

**PERBANDINGAN *MULTI-MODEL* DAN *SINGLE-MODEL*
ALGORITMA *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* DALAM
KLASIFIKASI ALFABET BAHASA ISYARAT INDONESIA**



TUGAS AKHIR

**Disusun untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan
Sarjana Terapan pada Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Teknik Telekomunikasi**

Oleh :

Feriska Putri Daviana

0621 4035 0314

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2025

TUGAS AKHIR

PERBANDINGAN *MULTI-MODEL* DAN *SINGLE-MODEL* ALGORITMA *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* DALAM KLASIFIKASI ALFABET BAHASA ISYARAT INDONESIA



**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan
Sarjana Terapan Pada Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Teknik Telekomunikasi**

Oleh :

Nama : Feriska Putri Daviana (0621 4035 0314)
Dosen Pembimbing 1 : Ir. Aryanti, S.T., M.Kom.
Dosen Pembimbing II : Ir. Nurhajar Anugraha, S.T., M.T.

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2025**

**PERBANDINGAN MULTI-MODEL DAN SINGLE-MODEL
ALGORITMA CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK DALAM
KLASIFIKASI ALFABET BAHASA ISYARAT INDONESIA**



LAPORAN TUGAS AKHIR

**Disusun untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan
Sarjana Terapan pada Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Teknik Telekomunikasi
Politeknik Negeri Sriwijaya**

**Oleh :
Feriska Putri Daviana
0621 4035 0314**

Palembang, Juli 2025

Menyetujui,

Dosen Pembimbing II

Dosen Pembimbing I

**Ir. Aryanti, S.T., M.Kom.
NIP. 197708092002122002**

**Ir. Nurhajar Anugraha, S.T., M.T.
NIP. 199106172022032007**

Ketua Jurusan Teknik Elektro



**Dr. Ir. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., IPM.
NIP. 197907222003011007**

Mengetahui,

**Koordinator Program Studi
Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi**

**Mohammad Fadhi, S.Pd., M.T.
NIP. 199004032018031001**

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan :

Nama	: Feriska Putri Daviana
Jenis Kelamin	: Perempuan
Tempat, Tanggal Lahir	: Palembang, 17 Januari 2004
Alamat	: Perumahan Yuka, Kota Palembang
NPM	: 062140350314
Program Studi	: Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi
Jurusan	: Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir	: Perbandingan <i>Multi-model</i> dan <i>Single-model</i> Algoritma <i>Convolutional Neural Network</i> dalam Klasifikasi Alfabet Bahasa Isyarat Indonesia

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa :

1. Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri serta bebas dari Tindakan plagiasi dan sumber – sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.
2. Dapat menyelesaikan segala urusan terkait pengumpulan revisi Tugas Akhir yang sudah disetujui oleh dewan penguji paling lama 1 bulan setelah ujian Tugas Akhir.
3. Dapat menyelesaikan segala urusan peminjaman/penggantian alat/buku dan lainnya paling lama 1 bulan setelah ujian Tugas Akhir.

Apabila dikemudian hari diketahui ada pernyataan yang terbukti tidak benar dan tidak dapat dipenuhi, maka saya siap bertanggung jawab dan menerima sanksi tidak diikutsertakan dalam prosesi wisuda serta dimasukkan dalam daftar hitam oleh jurusan Teknik Elektro sehingga berdampak tertundanya pengambilan Ijazah & Transkrip (ASLI & *COPY*). Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan dalam keadaan sadar tanpa paksaan.

Palembang, Agustus 2025

Yang Menyatakan,



(Feriska Putri Daviana)

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“ Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan ”

-- Q.S Al-Insyirah: 6 --

“Biarkan saja semuanya mengalir begitu saja. Jika memang ditakdirkan untukku maka itu akan datang kepadaku, dan jika tidak maka itu akan pergi kepada orang lain ”

-- Song Hye Kyo –

“Dan hanya kepada Tuhanmu berharaplah !”

-- Q.S Al-Insyirah: 8 –

Tugas Akhir ini kupersembahkan kepada :

1. Allah SWT
2. Mama, Nenek, dan seluruh keluarga besar yang selalu memberikan do'a, cinta, kasih sayang, serta dukungan yang tak pernah putus.
3. Ibu Aryanti, S.T., M.Kom dan Ibu Ir. Nurhajar Anugraha, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing. Terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala bimbingan, arahan, serta dukungan yang telah diberikan selama proses penyusunan tugas akhir ini.
4. Teman-teman seperjuangan TEA 2021. Terima kasih atas kebersamaan, semangat, dan dukungannya selama masa perkuliahan. Semoga kita semua terus melangkah maju dan meraih cita-cita bersama.

ABSTRAK

PERBANDINGAN *MULTI-MODEL* DAN *SINGLE-MODEL* ALGORITMA *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* DALAM KLASIFIKASI ALFABET BAHASA ISYARAT INDONESIA

(2025:xvi + 100 halaman + 31 gambar + 14 tabel + 10 lampiran)

FERISKA PUTRI DAVIANA

062140350314

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK TELEKOMUNIKASI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Perkembangan teknologi komputer dan pengolahan citra berbasis deep learning telah mendorong pengembangan sistem pengenalan isyarat tangan, termasuk klasifikasi alfabet Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO). Penelitian ini membandingkan performa pendekatan *Multi-model* dan *Single-model* pada algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk klasifikasi alfabet BISINDO. Pada pendekatan *Multi-model*, digunakan kombinasi arsitektur ResNet50 dan MobileNetV2 sebagai *feature extractors* yang digabungkan menggunakan teknik *feature fusion*. Sedangkan pada pendekatan *Single-model*, ResNet50 dan MobileNetV2 digunakan secara terpisah sebagai *pre-trained model* melalui *transfer learning*. Dataset terdiri dari 11.471 gambar gesture tangan huruf A–Z, dengan pembagian 80% data pelatihan dan 20% data validasi. Evaluasi dilakukan menggunakan metrik akurasi, *precision*, *recall*, dan *F1-score* pada data pelatihan, validasi, serta pengujian data baru. Hasil menunjukkan bahwa model *Multi-model* mencapai akurasi pelatihan 99.92%, validasi 99.91%, *precision* 99.91%, *recall* 99.91%, dan *F1-score* 99.91% dan pengujian data baru mencatat akurasi 79.23%, *precision* 82.91%, *recall* 79.23%, dan *F1-score* 80.04%. Model ResNet50 memperoleh akurasi pelatihan 86.29%, validasi 98,64%, *precision* 98.71%, *recall* 98.65%, *F1-score* 98.61% dan pengujian data baru dengan akurasi 50.76%, *precision* 53.07%, *recall* 50.76%, dan *F1-score* 47.90%. Sementara itu, Model MobileNetV2 mencatat akurasi pelatihan 99.99%, validasi 99.64%, *precision* 99.67%, *recall* 99.65%, *F1-score* 99.64% serta pengujian data baru dengan akurasi 70.00%, *precision* 78.39%, *recall* 70.00%, dan *F1-score* 69.96%. Dari hasil tersebut, pendekatan *Multi-model* lebih unggul dalam hal akurasi, kestabilan, dan kemampuan generalisasi terhadap gesture baru dibandingkan *Single-model*.

Kata Kunci : BISINDO, *Multi-model*, *Deep Learning*, CNN, ResNet50, MobileNetV2

ABSTRACT

COMPARISON OF MULTI-MODEL AND SINGLE-MODEL CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK ALGORITHM FOR THE CLASSIFICATION OF THE SIGN LANGUAGE ALPHABET

(2025:xvi + 100 pages + 31 pictures + 14 tabel + 10 appendixes)

FERISKA PUTRI DAVIANA

062140350314

ELECTRICAL ENGINEERING DEPARTMENT

PROGRAM OF STUDY IN APPLIED GRADUATION OF THE

TELECOMMUNICATION ENGINEERING

STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA

The advancement of computer technology and image processing based on deep learning has driven the development of hand gesture recognition systems, including the classification of the Indonesian Sign Language (BISINDO) alphabet. This study compares the performance of multi-model and single-model approaches using Convolutional Neural Network (CNN) algorithms for BISINDO alphabet classification. In the multi-model approach, a combination of ResNet50 and MobileNetV2 architectures was used as feature extractors, which were then merged using a feature fusion technique. In contrast, the single-model approach applied ResNet50 and MobileNetV2 separately as pre-trained models through transfer learning. The dataset consisted of 11,471 hand gesture images representing the letters A to Z, split into 80% training data and 20% validation data. Evaluation was conducted using accuracy, precision, recall, and F1-score metrics on the training data, validation data, and a separate unseen test dataset. The multi-model achieved 99.92% training accuracy, 99.91% validation accuracy, and 99.91% for precision, recall, and F1-score. On new testing data, it reached 79.23% accuracy, 82.91% precision, 79.23% recall, and 80.04% F1-score. The ResNet50 model obtained 86.29% training accuracy, 98.64% validation accuracy, 98.71% precision, 98.65% recall, and 98.61% F1-score, while its performance dropped on the new test data with 50.76% accuracy, 53.07% precision, 50.76% recall, and 47.90% F1-score. Meanwhile, MobileNetV2 achieved 99.99% training accuracy, 99.64% validation accuracy, 99.67% precision, 99.65% recall, and 99.64% F1-score, with 70.00% accuracy, 78.39% precision, 70.00% recall, and 69.96% F1-score on the new test data. These results indicate that the multi-model approach outperforms the single-model approaches in terms of accuracy, stability, and generalization capability when classifying new BISINDO gesture variations.

Keywords : *BISINDO, Multi-model, Deep Learning, Convolutional Neural Network (CNN), ResNet50, MobileNetV2.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT karena berkat nikmat dan karunia-Nya sehingga penulis masih diberikan kesehatan, keselamatan, serta kesempatan untuk dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul **“PERBANDINGAN *MULTI-MODEL* DAN *SINGLE-MODEL* ALGORITMA *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* DALAM KLASIFIKASI ALFABET BAHASA ISYARAT INDONESIA”**. Laporan tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan di Jurusan Teknik Elektro Program Studi Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya.

Kelancaran penulisan laporan ini tak luput berkat bimbingan, arahan, dari berbagai pihak. Maka dari itu penulis mengucapkan terima kasih banyak kepada **Ibu Aryanti S.T., M.Kom., dan Ibu Ir. Nurhajar Anugraha, S.T., M.T.,** selaku dosen pembimbing yang telah memberikan banyak saran baik berupa bimbingan, pengarahan, nasihat, serta masukan secara langsung maupun tidak langsung. Selain itu, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ucapan syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan kesempatan, kelancaran dan kesehatan selama menyelesaikan proposal laporan tugas akhir ini.
2. Mama, nenek dan seluruh keluarga tercinta yang selalu memberikan dukungan berupa do'a dan semangat.
3. Bapak Ir. Irawan Rusnadi, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Dr. Ir. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., IPM., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ibu Lindawati, S.T., M.T.I., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Bapak Mohammad Fadhli, S.Pd., M.T., selaku Koordinator Program Studi D4 Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Bapak/Ibu Dosen Program Studi Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi.
8. Teman-teman DIV Teknik Telekomunikasi angkatan 2021.

9. Semua pihak yang terlibat membantu penulis dalam menyelesaikan proposal laporan tugas akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat ke depannya bagi rekan-rekan untuk dijadikan referensi. Penulis menyadari bahwa proposal ini masih banyak kesalahan dan kekurangan, untuk itu saran kritik yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan laporan ini.

Palembang, Juli 2025

Feriska Putri Daviana

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	5
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	6
1.6 Metode Penulisan	6
1.7 Sistematika Penulisan	6
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	 8
2.1 Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO)	8
2.2 <i>Machine Learning</i>	8
2.3 <i>Deep Learning</i>	10
2.4 <i>Convolutional Neural Network (CNN)</i>	10
2.4.1 <i>Convolution Layer</i>	12
2.4.2 <i>Pooling Layer</i>	12
2.4.3 <i>Flattening</i>	12

2.4.4	<i>Fully Connected Layer</i>	12
2.5	<i>Dropout</i>	13
2.6	<i>Concatenate</i>	13
2.7	<i>Optimizer</i>	13
2.7.1	<i>Adaptive Moment Estimation (Adam) Optimizer</i>	13
2.8	<i>Batch Size</i>	14
2.9	<i>Epoch</i>	14
2.10	<i>Learning Rate</i>	14
2.11	<i>Transfer Learning</i>	15
2.12	<i>Pretrained Model</i>	15
2.13	<i>Residual Network-50 (ResNet-50)</i>	15
2.14	<i>MobileNetV2</i>	17
2.15	<i>Multi-model</i>	18
2.16	<i>Single-model</i>	19
2.17	<i>Confusion Matrix</i>	19
2.18	<i>Evaluasi Model</i>	20
2.18.1	<i>Akurasi</i>	20
2.18.2	<i>Precision</i>	21
2.18.3	<i>Recall</i>	21
2.18.4	<i>F1-score</i>	21
2.19	<i>Visual Studio Code (VS Code)</i>	22
2.20	<i>Jupyter</i>	22
2.21	<i>Python</i>	22
2.22	<i>Penelitian Terdahulu</i>	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		29
3.1	<i>Kerangka Penelitian</i>	29
3.2	<i>Studi Literatur</i>	30
3.3	<i>Pengumpulan Data</i>	30
3.4	<i>Library Tools</i>	30
3.5	<i>Perancangan Multi-model</i>	32

3.6 Perancangan <i>Single-model</i>	34
3.7 Pengujian Model Klasifikasi Alfabet BISINDO	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	39
4.1 Pengumpulan Dataset	39
4.2 <i>Pre-processing Data</i>	42
4.2.1 <i>Resizing</i>	42
4.2.2 <i>Rescaling</i>	43
4.2.3 Pembagian Dataset	43
4.3 Implementasi <i>Multi-model</i> CNN untuk Klasifikasi Alfabet BISINDO	46
4.3.1 Struktur Arsitektur <i>Multi-model</i> CNN	48
4.3.2 Pelatihan <i>Multi-model</i> CNN	51
4.3.3 Hasil Pelatihan <i>Multi-model</i> CNN	52
4.4 Implementasi ResNet50 untuk Klasifikasi Alfabet BISINDO	57
4.4.1 Struktur Arsitektur ResNet50	58
4.4.2 Pelatihan Arsitektur ResNet50	59
4.4.3 Hasil Pelatihan Arsitektur ResNet50	60
4.5 Implementasi MobileNetV2 untuk Klasifikasi Alfabet BISINDO	65
4.5.1 Struktur Arsitektur MobileNetV2	66
4.5.2 Pelatihan Arsitektur MobileNetV2	67
4.5.3 Hasil Pelatihan Arsitektur MobileNetV2	68
4.6 Perbandingan Hasil	72
4.7 Uji Coba Data Baru	73
4.7.1 Hasil Uji Coba Data Baru Model <i>Multi-model</i> CNN	75
4.7.2 Hasil Uji Coba Data Baru ResNet50	77
4.7.3 Hasil Uji Coba Data Baru MobileNetV2	80
4.7.4 Perbandingan Hasil pada Uji Coba Data Baru	83
BAB V PENUTUP	86
5.1 Kesimpulan	86
5.2 Saran	87

DAFTAR PUSTAKA	89
-----------------------------	-----------

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Alfabet BISINDO	8
Gambar 2.2 <i>Types of Machine Learning</i>	9
Gambar 2.3 <i>CNN Architecture</i>	11
Gambar 2.4 <i>ResNet-50 Model Architecture</i>	16
Gambar 2.5 <i>MobileNetV2 Model Architecture</i>	18
Gambar 2.6 <i>Struktur Confusion Matrix</i>	20
Gambar 3.1 Tahapan Penelitian	29
Gambar 3.2 <i>Multi-model</i>	32
Gambar 3.3 <i>Single-model</i>	35
Gambar 3.4 Pengujian Model	37
Gambar 4.1 <i>Resizing</i> Dataset BISINDO	42
Gambar 4.2 <i>Rescaling</i> Dataset BISINDO	43
Gambar 4.3 Pembagian Dataset BISINDO	44
Gambar 4.4 Implementasi <i>Multi-model</i> CNN	47
Gambar 4.5 <i>Struktur Arsitektur Multi-model CNN</i>	49
Gambar 4.6 Pelatihan <i>Multi-model</i> CNN	51
Gambar 4.7 Grafik Akurasi <i>Multi-model</i>	52
Gambar 4.8 <i>Confusion Matrix Multi-model</i>	54
Gambar 4.9 Implementasi Arsitektur ResNet50	57
Gambar 4.10 <i>Struktur Arsitektur ResNet50</i>	58
Gambar 4.11 Pelatihan Arsitektur ResNet50	59
Gambar 4.12 Grafik Akurasi ResNet50	61
Gambar 4.13 <i>Confusion Matrix</i> ResNet50	62
Gambar 4.14 Implementasi Arsitektur MobileNetV2	65
Gambar 4.15 <i>Struktur Arsitektur MobileNetV2</i>	66
Gambar 4.16 Pelatihan Arsitektur MobileNetV2	67
Gambar 4.17 Grafik Akurasi MobileNetV2	68
Gambar 4.18 <i>Confusion Matrix</i> MobileNetV2	69
Gambar 4.19 <i>Confusion Matrix</i> Data Uji Baru <i>Multi-model</i>	75

Gambar 4.20	<i>Confusion Matrix</i> Data Uji Baru ResNet50	78
Gambar 4.21	<i>Confusion Matrix</i> Data Uji Baru MobileNetV2	81

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	23
Tabel 3.1 <i>Library dan Tools</i>	30
Tabel 4.1 Contoh Dataset BISINDO	39
Tabel 4.2 Jumlah Gambar per Kelas pada Data <i>Training</i>	44
Tabel 4.3 Jumlah Gambar per Kelas pada Data <i>Validation</i>	45
Tabel 4.4 <i>Classification Report Multi-model</i>	56
Tabel 4.5 <i>Classification Report ResNet50</i>	64
Tabel 4.6 <i>Classification Report MobileNetV2</i>	71
Tabel 4.7 Perbandingan Akurasi Arsitektur CNN	72
Tabel 4.8 <i>Classification Report Data Uji Baru Multi-model</i>	77
Tabel 4.9 <i>Classification Report Data Uji Baru ResNet50</i>	79
Tabel 4.10 <i>Classification Report Data Uji Baru MobileNetV2</i>	82
Tabel 4.11 Perbandingan Hasil Uji Coba Data Baru	83
Tabel 5.1 Hasil Evaluasi Kinerja Model CNN	86

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Daftar Riwayat Hidup
Lampiran 2	Lembar Kesepakatan Bimbingan TA Pembimbing 1
Lampiran 3	Lembar Kesepakatan Bimbingan TA Pembimbing 2
Lampiran 4	Lembar Bimbingan TA Pembimbing 1
Lampiran 5	Lembar Bimbingan TA Pembimbing 2
Lampiran 6	Lembar Rekomendasi Ujian TA
Lampiran 7	Lembar Revisi TA
Lampiran 8	Lembar Pelaksanaan Revisi Ujian TA
Lampiran 9	LoA (<i>Letter of Acceptance</i>) dari jurnal terkait
Lampiran 10	Naskah Jurnal Penelitian