

***STATIC HAND GESTURE RECOGNITION MENGGUNAKAN  
MODEL DEEP RESIDUAL NETWORK (RESNET-50)***

*Diajukan Sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan  
Pendidikan Program Strata-1 Pada  
Jurusan Teknik Informatika*



Oleh:

Mega Pertiwi

NIM: 09021381722125

**Jurusan Teknik Informatika  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2022**

## LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

### *STATIC HAND GESTURE RECOGNITION MENGGUNAKAN MODEL DEEP RESIDUAL NETWORK (RESNET-50)*

Oleh:

Mega Pertiwi

NIM: 09021381722125

Palembang, Januari 2022

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Informatika



Alvi Syahrini Utami, M.Kom.  
NIP. 197812232006042003

Pembimbing,



Julian Supardi, M.T.  
NIP. 197207102010121001

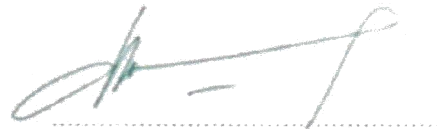
## TANDA LULUS UJIAN SIDANG TUGAS AKHIR

Pada hari Selasa tanggal 4 Januari 2022 telah dilaksanakan ujian sidang tugas akhir oleh Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Nama : Mega Pertiwi  
NIM : 09021381722125  
Judul : *Static Hand Gesture Recognition Menggunakan Model Deep Residual Network (ResNet-50)*

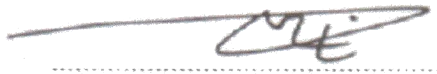
### 1. Pembimbing

Julian Supardi, M.T.  
NIP. 197207102010121001



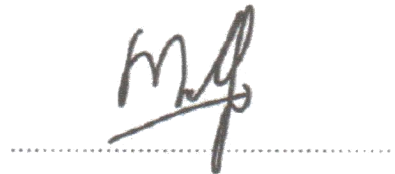
### 2. Penguji I

Osvari Arsalan, M.T.  
NIP. 198806282018031001



### 3. Penguji II

Muhammad Qurhanul Rizqie, M.T.  
NIDN. 0203128701



Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Informatika



Alvi Syahrini Utami, M.Kom.  
NIP. 197812222006042003

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Mega Pertiwi  
NIM : 09021381722125  
Program Studi : Teknik Informatika  
Judul Skripsi : *Static Hand Gesture Recognition Menggunakan Model Deep Residual Network (ResNet-50)*

Hasil Pengecekan *Software Ithenticate/Turnitin* : 9%

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

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



Palembang, Januari 2022



Mega Pertiwi  
NIM. 09021381722125

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

### Motto

“Sesungguhnya beserta kesulitan itu ada kemudahan .”

[Q.S: Al-Insyirah: 6]

*“Vision without Action is a daydream.”*

[Japanese Proverb]

*“I only know that i know nothing”*

[Socrates]

“Kita memang penakut tapi kita bukan pengecut”

[Mega Pertiwi]

Kupersembahkan karya tulis ini kepada:

- Allah SWT
- Kedua Orang Tuaku
- Keluarga Besarku
- Dosen Pembimbingku
- Almamaterku

# STATIC HAND GESTURE RECOGNITION USING DEEP RESIDUAL NETWORK (RESNET-50) MODEL

By:

Mega Pertiwi

NIM: 09021381722125

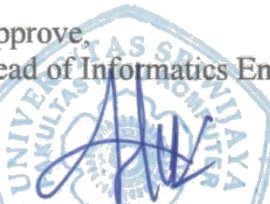
## **ABSTRACT**

Hand gesture is widely used in various scope of human life, one of which in this study is sign language identification. Hand gesture recognition system is a software designed to recognize hand gesture using a computer. Mostly the processing mechanism of hand gesture recognition requires a large sum of variables, therefore need a computer that can process images with large size well, accurately, and quickly. In addition, another problem of the minimal amount of data also faced by this system. This research aims to solve that two main problems large images and minimal variable data, videlicet applying deep learning to get over the large size of the input data that needed, and then applying Data Augmentation to overcome insufficiency of variable data. Deep learning that used in this research is ResNet-50 architecture. And also ASL (American Sign Language) implemented in this research as main database. The result of this research indicate that the computational speed and accuracy increased in process compared to previous research with image recognition by 94.30% and video by 92.50%.

Key Word: ASL (*American Sign Language*), *Data Augmentation*, Hand Gesture Recognition, ResNet-50, *Skip Connection*.


Palembang, January 2021

Approve,  
Head of Informatics Engineering Department



Alvi Syahrini Utami, M.Kom.  
NIP. 197812222006042003

Supervisor



Julian Supardi, M.T.  
NIP. 197207102010121001

# STATIC HAND GESTURE RECOGNITION MENGGUNAKAN MODEL DEEP RESIDUAL NETWORK (RESNET-50)

Oleh :

Mega Pertiwi

NIM: 09021381722125

## ABSTRAK

Gerakan tangan banyak digunakan di berbagai bidang kehidupan manusia, salah satu diantaranya adalah untuk bahasa isyarat. Sistem pengenalan gerakan tangan merupakan sebuah perangkat lunak yang dirancang untuk mengenali gerakan tangan menggunakan komputer. Umumnya mekanisme pemrosesan dalam sistem ini memerlukan jumlah variabel yang besar, sehingga diperlukan komputer yang dapat mengolah gambar dengan ukuran besar secara baik, akurat dan cepat. Selain itu, permasalahan lain yang dihadapi oleh sistem ini adalah minimnya jumlah data. Penelitian ini bertujuan untuk menyelesaikan dua permasalahan utama tersebut, yaitu menerapkan *deep learning* untuk mengatasi besarnya ukuran *input* yang besar, dan selanjutnya menerapkan *Data Augmentation* untuk mengatasi permasalahan minimnya jumlah data yang tersedia. Adapun *deep learning* yang digunakan adalah arsitektur ResNet-50. *Database* yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari *American Sign Language* (ASL). Hasil percobaan menunjukkan bahwa terjadi peningkatan kecepatan pemrosesan dan akurasi pengenalan jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya dengan akurasi pengenalan gambar sebesar 94,30% dan video sebesar 92,50%.

Kata Kunci: ASL (*American Sign Language*), *Data Augmentation*, Pengenalan Gerakan Tangan, ResNet-50, *Skip Connection*.


Palembang, Januari 2021

Menyetujui,  
Ketua Jurusan Teknik Informatika



Alvi Syahrini Utami, M.Kom.  
NIP. 497812222006042003

Pembimbing



Julian Supardi, M.T.  
NIP. 197207102010121001

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah Robbil'Alamin, dengan menyebut nama Allah SWT. Saya berterima kasih atas semua rahmat dan karunia-Nya karena berkat petunjuk dan kemudahan dari-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir saya yang berjudul "*Static Hand Gesture Recognition Menggunakan Model Deep Residual Network (ResNet-50)*" dengan baik. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan program Strata-1 Program Studi Teknik Informatika pada Fakultas Ilmu Komputer di Universitas Sriwijaya.

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini terdapat banyak pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, saya ingin menyampaikan rasa terima kasih yang tulus kepada:

1. Kedua orang tua saya, Anandar Rangge, S.T, M.M dan Sri Suparni, S.S, M.Si, dan adikku, yang senantiasa mendoakan dan selalu memberikan dukungan yang luar biasa, serta pengorbanan yang tak terhingga agar saya selalu mendapatkan yang terbaik.
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 Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Julian Supardi, M.T. selaku dosen pembimbing saya yang telah memberikan arahan dan kemudahan, dan sudah banyak sekali membantu dan membimbing saya dengan sabar dalam penyusunan tugas akhir saya.



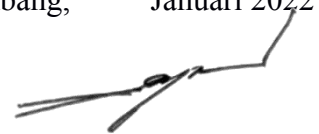
5. Bapak Osvari Arsalan, M.T. dan Bapak Muhammad Qurhanul Rizqie, M.T. selaku dosen penguji tugas akhir saya yang sudah membantu memberikan saran dan masukan dalam penyusunan tugas akhir.
6. Mba Wiwin Juliani selaku admin Teknik Informatika Bilingual yang sudah banyak sekali membantu dan memberikan kemudahan kepada saya dalam pengurusan berkas tugas akhir ini.
7. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Informatika beserta para staf Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmunya selama masa kegiatan perkuliahan saya.
8. Sahabat saya Nanda Tirana Mahesa yang telah menjadi tempat berbagi, menjadi rumah di tanah rantau, menjadi tabungan keluh kesah, menjadi tempat bahagia serta tawa, bersedia sabar untuk saya disetiap saat, menerima setiap kekurangan saya, menjadi orang berarti selama masa perkuliahan dengan 4 setengah tahun lamanya.
9. Sahabat saya Yasmin Azzahrah Lubis yang sudah bersedia menjadi akrab dengan saya, mendengarkan keluh kesah saya, mendukung serta memberikan semangat setiap waktunya, watak dan sifat yang jauh bertolak belakang melengkapi hari-hari saya dalam keadaan apapun, serta bersedia selalu ada dan sabar untuk saya hingga penghujung perkuliahan.
10. Siti Amirah Saskia teman satu kelas yang terus berkembang menjadi sangat akrab, rekan kerja praktik yang selalu sabar menghadapi saya dengan setiap keluhan saya dan keinginan yang kadang tidak mungkin terealisasikan,

11. Rusmansyah Putra NH selaku Ranger Merah saya dan teman kulineran, *my enemy "maou"*, M. Naufal Halim, Ahmad Munirul Ihwan, Jodi Ryota, Haidar Ali S, yang sudah selalu berbaik hati, banyak membantu saya, dan bersedia direpotkan selama masa perkuliahan dan pengerjaan skripsi saya.
12. Gea teman menginap, Kesti, Suci, Muti, Hani, selaku teman nugas, Fitri, Fajar, Beben, Pugano, Kiki, yang selalu siap menemani jalan-jalan, Adit, Isan, Octa, Dede, yang banyak memberikan saran dan masukan, serta teman-teman yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu terimakasih banyak atas kesediaannya selama ini hingga akhir perkuliahan.
13. Organisasi yang saya jalani BEM Fasilkom Samudera dan Himpunan Mahasiswa (HMIF) yang memberikan pengalaman dan memberikan wadah untuk saya terus berkarya serta tempat dimana saya menemukan orang-orang baik dan rekan kerja yang kompeten.
14. Choi Beomgyu yang dalam perjalanan saya membangun perangkat lunak dan menulis laporan skripsi selalu menghibur dan memberikan semangat di setiap prosesnya, Serta Takumi Kitamura dengan lagu-lagunya yang membuat nyaman untuk menemani menatap laptop *nine to five*, serta film yang dibintanginya menemani saya sebagai hiburan disaat kalut.
15. Film Animasi yang banyak memberikan hiburan yang menjadikan hari-hari perkuliahan terasa seru dengan setiap cerita didalamnya.
16. Semua pihak lainnya yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang telah memberikan doa dan dukungan, serta banyak berperan bagi penulis terutama dalam penyelesaian tugas akhir ini.

17. Tidak luput untuk diri saya, yang telah percaya dan yakin hingga akhir, terus berjuang dan menjaga setiap sel dalam diri untuk tetap sehat, berpikir positif hingga akhir dalam pengerjaan pembangunan perangkat lunak serta laporan.

Dalam proses penyelesaian tugas akhir ini saya sadar bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam pengetahuan dan ilmu yang terbatas. Saya akhiri dengan segala hormat, semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat yang baik untuk kita semua khususnya mahasiswa di Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Palembang, Januari 2022

A handwritten signature in black ink, consisting of several fluid, overlapping strokes that form a cursive name.

Mega Pertiwi

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI .....	ii
TANDA LULUS UJIAN SIDANG TUGAS AKHIR .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....	v
<i>ABSTRACT</i> .....	vi
ABSTRAK .....	vi
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR TABEL .....	xv
DAFTAR GAMBAR .....	xvi
DAFTAR ALGORITMA .....	xviii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xix
BAB I PENDAHULUAN .....	I-1
1.1 Pendahuluan .....	I-1
1.2 Latar Belakang .....	I-1
1.3 Rumusan Masalah .....	I-5
1.4 Tujuan Penelitian .....	I-5
1.5 Manfaat Penelitian .....	I-6
1.6 Batasan Masalah .....	I-6
1.7 Sistematika Penulisan .....	I-7
1.8 Ringkasan .....	I-9
BAB II KAJIAN LITERATUR .....	II-1
2.1 Pendahuluan .....	II-1
2.2 Landasan Teori .....	II-1
2.2.1 American Sign Language (ASL) .....	II-1
2.2.2 Citra .....	II-2
2.2.3 Pengolahan Citra ( <i>Image Processing</i> ) .....	II-5
2.2.4 <i>Machine Learning</i> .....	II-8
2.2.5 <i>Deep Residual Network (ResNet-50)</i> .....	II-12
2.2.6 <i>Data Augmentation</i> .....	II-23
2.2.7 <i>Python</i> .....	II-24
2.2.8 <i>OpenCV</i> .....	II-24
2.2.9 <i>Keras</i> .....	II-25
2.2.10 <i>Confusion Matrix</i> .....	II-25
2.3 Penelitian Lain yang Relevan .....	II-27

2.4 Ringkasan .....	II-31
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>III-1</b>
3.1 Pendahuluan .....	III-1
3.2 Pengumpulan Data .....	III-1
3.2.1 Jenis dan Sumber Data .....	III-1
3.2.2 Metode Pengumpulan Data .....	III-2
3.3 Tahapan Penelitian .....	III-2
3.3.1 Kerangka Kerja .....	III-2
3.3.2 Kriteria Pengujian .....	III-4
3.3.3 Format Data Pengujian .....	III-5
3.3.4 Alat yang Digunakan dalam Pelaksanaan Penelitian ....	III-7
3.3.5 Pengujian Penelitian .....	III-8
3.3.6 Analisis Hasil Pengujian Dan Membuat Kesimpulan .....	III-8
3.4 Metode Pengembangan Perangkat Lunak .....	III-9
3.4.1 Analisa Kebutuhan .....	III-9
3.4.2 Membangun Desain <i>Prototype</i> .....	III-10
3.4.3 Evaluasi <i>Prototype</i> .....	III-10
3.4.4 <i>Coding</i> Sistem .....	III-10
3.4.5 Pengujian Sistem .....	III-11
3.4.6 Evaluasi Sistem .....	III-11
3.4.7 Penggunaan Sistem .....	III-11
3.5 Manajemen Proyek Penelitian .....	III-11
<b>BAB IV PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK .....</b>	<b>IV-1</b>
4.1 Pendahuluan .....	IV-1
4.2 Prototyping .....	IV-1
4.2.1 Analisa Kebutuhan .....	IV-1
4.2.2 <i>Membangun Desain Prototype</i> .....	IV-6
4.2.3 Evaluasi <i>Prototype</i> .....	IV-16
4.2.4 <i>Coding</i> Sistem .....	IV-17
4.2.5 Pengujian Sistem .....	IV-23
4.2.6 Evaluasi Sistem .....	IV-26
4.2.7 Menggunakan Sistem .....	IV-26
4.3 Ringkasan .....	IV-30
<b>BAB V HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN .....</b>	<b>V-1</b>
5.1 Pendahuluan .....	V-1
5.2 Hasil Penelitian .....	V-1
5.2.1 Konfigurasi Pengujian .....	V-1
5.2.2 Hasil Pengujian <i>Data Augmentation</i> .....	V-4
5.2.3 Hasil Pengujian Jumlah <i>Epoch</i> .....	V-5

5.2.4 Hasil Pengujian <i>Training</i> Model ResNet-50 .....	V-6
5.2.5 Hasil Pengujian <i>Training</i> dengan Arsitektur Berbeda..	V-10
5.2.6 Hasil Pengujian Proses <i>Testing</i> Gambar .....	V-12
5.2.7 Hasil Pengujian Proses <i>Testing</i> Video .....	V-14
5.3 Analisis Hasil Penelitian .....	V-16
5.4 Ringkasan .....	V-21
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN .....	VI-1
6.1 Pendahuluan .....	VI-1
6.2 Kesimpulan .....	VI-1
6.3 Saran .....	VI-4

DAFTAR PUSTAKA  
LAMPIRAN

## DAFTAR TABEL

### Halaman

Tabel II-1. Arsitektur ResNet untuk <i>ImageNet</i> (He et al., 2015) .....	II-14
Tabel III-1. Rancangan Tabel Hasil <i>Training</i> ResNet-50 .....	III-5
Tabel III-2. Rancangan Tabel Hasil <i>Testing Gambar</i> ResNet-50 .....	III-6
Tabel III-3. Rancangan Tabel Data <i>Testing Video</i> .....	III-7
Tabel III-4. Tabel Work Breakdown Structure (WBS) Penelitian .....	III-12
Tabel IV-1. Kebutuhan Fungsional .....	IV-5
Tabel IV-2. Kebutuhan Non-fungsional .....	IV-5
Tabel IV-3. Tabel Implementasi <i>Coding</i> .....	IV-18
Tabel IV-4. Tabel Pengujian Perangkat Lunak .....	IV-24
Tabel V-1. Tabel Akurasi Perbandingan <i>Data Augmentation</i> .....	V-5
Tabel V-2. Tabel Akurasi Perbandingan <i>Epoch Training</i> .....	V-6
Tabel V-3. Tabel Hasil <i>Training</i> ResNet-50 .....	V-8
Tabel V-4. Tabel Perbandingan Waktu Training Arsitektur Lain .....	V-11
Tabel V-5. Tabel Hasil <i>Testing Gambar</i> ResNet-50 .....	V-13
Tabel V-6. Tabel Hasil <i>Testing Video</i> ResNet-50 .....	V-15
Tabel V-7. Tabel Akurasi Hasil <i>Testing Gambar dan Video</i> .....	V-20

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar II-1. Representasi Citra Digital dalam 2 Dimensi (Bernd, 2000) .....	II-4
Gambar II-2. Model Warna RGB .....	II-4
Gambar II-3. Citra RGB dan Citra Grayscale .....	II-6
Gambar II-4. Segmentasi Citra Menggunakan Warna Kulit .....	II-8
Gambar II-5. Jaringan Saraf .....	II-10
Gambar II-6. Struktur Jaringan Saraf .....	II-11
Gambar II-7. <i>Single Residual Block</i> (He et al., 2015) .....	II-13
Gambar II-8. “ <i>Bottleneck</i> ” <i>Residual Blocks</i> pada ResNet-50/101/152 (He et al., 2015) .....	II-14
Gambar II-9. Ilustrasi <i>Convolution Layer</i> pada Citra 4x4 .....	II-16
Gambar II-10. Contoh Operasi Perhitungan <i>Convolution Layer</i> pada Citra 6x6 .....	II-16
Gambar II-11. <i>Batch Normalization Training</i> (Ioffe and Szegedy, 2015) .....	II-18
Gambar II-12. Pengaruh <i>Batch Normalization</i> pada <i>Hidden Layers</i> <i>activation</i> (Ioffe and Szegedy, 2015) .....	II-18
Gambar II-13. <i>Plot</i> Garis pada <i>Activation Function</i> ReLu .....	II-19
Gambar II-14. Ilustrasi Operasi <i>Max-Pooling</i> .....	II-21
Gambar II-15. Ilustrasi Operasi <i>Avg-Pooling</i> .....	II-21
Gambar II-16. Ilustrasi <i>Fully-Connected Layer</i> pada Citra 4x4 .....	II-23
Gambar II-17. Contoh <i>Data Augmentation</i> pada Citra (Connor and Taghi, 2015) .....	II-24
Gambar II-18. Contoh <i>Confusion Matrix</i> pada Pengklasifikasian <i>Biner</i> .....	II-26
Gambar II-19. Ketidaksesuaian antara data <i>Predict</i> dan data sebenarnya pada <i>Confusion Matrix</i> .....	II-27
Gambar III-1. Arsitektur ResNet-50 .....	III-3
Gambar III-2. Kerangka Kerja Penelitian .....	III-4
Gambar III-3. Rancangan <i>Confusion Matrix</i> Data <i>Testing</i> Gambar .....	III-6



Gambar IV-1. Postur Tangan Alfabet ASL Statis .....	IV-2
Gambar IV-2. <i>Data Augmentation</i> Citra ASL Statis .....	IV-3
Gambar IV-3. <i>Flowchart</i> Perangkat Lunak Penerjemah Alfabet ASL .....	IV-7
Gambar IV-4. <i>Data Flow Diagram</i> level 0 .....	IV-8
Gambar IV-5. <i>Data Flow Diagram</i> level 1 .....	IV-9
Gambar IV-6. <i>Data Flow Diagram</i> level 2 .....	IV-10
Gambar IV-7. <i>Interface</i> Perangkat Lunak Halaman 1 .....	IV-13
Gambar IV-8. <i>Interface</i> Perangkat Lunak Halaman 2 .....	IV-15
Gambar IV-9. Implementasi <i>Interface</i> Perangkat Lunak Halaman 1 .....	IV-22
Gambar IV-10. Implementasi <i>Interface</i> Perangkat Lunak Halaman 2 .....	IV-23
Gambar IV-11. Menggunakan Perangkat Lunak Halaman Awal .....	IV-27
Gambar IV-12. <i>Open File</i> perangkat Penulis .....	IV-28
Gambar IV-13. Menggunakan Perangkat Lunak Tampil Video <i>Processing</i> ..	IV-28
Gambar IV-14. Menggunakan Perangkat Lunak Tampil Prediksi .....	IV-29
Gambar V-1. Grafik Akurasi dan <i>Loss</i> .....	V-9
Gambar V-2. Grafik Akurasi Latih dan Validasi .....	V-9
Gambar V-3. Grafik <i>Loss</i> Latih dan Validasi .....	V-10
Gambar V-4. <i>Confusion Matrix</i> Data <i>Testing</i> Gambar .....	V-12
Gambar V-5. Postur Tangan alfabaet ASL C dan O pada Video .....	V-20

## DAFTAR ALGORITMA

### Halaman

Algoritma II-1. *Batch Normalization Transform* (Ioffe and Szegedy, 2015)...II-17

## **DAFTAR LAMPIRAN**

1. Dokumentasi Dataset yang Serupa (hitam putih)
2. Dokumentasi Praproses Dataset Video
3. Dokumentasi *Source Code*

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Pendahuluan**

Pada bab ini berisi pendahuluan mengenai pokok-pokok pikiran yang melandasi rencana penggunaan model ResNet-50 (*Deep Residual Network*) dalam pembuatan sistem penerjemah alfabet *static ASL* (*American Sign Language statis*). Latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan serta manfaat dari penelitian yang merupakan pokok-pokok pikiran yang dimaksud. Dalam bab pendahuluan ini juga akan menguraikan batasan masalah dan memberikan kesimpulan mengenai rencana penelitian yang dilakukan.

### **1.2 Latar Belakang**

Identifikasi gerakan tangan telah menjadi topik yang menjanjikan dan diterapkan pada banyak praktik aplikasi (Kojima et al., 2000). Misalnya, gerakan tangan diamati dan dikenali oleh kamera pengintai untuk mencegah perilaku kriminal (Cohen, Morelli, and Scott 2008). Juga, pengenalan gerakan tangan telah diselidiki oleh berbagai penelitian (Mitra and Acharya 2007). seperti pengenalan bahasa isyarat (Vogler and Metaxas 1998), deteksi kebohongan (Bond et al., 1990), dan kontrol robot (Lin, Cheng, and Chen 2013). Sistem pengenalan gerakan tangan manusia berbasis gambar membutuhkan jumlah variabel ruang gambar yang sangat besar, sangat penting untuk mengekstrak fitur penting dari gambar. Untuk menerapkan sistem pengenalan gerakan tangan yang baik,

biasanya diperlukan database pelatihan yang besar dan berbagai gerakan harus dimodelkan (Lin, Hsu, and Chen 2014).

Kemajuan dalam metode deteksi tangan telah memungkinkan manusia dan komputer untuk berinteraksi satu sama lain secara kompleks dan personal. Pemberian kemampuan komputer untuk mendeteksi tangan akan memberikan pengalaman baru dalam berinteraksi dengan komputer secara lebih natural dan fleksibel. Deteksi tangan telah menjadi bidang penelitian yang penting karena memiliki aplikasi yang luas untuk interaksi komputer manusia (Kumar, Vadakkepat, and Poh 2010). Begitu pula halnya pada interaksi dengan komputer menggunakan gerakan tangan dalam mengenali bahasa isyarat bagi para penyandang disabilitas, dimana orang awam dapat memahami isyarat yang dimaksud melalui komputer atau mesin yang dikembangkan sebagai penerjemahnya. Namun, merancang sistem deteksi dan identifikasi ke komputer cukup sulit karena kompleksitas latar belakang dan variabilitas postur tangan yang tinggi.

Sudah ada beberapa metode yang disarankan untuk menangani masalah tersebut pada penelitian sebelumnya, seperti salah satu metode yang diusulkan oleh Song, Lee, Choi, and Lee (2018) yang memanfaatkan sensor termal untuk mendeteksi dan melacak posisi tangan. Metode deteksi mereka bekerja dengan membandingkan gambar termal biner dan *template* termal. Tangan terdeteksi bila terdapat kecocokan antara gambar biner dan *template*. Metode ini dapat digunakan dalam kondisi pencahayaan apa pun. Namun, penggunaan perangkat khusus

(sensor termal) membuat metode ini kurang dapat digunakan dalam situasi sehari-hari.

Metode lain mengambil pendekatan yang berbeda dengan menerapkan teknik berbasis rupa yang dapat digunakan dalam situasi sehari-hari (misalnya menggunakan *webcam* atau kamera standar). Kemampuan ini membuat teknik berbasis rupa menjadi pendekatan yang menarik untuk metode deteksi tangan. Metode yang menggunakan pendekatan berbasis rupa yang dilakukan oleh Kolsch and Turk (2004) memanfaatkan transformasi *Fourier 2D* untuk mengubah gambar tangan menjadi gambar *Fourier 2D*. Mirip dengan metode (Song et al., 2018), metode ini juga bekerja dengan membandingkan input (setelah dikonversi ke gambar *Fourier 2D*) ke *template*. Metode ini mengasumsikan enam pola postur tangan, sehingga membatasi kegunaannya untuk mengklasifikasikan hanya enam postur.

Pendekatan lain diusulkan oleh Ong and Bowden (2011) yang menggunakan bentuk dan warna kulit yang unik guna menonjolkan fitur tangan. Metode mereka menggunakan *Tree Classifier* yang ditingkatkan untuk deteksi tangan. Struktur *Tree* terdiri dari detektor tangan umum di bagian atas dan detektor tangan yang lebih spesifik di tingkat bawah. Detektor tangan diterapkan menggunakan algoritma *clustering K-Medoid* pada deskriptor bentuk tangan. Deskriptor berupa histogram tepi dan model kulit. Tangan akan terdeteksi ketika deskriptor dekat (dalam jarak *Euclidean*) ke sampel tangan (yaitu *template* tangan di *cluster K-Medoid*).

Demikian pula yang dilakukan oleh Chen, Georganas, and Petriu (2008), mereka menerapkan bentuk tangan dan detektor warna di metode mereka. Namun, mereka menambahkan fitur konteks tambahan untuk memberikan petunjuk tambahan untuk deteksi tangan (yaitu pangkal lengan yang lebih dapat dikenali daripada bagian tangan yang lain sehingga mendeteksi pangkal tangan memberikan prediksi lokasi tangan yang lebih baik). Metode mereka bekerja dalam dua langkah yaitu deteksi fitur dan pengklasifikasi. Fitur deteksi terdiri dari yang pertama yaitu lokasi kasar tangan dengan membandingkan warna kulit tangan dan wajah (tangan dan wajah harus memiliki warna yang sama), yang kedua deteksi konteks tangan dengan menggunakan model *deformed*, dan yang ketiga pendeteksi bentuk tangan menggunakan ekstraksi fitur *Histogram of Oriented Gradients* (HOG). Ketiga fitur tersebut kemudian diklasifikasikan menggunakan *linear Support Vector Machines (SVM) classifier*.

Pendekatan terakhir memanfaatkan struktur (*Convolutional Neural Network*) dalam studi sebagai pengklasifikasi (Deng et al., 2018). *Convolutional Neural Network* merupakan pengembangan dari *Multilayer Perceptron* yang terdiri dari susunan neuron 3D (tinggi, lebar, dan kedalaman) (Zufar, 2016). Metode ini memiliki beberapa tahapan yaitu *Convolution Layer*, *Subsampling Layer*, dan *Fully Connected Layer*. Metode ini secara umum dibagi menjadi dua layer, yaitu layer ekstraksi fitur yang terdapat pada proses *convolution* dan *subsampling*, dan layer klasifikasi pada proses *fully connected*. Pengenalan pola menggunakan metode *Convolutional Neural Network* memberikan hasil yang baik.

Hal ini dikarenakan *Convolutional Neural Network* berusaha untuk menirukan pola pada sebuah citra yang memberikan hasil yang sesuai dengan keinginan.

Penelitian ini mengusulkan metode pengenalan gerakan tangan berbasis *Deep Residual Network* dengan arsitekturnya ResNet-50 dalam pembuatan sistem penerjemah alfabet ASL statis untuk para penyandang disabilitas agar dapat memudahkan khalayak awam dalam memahami maksud dari isyarat yang dikatan.

### **1.3 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, metode-metode sebelumnya merupakan metode pengenalan gerakan tangan yang canggih. Adapun masalah utamanya adalah dimana metode-metode yang digunakan pada penelitian sebelumnya kurang dapat melakukan komputasi klasifikasi untuk jumlah dataset yang amat besar dan juga dalam waktu yang minimal. Oleh karena itu, masih diperlukan metode pengenalan gerakan tangan dengan kinerja tinggi yang cepat, dan juga bagaimana mengimplementasikan arsitektur sistem yang dapat mengenali gerakan tangan dengan kategori yang lebih banyak.

### **1.4 Tujuan Penelitian**

Melihat rumusan masalah pada penelitian ini, adapun tujuan dalam pembuatan sistem yang dilakukan oleh penulis antara lain :

1. Mengimplementasikan arsitektur sistem yang dapat berjalan dengan kinerja tinggi dan cepat dalam mengenali gerakan tangan berupa alfabet



ASL statis dengan 24 postur tangan yang berbeda menggunakan model ResNet-50

2. Menghitung tingkat akurasi dari proses *Data Augmentation* dan penambahan jumlah *epoch* pada *training*.
3. Membangun Perangkat lunak yang dapat melakukan prediksi terhadap gerakan tangan alfabet ASL statis dengan arsitektur ResNet-50.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Sistem dari hasil penelitian ini dapat digunakan untuk menerjemahkan alfabet ASL statis menggunakan video.
2. Dapat digunakan sebagai salah satu rujukan atau referensi penelitian dalam pengembangan sistem penerjemah bahasa isyarat yang dapat digunakan penyandang disabilitas dan khalayak awam kedepannya.

### 1.6 Batasan Masalah

Batasan masalah penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Data berukuran  $400 \times 400$  piksel untuk gambar serta video alfabet ASL statis.
2. Citra *input* berupa citra telapak tangan beserta jari.
3. Diasumsikan bahwa didalam *frame* citra hanya terdapat objek telapak tangan beserta jari.
4. Latar belakang (*background*) yang digunakan berwarna putih.

5. Keadaan tangan tidak menggunakan aksesoris, dan bagian lengan tertutup.
6. Model *Deep Residual Network* yang digunakan adalah ResNet-50.
7. Bahasa isyarat yang digunakan adalah *American Sign Language* (ASL) dengan hanya mengambil isyarat alfabet statis atau tanpa *motion*.
8. Sumber data berasal dari situs <https://iee-dataport.org/>.
9. Data gambar pada *training* dan pengujian menggunakan file dengan format *Portable Network Graphics* (\*.png) berjumlah 30.720 gambar untuk *training*, dan 3.840 gambar untuk uji.
10. Data video pada pengujian menggunakan file dengan format *Audio Video Interleave* (\*.avi) berjumlah 120 video dari 5 subjek yang berbeda.
11. Kategori terdiri dari 24 kategori untuk ASL yaitu alfabet dari A hingga Y kecuali J.

### 1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dari penelitian tugas akhir ini adalah:

#### BAB I. PENDAHULUAN

Pada bab ini diuraikan mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, batasan masalah/ruang lingkup, dan sistematika penulisan.

## BAB II. KAJIAN LITERATUR

Pada bab ini akan dibahas dasar-dasar teori yang digunakan dalam penelitian, seperti definisi citra digital, *American Sign Language*, *machine learning*, dan lain sebagainya yang berkaitan dengan penelitian.

## BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan dibahas mengenai tahapan yang akan dilaksanakan pada penelitian ini. Masing-masing rencana tahapan penelitian dideskripsikan dengan rinci dengan mengacu pada suatu kerangka kerja. Di akhir bab ini berisi perancangan manajemen proyek pada pelaksanaan penelitian.

## BAB IV. PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK

Pada bab ini akan dibahas mengenai perancangan dan implementasi pengembangan perangkat lunak yang terdiri dari kebutuhan perangkat lunak, analisis dan desain perangkat lunak, kebutuhan data, implementasi program serta pengujian. Bab ini menguraikan tahap pengembangan perangkat lunak *Prototyping*.

## BAB V. HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN

Pada bab ini, hasil pengujian berdasarkan langkah-langkah yang telah direncanakan disajikan. Analisis diberikan sebagai basis dari kesimpulan yang diambil dalam penelitian ini.

## BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi kesimpulan dari semua uraian-uraian pada bab-bab sebelumnya dan juga berisi saran yang diharapkan berguna dalam penerapan metode penelitian ini.

### **1.8 Ringkasan**

Pengenalan gerakan tangan yang dilakukan pada penelitian sebelumnya memiliki masalah-masalah yang terus dikembangkan, seperti halnya pada penelitian ini yang mencoba mengimplementasikan *Deep Residual Network* dengan arsitekturnya yaitu ResNet-50 sebagai metode dalam identifikasi. Selain itu, penelitian ini juga akan menguji tingkat kinerja pada proses program dalam mengidentifikasi citra. Pada proses pengujian, dilakukan uji pada tingkat akurasi kecocokan pengenalan gerakan serta tingkat kecepatan proses komputasi dari klasifikasi citra gerakan tangan manusia.

## DAFTAR PUSTAKA

- A. Kojima, M. Izumi, T. Tamura, and K. Fukunaga. 2000. Generating natural language description of human behavior from video images. In Int. Conf. Pattern Recog., vol. 4. IEEE, pp. 728–731.
- Banks, Jerry, Carson II, Jhon S, Nelson. 1990. Discrete-Event System Simulation (4<sup>th</sup> Edition). Pearson Prentice Hall, New Jersey, USA
- C. F. Bond Jr, A. Omar, A. Mahmoud, and R. N. Bonser. 1990. Lie detection across cultures. *Journal nonverbal behav.*, vol. 14, no. 3, pp. 189–204
- C. J. Cohen, F. Morelli, and K. A. Scott. 2008. A surveillance system for the recognition of intent within individuals and crowds. In Conf. Technol. for Homeland Secur. IEEE, pp. 559–565.
- C. Vogler and D. Metaxas. 1998. ASL recognition based on a coupling between hmms and 3d motion analysis,” in Int. Conf. Computer Vision. IEEE, pp. 363–369.
- Chen, Q., Georganas, N. D., & Petriu, E. M. 2008. Hand gesture recognition using Haar-like features and a stochastic context-free grammar. *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, 57(8), 1562-1571.
- Connor Shorten, Taghi M. Khoshgoftaar. 2019. A Survey on Image Data Augmentation for Deep Learning. *Journal of Big Data*, 60(6), 9.
- Danukusumo, Kefin Pudi. 2017. Implementasi Deep Learning Menggunakan Convolutional Neural Network Untuk Klasifikasi Citra Candi Berbasis

GPU. Skripsi Program Teknik Informatika FAKULTAS TEKNOLOGI  
INDUSTRI UAJY Yogyakarta.

E. J. Ong, and R. Bowden. 2011. A boosted classifier tree for hand shape  
detection. 6th IEEE International Conference on Automatic Face and  
Gesture Recognition, pp. 889-894.

E. Song, H. Lee, J. Choi, and S. Lee. 2018. AHD.: Thermal-Image Baed Adaptive  
Hand Detection for Enhanced Tracking System. IEEE.

F. Pakaja, Agus Naba, and Purwanto. 2012, Peramalan Penjualan Mobil  
Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dan Certainty Factor, Jurnal  
EECCIS, No.1, Vol. 6, 23–28.

H. I. Lin, C. H. Cheng, and W. K. Chen. 2013. Learning a pick-and-place robot  
task from human demonstration,” in Proc. Int. Conf. Automat. Control.  
IEEE, pp. 312–317.

Hsien-I Lin, Ming-Hsiang Hsu, dan Wei-Kai Chen. 2014. Human Hand Gesture  
Recognition using a Convolutional Neural Networks. Graduate Institute  
of Automation Technology National Taipei University of Technology  
Taipei, Taiwan. *IEEE*.

Ioffe, S. and Szegedy, C. 2015. Batch Normalization: Accelerating Deep Network  
Training by Reducing Internal Covariate Shift. ICML'15: Proceedings of  
the 32nd International Conference on International Conference on  
Machine Learning, 448-456.

Jain, R., Kasturi, R. and Schunck, B.G. (1995) Machine Vision. McGraw-Hill  
International Edition, New York, USA

Kaiming He, Xiangyu Zhang, Shaoqing Ren, and Jian Sun. 2015. Deep Residual Learning for Image Recognition. arXiv. ILSVRC and COCO 2015 Competition.

Kollipara Sai Varun, I. Puneeth dan T.Prem Jacob. 2019. Hand Gesture Recognition and Implementation for Disables using CNN'S. Computer Science Department, UG Student, Sathyabama University, Chennai, India. *IEEE*.

M. Kolsch and M. Turk. 2004. Robust Hand detection. FGR, pp. 614-619,

Md. Zahirul Islam, Mohammad Shahadat Hossain, Raihan UI Islam, dan Karl Andersson. 2019. Static Hand Gesture Recognition Using Convolutional Neural Network with Data Augmentation. Department of Computer Science and Engineering, Chittagong, Bangladesh dan Department of Computer Science, Electrical and Space Engineering, Sweden. *IEEE*

Mohri, M., Rostamizadeh, A., dan Talwalkar, A. 2012. Foundations of Machine Learning. MIT Press.

Murni, Aniati. 1992. Pengantar Pengolahan Citra. PT. Elek Media Komputindo. Jakarta. Indonesia.

NIDCD. 2021. National Intitute on Deafness and Other Communication Disorders. NIH Publication No. 11-4756. (<https://www.nidcd.nih.gov/health/american-sign-language> , diakses 10 Februari 2021).

Nurhikmat, Triano. 2018. Implementasi Deep Learning untuk Image Classification Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network

(CNN) Pada Citra Wayang Golek. Skripsi Program Studi Statistika  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM UII  
Yogyakarta.

P. P. Kumar, P. Vadakkepat, and L. P. Poh. 2010. Hand posture and face recognition using a fuzzy-rough approach. *International Journal of Humanoid Robotics*, 7(03), pp. 331-356.

S. Mitra and T. Acharya. 2007. Gesture recognition: A survey. *IEEE Trans. Syst., Man, Cybern. C*, vol. 37, no. 3, pp. 311–324.

Vinod Nair, Geoffrey E. Hinton. 2010. Rectified Linear Units Improve Restricted Boltzmann Machines. arXiv. Department of Computer Science, University of Toronto, Canada.

Wayan Suartika E. P, Arya Yudhi Wijaya, dan Rully Soelaiman. 2016. Klasifikasi Citra Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN) pada Caltech 101. *Jurnal Teknik ITS*.

X. Deng, Y. Zhang, S. Yang, P. Tan, L. Chang, Y. Yuan, and H. Wang. 2018. Joint Hand Detection and Rotation Estimation Using CNN. *IEEE Transactions on Image Processing*, 27(4), pp. 1888-1900,