V. KESIMPULAN	Error! Bookmark not defined.
5.1 Kesimpulan.....	Error! Bookmark not defined.
5.2 Saran	Error! Bookmark not defined.
 DAFTAR PUSTAKA.....	87
LAMPIRAN.....	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Karakter huruf <i>ASL</i> (www.kaggle.com/datasets/datamunge/Sign-Language-Mnist)	12
Gambar 2.2. Arsitektur <i>CNN</i>	13
Gambar 2.3. Ilustrasi Operasi Konvolusi. <i>Pixel</i> hijau adalah citra masukan, <i>pixel</i> kuning adalah filter, dan <i>pixel</i> pink <i>feature map</i>	14
Gambar 2.4. Proses <i>Max Pooling</i>	16
Gambar 2.5. <i>Image</i> RGB	18
Gambar 2.6. <i>Feature Map</i>	18
Gambar 2.7. Arsitektur <i>DenseNet</i>	24
Gambar 3.1. Tahapan Penelitian	29
Gambar 3.2. Alur proses penerjemahan menggunakan <i>CNN</i>	33
Gambar 4.1. Grafik Evaluasi metrik Akurasi pada model <i>DenseNet201</i> untuk Rasio Perbandingan Dataset 90:10	37
Gambar 4.2. Grafik Evaluasi metrik <i>Loss</i> pada model <i>DenseNet201</i> untuk Rasio Perbandingan Dataset 90:10	37
Gambar 4.3. <i>Confusion Matrix</i> Arsitektur <i>DenseNet201</i> pada <i>Dataset</i> 90:10	38
Gambar 4.4. Grafik Evaluasi metrik Akurasi pada model <i>DenseNet201</i> untuk Rasio Perbandingan Dataset 80:20	41
Gambar 4.5. Grafik Evaluasi metrik <i>Loss</i> pada model <i>DenseNet201</i> untuk Rasio Perbandingan Dataset 80:20	42
Gambar 4.6. <i>Confusion Matrix</i> Arsitektur <i>DenseNet201</i> pada <i>Dataset</i> 80:20	43
Gambar 4.7. Grafik Evaluasi metrik Akurasi pada model <i>DenseNet201</i> untuk Rasio Perbandingan Dataset 70:30	46
Gambar 4.8. Grafik Evaluasi metrik <i>Loss</i> pada model <i>DenseNet201</i> untuk Rasio Perbandingan Dataset 70:30	47

Gambar 4.9.	<i>Confusion Matrix</i> Arsitektur <i>DenseNet201</i> pada <i>Dataset</i> 70:30	48
Gambar 4.10.	Grafik Evaluasi metriks Akurasi pada model <i>DenseNet201</i> untuk Rasio Perbandingan <i>Dataset</i> 60:40	51
Gambar 4.11.	Grafik Evaluasi metriks <i>Loss</i> pada model <i>DenseNet201</i> untuk Rasio Perbandingan <i>Dataset</i> 60:40	52
Gambar 4.12.	<i>Confusion Matrix</i> Arsitektur <i>DenseNet201</i> pada <i>Dataset</i> 60:40	53
Gambar 4.13.	Grafik Evaluasi metriks Akurasi pada model <i>DenseNet201 Pytorch</i> untuk Rasio Perbandingan <i>Dataset</i> 90:10	59
Gambar 4.14.	Grafik Evaluasi metriks <i>Loss</i> pada model <i>DenseNet201 Pytorch</i> untuk Rasio Perbandingan <i>Dataset</i> 90:10	60
Gambar 4.15.	<i>Confusion Matrix</i> Arsitektur <i>DenseNet201 Pytorch</i> pada <i>Dataset</i> 90:10	61
Gambar 4.16.	Grafik Evaluasi metriks Akurasi pada model <i>DenseNet201 Pytorch</i> untuk Rasio Perbandingan <i>Dataset</i> 80:20	64
Gambar 4.17.	Grafik Evaluasi metriks <i>Loss</i> pada model <i>DenseNet201 Pytorch</i> untuk Rasio Perbandingan <i>Dataset</i> 80:20	64
Gambar 4.18.	<i>Confusion Matrix</i> Arsitektur <i>DenseNet201 Pytorch</i> pada <i>Dataset</i> 80:20	66
Gambar 4.19.	Grafik Evaluasi metriks Akurasi pada model <i>DenseNet201 Pytorch</i> untuk Rasio Perbandingan <i>Dataset</i> 70:30	70
Gambar 4.20.	Grafik Evaluasi metriks <i>Loss</i> pada model <i>DenseNet201 Pytorch</i> untuk Rasio Perbandingan <i>Dataset</i> 70:30	70
Gambar 4.21.	<i>Confusion Matrix</i> Arsitektur <i>DenseNet201 Pytorch</i> pada <i>Dataset</i> 70:30	71
Gambar 4.22.	Grafik Evaluasi metriks Akurasi pada model <i>DenseNet201 Pytorch</i> untuk Rasio Perbandingan <i>Dataset</i> 60:40	74
Gambar 4.23.	Grafik Evaluasi metriks <i>Loss</i> pada model <i>DenseNet201 Pytorch</i> untuk Rasio Perbandingan <i>Dataset</i> 60:40	75
Gambar 4.24.	<i>Confusion Matrix</i> Arsitektur <i>DenseNet201 Pytorch</i> pada <i>Dataset</i> 60:40	76

DAFTAR TABEL

TABEL 2.1	Penelitian Terkait <i>American Sign Language</i> yang pernah dilakukan menggunakan <i>Convolutional Neural Network</i>	8
TABEL 2.2	Confusion Matrix	25
TABEL 3.1	Penjelasan tahapan penelitian	29
TABEL 3.2	Arsitektur <i>DenseNet201</i>	32
TABEL 4.1	Hubungan antara Rasio, dan Data Uji per kelas	36
TABEL 4.2	Hasil Kinerja Arsitektur <i>DenseNet201</i> pada <i>Dataset</i> 90:10	40
TABEL 4.3	Hasil Kinerja Arsitektur <i>DenseNet201</i> pada <i>Dataset</i> 80:20	45
TABEL 4.4	Hasil Kinerja Arsitektur <i>DenseNet201</i> pada <i>Dataset</i> 70:30	50
TABEL 4.5	Hasil Kinerja Arsitektur <i>DenseNet201</i> pada <i>Dataset</i> 60:40	55
TABEL 4.6	Rata-rata Hasil Kinerja Model Arsitektur <i>DenseNet201</i>	56
TABEL 4.7	Hasil Kinerja Arsitektur <i>DenseNet201 PyTorch</i> pada <i>Dataset</i> 90:10	62
TABEL 4.8	Hasil Kinerja Arsitektur <i>DenseNet201 PyTorch</i> pada <i>Dataset</i> 80:20	68
TABEL 4.9	Hasil Kinerja Arsitektur <i>DenseNet201 PyTorch</i> pada <i>Dataset</i> 70:30	73
TABEL 4.10	Hasil Kinerja Arsitektur <i>DenseNet201 PyTorch</i> pada <i>Dataset</i> 60:40	78
TABEL 4.11	Rata-rata Hasil Kinerja Model Arsitektur <i>DenseNet201 PyTorch</i>	79
TABEL 4.12	Hasil penerjemahan bahasa isyarat Amerika pada kalimat “HALO MIK” menggunakan model <i>DenseNet201</i> rasio 90:10	81
TABEL 4.13	Hasil Evaluasi <i>ROUGE</i> Penerjemahan bahasa isyarat Amerika Menggunakan <i>DenseNet201</i>	83
TABEL 4.14	Hasil Evaluasi <i>ROUGE</i> Penerjemahan bahasa isyarat Amerika Menggunakan <i>DenseNet201 PyTorch</i>	84

TABEL 4.15 Perbandingan Nilai Akurasi pada model Arsitektur 85
DenseNet201 dan *DenseNet201 PyTorch*

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	<i>Source Code</i>
Lampiran 2	SK Pengangkatan Pembimbing Tesis
Lampiran 3	<i>Submission</i>
Lampiran 4	<i>Editor Decision (Review)</i>
Lampiran 5	<i>Revision</i>
Lampiran 6	<i>Editor Decision (Accepted)</i>
Lampiran 7	<i>Editor Decision (Production)</i>
Lampiran 8	<i>Letter of Acceptance</i>
Lampiran 9	Publikasi Ilmiah
Lampiran 10	Hasil Pengecekan Software Ithenticate / Turnitin
Lampiran 11	Form Konsultasi
Lampiran 12	Form Revisi Seminar Hasil dan Ujian Komprehensif

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Secara umum, gerakan lengan, ritme jari-jemari, postur tubuh, serta ekspresi wajah dapat dijadikan sebagai subjek untuk melakukan bahasa isyarat. Pada penelitian sebelumnya, bahasa isyarat dapat digunakan untuk berkomunikasi dengan orang disabilitas. Namun bahasa isyarat menjadi tantangan agar dapat menjadi bahasa yang mudah digunakan dalam percakapan dengan masyarakat umum (Delpreto et al. 2022).

Adapun bahasa isyarat Amerika, atau yang sering disebut *American Sign Language* (disingkat *ASL*) merupakan bahasa isyarat yang lebih sering digunakan karena lebih mudah dan tidak memiliki banyak variasi dan dialek dalam pembahasaannya (Abdullahi and Chamnongthai. 2022).

Penelitian Marjusalinah (2021) telah melakukan klasifikasi ejaan jari *ASL* dengan akurasi yang tepat sehingga komputer dapat mengenali bahasa isyarat Amerika dan menampilkan huruf yang dihasilkan berdasarkan isyarat tangan. Dengan hasil akurasi yang sangat tinggi, Penelitian ini dapat dilanjutkan ke tahap lanjut seperti menampilkan tulisan pada layar komputer yang tersusun menjadi kata dan kalimat (*Subtitle*) agar proses komunikasi antar pengguna menjadi lebih mudah (Marjusalinah 2021).

American Sign language sering dijadikan sebagai bahasa isyarat dengan status, kelusan, kedalaman, dan kompleksitas lebih tinggi daripada bahasa isyarat lainnya (Miranda et al. 2022). Sedangkan penerjemahan bahasa isyarat Amerika telah berkembang kepada penggunaan teknologi sebagai media komunikasi dan interaksi terhadap manusia. Pengenalan bahasa isyarat berbasis visi komputer merupakan teknik yang dieksplorasi dengan berbagai penerapan dengan pemrosesan gambar konvensional dan original dengan mengimplementasi teknik deteksi kulit, segmentasi wajah, dan pelacakan gerakan tangan dan wajah (Delpreto et al. 2022).

Penelitian Lu dan Chuang (2022) mengenai pengenalan bahasa isyarat pada proses pengambilan gambar dan menghasilkan huruf dengan menggunakan pembelajaran mesin (*machine learning*). Pembelajaran mesin memudahkan peneliti

untuk menghasilkan terjemahan bahasa isyarat yang lebih akurat (Lu and Chuang 2022).

Penelitian Wang, Lu, dan Harter (2021) melanjutkan dengan menerapkan *deep learning* (DL). Penggunaan DL dianggap lebih baik karena tidak memerlukan proses fitur ekstraksi dan pra proses yang maksimal, sehingga dapat meningkatkan efisiensi waktu. Terjemahan bahasa isyarat menunjukkan hasil yang lebih baik karena komputer belajar lebih banyak dari pengolahan gambar. Penelitian yang serupa dikembangkan dengan pendekatan *Convolutional Neural Network* (Lian et al. 2020). *Convolutional Neural Network* sendiri menunjukkan metode Deep Learning yang lebih efektif untuk mengolah gambar citra (Wang, Lu, and Harter 2021).

CNN dapat menjadi salah satu solusi untuk menangani permasalahan penerjemahan gerakan jari karena *CNN* memiliki kerangka kerja konseptual yang signifikan seperti derivasi muatan, *downsampling space*, dan *local perception area* disebabkan karakteristik penskalaan (*scaling*) yang tidak mudah terdistorsi atau berubah (Q. Zhu et al. 2020).

Kemajuan teknologi pengenalan dan pemrosesan bahasa alami, termasuk penggunaan *CNN* dalam penerjemahan, memungkinkan penelitian untuk mengembangkan sistem otomatisasi yang lebih canggih untuk menciptakan tulisan (*subtitle*) dengan akurasi yang tinggi. Dengan menampilkan *subtitle* diharapkan dapat meningkatkan aksesibilitas bagi penyandang disabilitas yang menggunakan bahasa isyarat sebagai bahasa utama. Serta *subtitle* dapat digunakan semua orang sebagai alat pembelajaran tambahan untuk mempelajari *ASL* (Prajwal et al. 2022).

Penelitian ini menerapkan *Convolutional Neural Network* sebagai model untuk menampilkan susunan huruf menjadi kata atau kalimat hasil terjemahan *ASL* dalam bentuk tulisan (*subtitle*). Arsitektur *CNN* yang digunakan diantaranya adalah *DenseNet201* dan *DenseNet201 Pytorch*. Arsitektur *DenseNet201* merupakan metode yang sering digunakan dalam pengenalan citra dan memiliki akurasi yang lebih baik dibandingkan dengan metode *CNN* lainnya, sedangkan *DenseNet201 Pytorch* memiliki *library* yang tidak jauh berbeda dengan *DenseNet* lainnya serta unggul pada kebutuhan *epoch* atau *dataset* penelitian yang lebih besar. Penelitian

ini diharapkan menghasilkan *subtitle ASL* dari *Convolutional Neural Network (CNN)* agar proses komunikasi menjadi lebih mudah.

1.2 Perumusan Masalah

Perumusan masalah berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan dinyatakan sebagai berikut.

1. Bagaimana menampilkan tulisan (*subtitle*) *American Sign Language* menggunakan metode *CNN* dengan arsitektur *DenseNet201* dan *DenseNet Pytorch*.
2. Bagaimana hasil perbandingan kinerja antara arsitektur *DenseNet201* dan *DenseNet201 Pytorch* menggunakan akurasi, presisi, sensitivitas, spesifikasi, *error*, *F1 score* agar mendapatkan model penerjemahan yang optimal.
3. Bagaimana hasil evaluasi tulisan (*subtitke*) dengan menggunakan *ROUGE-1* dan *ROUGE-L*.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam melakukan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Bahasa isyarat yang diterjemahkan adalah penerjemahan per huruf bahasa isyarat Amerika (*American Sign Language*) dan dievaluasi kinerja secara alfabetis.
2. Dataset yang digunakan sebagai *input* bersumber dari www.kaggle.com/grassknotted/ASL-alphabet?select=ASL_alphabet_train.
3. Metode *CNN* yang digunakan adalah arsitektur *DenseNet201* dan *DenseNet201 Pytorch* dengan rasio *split data* 90:10, 80:20, 70:30, dan 60:40.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menampilkan *Subtitle American Sign Language* pada layar komputer.
2. Menghasilkan kata atau kalimat (*subtitle*) berdasarkan hasil terjemahan pada *American Sign Language*.

3. Mengukur kinerja *CNN* menggunakan akurasi, presisi, sensitivitas, spesifikasi, *error*, *F1 score*, dan *ROUGE*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memudahkan komunikasi antara penderita tuna rungu dan wicara dengan orang normal.
2. Memberikan parameter arsitektur yang terbaik dalam kasus menampilkan *subtitle* bahasa isyarat Amerika.
3. Kerangka kerja dan metode yang dikembangkan dapat dijadikan acuan untuk penelitian selanjutnya.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan penelitian ini tersusun sebagai berikut.

1. BAB I Pendahuluan

Yaitu bab yang berisi latar belakang penelitian, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, dan sistematika penulisan.

2. BAB II Tinjauan Pustaka

Yaitu bab yang mengemukakan penelitian terkait permasalahan yang dibahas pada penelitian ini.

3. BAB III Metodologi Penelitian

Bab ini berisi penjelasan secara bertahap dan terperinci tentang langkah-langkah (metodologi) yang digunakan untuk membuat kerangka berfikir dan kerangka kerja dalam menyelesaikan tesis.

4. BAB IV Hasil dan Analisis

Bab ini merupakan curahan hasil penelitian yang telah tersusun berlandaskan pada metodologi penelitian yang telah dikemukakan. Hasil yang telah dibuat kemudian dianalisis sehingga dapat menjelaskan sebab dan akibat selama proses penelitian.

5. BAB V Kesimpulan

Bab ini berisi jawaban atas masalah yang telah dirumuskan, merealisasikan tujuan dan manfaat penelitian, serta memberikan saran dan rekomendasi untuk penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullahi, S B. 2022. "American Sign Language Words Recognition Using Spatiooral Prosodic and Angle Features: A Sequential Learning Approach." *IEEE Access* 10: 15911–23. doi:10.1109/ACCESS.2022.3148132.
- Abdullahi, Sunusi Bala, and Kosin Chamnongthai. 2022. "American Sign Language Words Recognition Using Spatiooral Prosodic and Angle Features: A Sequential Learning Approach." *IEEE Access* 10: 15911–23. doi:10.1109/ACCESS.2022.3148132.
- Alamsyah, Derry, and Dicky Pratama. 2020. "Implementasi CNN Untuk Klasifikasi Ekspresi Citra Wajah Pada FER-2013 DATASET." *Jurnal Teknologi Informasi* 4(2): 350–55.
- Ali, Abid, and Yong Guk Kim. 2020. "Deep Fusion for 3D Gaze Estimation from Natural Face Images Using Multi-Stream CNNs." *IEEE Access* 8: 69212–21. doi:10.1109/ACCESS.2020.2986815.
- Alshomrani, S. 2021. "Arabic and American Sign Languages Alphabet Recognition by Convolutional Neural Network." *Advances in Science and Technology Research Journal* 15(4): 136–48. doi:10.12913/22998624/142012.
- Aly, W. 2019. "User-Independent American Sign Language Alphabet Recognition Based on Depth Image and PCANet Features." *IEEE Access* 7: 123138–50. doi:10.1109/ACCESS.2019.2938829.
- Delpreto, Joseph, Josie Hughes, Matteo D’Aria, Marco De Fazio, and Daniela Rus. 2022. "A Wearable Smart Glove and Its Application of Pose and Gesture Detection to Sign Language Classification." *IEEE Robotics and Automation Letters* 7(4): 10589–96. doi:10.1109/LRA.2022.3191232.
- Dewi, Syarifah Rosita. 2018. "Deep Learning Object Detection Pada Video." *Deep Learning Object Detection Pada Video Menggunakan Tensorflow Dan Convolutional Neural Network*: 1–60. [https://dspace.uui.ac.id/bitstream/handle/123456789/7762/14611242_Syarifah Rosita Dewi_Statistika.pdf?sequence=1](https://dspace.uui.ac.id/bitstream/handle/123456789/7762/14611242_Syarifah%20Rosita%20Dewi_Statistika.pdf?sequence=1).

- Huang, Gao, Zhuang Liu, Laurens Van Der Maaten, and Kilian Q. Weinberger. 2017. "Densely Connected Convolutional Networks." *Proceedings - 30th IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, CVPR 2017* 2017-Janua: 2261–69. doi:10.1109/CVPR.2017.243.
- Jadhav, Sushant, Basavaraj Chougula, Gujanatti Rudrappa, Nataraj Vijapur, and Arun Tigadi. 2022. "GoogLeNet Application towards Gesture Recognition for ASL Character Identification." *IEEE International Conference on Distributed Computing and Electrical Circuits and Electronics, ICDCECE 2022* (April 2022). doi:10.1109/ICDCECE53908.2022.9793165.
- KASAPBAŞI, Ahmed, Ahmed Eltayeb AHMED ELBUSHRA, Omar AL-HARDANEE, and Arif YILMAZ. 2022. "DeepASLR: A CNN Based Human Computer Interface for American Sign Language Recognition for Hearing-Impaired Individuals." *Computer Methods and Programs in Biomedicine Update* 2(December 2021). doi:10.1016/j.cmpbup.2021.100048.
- Kenshimov, Chingiz, Samat Mukhanov, Timur Merembayev, and Didar Yedilkhan. 2021. "A Comparison Of Convolutional Neural Networks For Kazakh Sign Language Recognition." *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies* 5(2–113): 44–54. doi:10.15587/1729-4061.2021.241535.
- Kouvakis, Vasileios, Stylianos E. Trevlakis, and Alexandros Apostolos A. Boulogeorgos. 2024. "Semantic Communications for Image-Based Sign Language Transmission." *IEEE Open Journal of the Communications Society* 5(January): 1088–1100. doi:10.1109/OJCOMS.2024.3360191.
- Lian, Jie, Pingping Dong, Yuping Zhang, Jianguo Pan, and Kehao Liu. 2020. "A Novel Data-Driven Tropical Cyclone Track Prediction Model Based on CNN and GRU with Multi-Dimensional Feature Selection." *IEEE Access* 8: 97114–28. doi:10.1109/ACCESS.2020.2992083.
- Lin, Chin-Yew. 1971. "ROUGE: A Package for Automatic Evaluation of Summaries." *Japanese Circulation Journal* 34(12): 1213–20. doi:10.1253/jcj.34.1213.
- Lu, Peggy Joy, and Jen Hui Chuang. 2022. "Fusion of Multi-Intensity Image for Deep Learning-Based Human and Face Detection." *IEEE Access* 10: 8816–23. doi:10.1109/ACCESS.2022.3143536.

- Marjusalinah, Anna Dwi. 2021. "Klasifikasi Finger Spelling American Sign Language Menggunakan Convolutional Neural Network." Sriwijaya University.
- Marjusalinah, Anna Dwi, Samsuryadi Samsuryadi, and Muhammad Ali Buchari. 2021. "Classification of Finger Spelling American Sign Language Using Convolutional Neural Network." *Computer Engineering and Applications Journal* 10(2): 93–103. doi:10.18495/comengapp.v10i2.377.
- Miranda, Michelle, Franchesca Arias, Amir Arain, Blake Newman, John Rolston, Sindhu Richards, Angela Peters, and Lawrence H. Pick. 2022. "Neuropsychological Evaluation in American Sign Language: A Case Study of a Deaf Patient with Epilepsy." *Epilepsy and Behavior Reports* 19: 100558. doi:10.1016/j.ebr.2022.100558.
- Myagila, Kasian, and Hassan Kilavo. 2022. "A Comparative Study on Performance of SVM and CNN in Tanzania Sign Language Translation Using Image Recognition." *Applied Artificial Intelligence* 36(1). doi:10.1080/08839514.2021.2005297.
- Prajwal, K. R., Hannah Bull, Liliane Momeni, Samuel Albanie, Gül Varol, and Andrew Zisserman. 2022. "Weakly-Supervised Fingerspelling Recognition in British Sign Language Videos." *BMVC 2022 - 33rd British Machine Vision Conference Proceedings*: 1–19.
- Qin, Yuxi, Su Pan, Weiwei Zhou, Duowei Pan, and Zibo Li. 2023. "WiASL: American Sign Language Writing Recognition System Using Commercial WiFi Devices." *Measurement: Journal of the International Measurement Confederation* 218(March): 113125. doi:10.1016/j.measurement.2023.113125.
- Saleh, A B U, Musa Miah, and A L Mehedi Hasan. 2024. "Sign Language Recognition Using Graph and General Deep Neural Network Based on Large Scale Dataset." *IEEE Access* 12(January): 34553–69. doi:10.1109/ACCESS.2024.3372425.
- Sharma, Shikhar, and Krishan Kumar. 2021. "ASL-3DCNN: American Sign Language Recognition Technique Using 3-D Convolutional Neural Networks." *Multimedia Tools and Applications* 80(17): 26319–31.

doi:10.1007/s11042-021-10768-5.

Sharma, Shikhar, Krishan Kumar, and Navjot Singh. 2020. "Deep Eigen Space Based ASL Recognition System." *IETE Journal of Research* 0(0): 1–11. doi:10.1080/03772063.2020.1780164.

Sofia Saidah, I Putu Yowan Nugraha Suparta, and Efri Suhartono. 2022. "Modifikasi Convolutional Neural Network Arsitektur GoogLeNet Dengan Dull Razor Filtering Untuk Klasifikasi Kanker Kulit." *Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi* 11(2): 148–53. doi:10.22146/jnteti.v11i2.2739.

Wang, Yuehua, Shulan Lu, and Derek Harter. 2021. "Towards Collaborative and Intelligent Learning Environments Based on Eye Tracking Data and Learning Analytics: A Survey." *IEEE Access* 9: 137991–2. doi:10.1109/ACCESS.2021.3117780.

Zhang, Xinghong, Zhiyong Chang, and Yanhao Wang. 2020. "Multi-Model Method Decentralized Adaptive Control for a Class of Discrete-Time Multi-Agent Systems." *IEEE Access* 8: 193717–27. doi:10.1109/ACCESS.2020.3030635.

Zhu, Qiuyu, Pengju Zhang, Zhengyong Wang, and Xin Ye. 2020. "A New Loss Function for CNN Classifier Based on Predefined Evenly-Distributed Class Centroids." *IEEE Access* 8: 10888–95. doi:10.1109/ACCESS.2019.2960065.

Zhu, Shuaishuai, Xiaobo Lv, Xiaohua Feng, Jie Lin, Peng Jin, and Liang Gao. 2020. "Plenoptic Face Presentation Attack Detection." *IEEE Access* 8: 59007–14. doi:10.1109/ACCESS.2020.2980755.