



**SKRIPSI**

**Pengenalan Karakter Tulisan Tangan  
Hangeul Menggunakan Algoritma *Hybrid  
Vision Transformer (ViTs)* dan  
*Convolutional Neural Network (CNN)***

**KEZIA**

NPM 20081010258

**DOSEN PEMBIMBING**

Dr. Eng. Ir. Anggraini Puspita Sari, ST., MT.

Hendra Maulana, S.Kom., M.Kom.

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAWA TIMUR**

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER**

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA**

**SURABAYA**

**2024**



**SKRIPSI**

**Pengenalan Karakter Tulisan Tangan  
Hangeul Menggunakan Algoritma *Hybrid  
Vision Transformer (ViTs)* dan  
*Convolutional Neural Network (CNN)***

**KEZIA**

NPM 20081010258

**DOSEN PEMBIMBING**

Dr. Eng. Ir. Anggraini Puspita Sari, ST., MT.

Hendra Maulana, S.Kom., M.Kom.

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAWA TIMUR**

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER**

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA**

**SURABAYA**

**2024**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**Pengenalan Karakter Tulisan Tangan Hangeul  
Menggunakan Algoritma *Hybrid Vision Transformer*  
(ViTs) dan *Convolutional Neural Network* (CNN)**

Oleh:  
KEZIA  
NPM. 20081010258

Telah dipertahankan dihadapan dan diterima oleh Tim Penguji Skripsi Prodi Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur Pada tanggal 2 September 2024

Menyetujui

Dr. Eng. Ir. Angraini Puspita Sari, ST., MT. ..... (Pembimbing I)  
NIP. 222198 60 816400

Hendra Maulana, S.Kom., M.Kom. ..... (Pembimbing II)  
NPT. 201198 31-223248

Dr. I Gede Susrama Mas Diyasa, ST., MT. IPU. ..... (Ketua Penguji)  
NIP. 19700619 2021211 009

Retno Mumpuni, S.Kom., M.Sc. ..... (Anggota Penguji)  
NPT. 172198 70 716054

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Ilmu Komputer

Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT.  
NIP. 19681126 199403 2 001

*Halaman ini sengaja dikosongkan*



**LEMBAR PERSETUJUAN**

**Pengenalan Karakter Tulisan Tangan Hangeul  
Menggunakan Algoritma *Hybrid Vision Transformer*  
(ViTs) dan *Convolutional Neural Network* (CNN)**

Oleh:

KEZIA

NPM. 20081010258



**Koordinator Program Studi Informatika  
Fakultas Ilmu Komputer**

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Fetty Tri Anggraeny', is written over the printed name below.

**Fetty Tri Anggraeny, S.Kom., M.Kom.**

**NIP. 19820211 2021212 005**

## SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama mahasiswa / NPM : Kezia / 20081010258  
Program Studi : Informatika  
Dosen Pembimbing : Dr. Eng. Ir. Anggraini Puspita Sari, ST., MT.  
Hendra Maulana, S.Kom., M.Kom.

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi dengan judul “Pengenalan Karakter Tulisan Tangan Hangeul Menggunakan Algoritma *Hybrid Vision Transformer (ViTs)* Dan *Convolutional Neural Network (CNN)*” adalah hasil karya sendiri, bersifat orisinal, dan ditulis dengan mengikuti kaidah penulisan ilmiah.

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur



Surabaya, 2 September 2024

Mahasiswa



Kezia

**NPM. 20081010258**

*Halaman ini sengaja dikosongkan*



## ABSTRAK

Nama Mahasiswa / NPM : Kezia / 20081010258  
Judul : Pengenalan Karakter Tulisan Tangan Hangeul Menggunakan Algoritma *Hybrid Vision Transformer* (ViTs) Dan *Convolutional Neural Network* (CNN)  
Dosen Pembimbing : 1. Dr. Eng. Ir. Anggraini Puspita Sari, ST., MT.  
2. Hendra Maulana, S.Kom., M.Kom.

Peningkatan jumlah wisatawan Indonesia ke Korea Selatan, mencapai 110.000 pengunjung dari bulan Januari hingga Juni 2023, menunjukkan tingginya minat terhadap budaya Korea yang didorong oleh fenomena *Korean Wave*. Namun, peningkatan jumlah wisatawan ini juga menimbulkan masalah, terutama bagi mereka yang tidak memahami alfabet Korea (Hangeul), sehingga menjadi rentan terhadap praktik penipuan. Berdasarkan data dari kepolisian nasional Korea Selatan, 67,8% dari 320 laporan yang masuk terkait dengan keluhan konsumsi, termasuk penipuan dan pelayanan yang berbeda terhadap turis.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pengenalan karakter tulisan tangan Hangeul yang dapat membantu wisatawan dalam memahami informasi penting. Sistem ini mengusulkan penggunaan algoritma hibrida yang menggabungkan *Vision Transformer* (ViTs) dan *Convolutional Neural Network* (CNN). CNN, meskipun menunjukkan akurasi tinggi pada data pelatihan, memiliki keterbatasan dalam menangkap hubungan global antar fitur gambar. Penggabungan ViTs bertujuan untuk meningkatkan fleksibilitas dan adaptasi sistem dengan memanfaatkan mekanisme *self-attention* yang dapat memahami konteks global dalam citra.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa model hibrida ViTs dan CNN mencapai akurasi 97% dalam klasifikasi karakter tulisan tangan Hangeul. Tingginya akurasi ini menunjukkan bahwa model ini memiliki kemampuan yang baik dalam mengenali dan membedakan tiap karakter secara tepat. Dengan demikian, model ini mampu mengatasi tantangan dalam pengenalan tulisan tangan Hangeul, yang membutuhkan presisi tinggi dalam menangkap detail kecil pada tiap karakter, serta memberikan solusi yang signifikan untuk meningkatkan pengalaman wisatawan di Korea Selatan.

**Kata kunci:** Algoritma Hibrida, Deep Learning, Hangeul, Pengenalan Karakter Tulisan Tangan, ViTs-CNN.



*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## ABSTRACT

Student Name / NPM : Kezia / 20081010258  
Thesis Title : Hangeul Handwriting Character Recognition  
Using Hybrid Vision Transformer (ViTs) and  
Convolutional Neural Network (CNN) Algorithms  
Advisors : 1. Dr. Eng. Ir. Anggraini Puspita Sari, ST., MT.  
2. Hendra Maulana, S.Kom., M.Kom.

The increase in the number of Indonesian tourists visiting South Korea, which reached 110,000 visitors from January to June 2023, reflects the growing interest in Korean culture driven by the Korean Wave phenomenon. However, this increase in tourism also presents challenges, especially for those who do not understand Korean characters (Hangeul), making them vulnerable to fraudulent practices. According to data from South Korea's national police force, 67.8% of the 320 complaints filed were related to consumer issues, including fraud and discriminatory services against tourists.

This research aims to develop a handwritten Hangeul character recognition system to assist tourists in understanding essential information. The system proposes a hybrid algorithm combining Vision Transformer (ViTs) and Convolutional Neural Network (CNN). While CNN demonstrates high accuracy on training data, it has limitations in capturing global relationships between image features. The integration of ViTs seeks to enhance the system's flexibility and adaptability by utilizing a self-attention mechanism that can grasp the global context within images.

The testing results show that the hybrid ViTs and CNN model achieved 97% accuracy in classifying handwritten Hangeul characters. This high accuracy demonstrates the model's ability to accurately recognize and differentiate each character. Thus, the model effectively addresses the challenges of handwritten Hangeul recognition, which requires precise attention to the small details of each character, providing a significant solution to improving the experience of tourists in South Korea.

**Keywords:** Hybrid Algorithm, Deep Learning, Hangeul, Handwritten Character Recognition, ViTs-CNN.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## KATA PENGANTAR

Dengan segala rasa puji dan syukur yang mendalam, penulis mengucapkan terima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat, karunia, dan bimbingannya sehingga skripsi dengan judul **“Pengenalan Karakter Tulisan Tangan Hangeul Menggunakan Algoritma *Hybrid Vision Transformer (ViTs)* Dan *Convolutional Neural Network (CNN)*”** dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak akan berhasil tanpa dukungan, bimbingan, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Akhmad Fauzi, M.MT., selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, M.T., selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Fetty Tri Anggraeny, S.Kom., M.Kom., selaku Ketua Program Studi Informatika Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
4. Ibu Dr. Eng. Ir. Anggraini Puspita Sari, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing I atas bimbingan dan pengajarannya yang telah membantu dari awal hingga terselesaikannya skripsi penulis.
5. Bapak Hendra Maulana, S.Kom., M.Kom., selaku Dosen Wali dan Dosen Pembimbing II atas bimbingan dan pengajarannya yang telah membantu dari awal hingga terselesaikannya skripsi penulis.
6. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Informatika Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur yang telah memberikan ilmu pengetahuan kepada penulis.
7. Seluruh staff Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.
8. Orang tua, saudara, dan saudari yang selalu memberikan doa, dukungan, dan motivasi untuk penulis.



9. Rekan-rekan dari Program Studi Informatika angkatan 2020 yang telah memberikan dukungan dan dorongan semangat kepada penulis sepanjang masa perkuliahan.
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu. Namun, telah berperan dalam membantu penyelesaian tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa di dalam penyusunan skripsi ini banyak terdapat kekurangan. Untuk itu kritik dan saran yang membangun dari semua pihak sangat diharapkan demi kesempurnaan penulisan skripsi ini. Akhirnya, dengan segala keterbatasan yang penulis miliki semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak umumnya dan penulis pada khususnya.

Surabaya, 2 September 2024

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS.....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xix</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	5
1.3 Tujuan.....	5
1.4 Manfaat .....	6
1.5 Batasan Masalah.....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>9</b>
2.1 Penelitian Terdahulu.....	9
2.2 Hangeul (한글).....	12
2.3 <i>Artificial Intelligence</i> .....	16
2.4 <i>Machine Learning</i> .....	17
2.5 <i>Artificial Neural Network (ANN)</i> .....	19
2.6 <i>Deep Learning</i> .....	20
2.7 <i>Convolutional Neural Network (CNN)</i> .....	21
2.7.1 <i>Convolutional Layer</i> .....	23
2.7.2 <i>Activation Function</i> .....	30

2.7.3 Pooling Layer .....	32
2.7.4 Fully Connected Layer.....	33
2.8 Vision Transformer (ViTs) .....	33
2.9 Model Hybrid Vision Transformer dan Convolutional Neural Network .....	37
2.10 Adam Optimizer .....	38
2.11 Confusion Matrix .....	40
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>43</b>
3.1 Jenis Penelitian .....	43
3.2 Tahapan Penelitian.....	44
3.3 Studi Literatur.....	45
3.4 Pengumpulan Data.....	45
3.5 Pre-processing Data .....	49
3.5.1 Pemuatan Data .....	49
3.5.2 Cek Keseimbangan Data.....	50
3.5.3 Pemrosesan Data Citra.....	51
3.5.4 Pembagian Data .....	55
3.6 Perancangan Model .....	57
3.6.1 Perancangan Model Convolutional Neural Network (CNN).....	59
3.6.2 Perancangan Model Vision Transformer (ViTs) .....	76
3.6.3 Perancangan Model Hybrid CNN dan ViTs.....	79
3.7 Pelatihan Model.....	81
3.8 Pengujian Model.....	82
3.9 Skenario Pengujian.....	83
3.9.1 Convolutional Neural Network (CNN).....	83
3.9.2 Vision Transformer (ViTs) .....	84
3.9.3 Hybrid CNN dan ViTs .....	84

3.10 Evaluasi Hasil.....	84
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>89</b>
4.1 Persiapan Data.....	89
4.2 <i>Pre-processing</i> Data .....	92
4.3 Pembangunan Model.....	95
4.3.1 Model <i>Convolutional Neural Network</i> (CNN).....	95
4.3.2 Model <i>Vision Transformer</i> (ViTs) .....	97
4.3.3 Model <i>Hybrid</i> CNN dan ViTs.....	98
4.4 Pelatihan Model .....	100
4.5 Skenario Pengujian.....	100
4.5.1 Model <i>Convolutional Neural Network</i> (CNN).....	101
4.5.2 Model <i>Vision Transformer</i> (ViTs) .....	103
4.5.3 Model <i>Hybrid</i> CNN dan ViTs.....	104
4.6 Evaluasi Hasil.....	106
4.6.1 Model <i>Convolutional Neural Network</i> (CNN).....	106
4.6.2 Model <i>Vision Transformer</i> (ViTs) .....	113
4.6.3 Model <i>Hybrid</i> CNN dan ViTs.....	120
4.7 <i>Confusion Matrix</i> Skenario Terbaik .....	127
4.8 <i>Classification Report</i> Skenario Terbaik .....	131
4.9 Evaluasi Performa Hasil.....	135
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>137</b>
5.1 Kesimpulan .....	137
5.2 Saran.....	138
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>xxiii</b>



*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Konsonan Tunggal (자음 - Jaeum) .....	14
Tabel 2.2 Konsonan Ganda (쌍 자음 - Ssang Jaeum) .....	15
Tabel 2.3 Vokal (모음 - Moeum) Tunggal .....	15
Tabel 2.4 Vokal (모음 - Moeum) Rangkap .....	16
Tabel 2.5 <i>Confusion Matrix</i> .....	40
Tabel 3.1 Dataset Konsonan Tunggal (자음 - Jaeum) .....	46
Tabel 3.2 Dataset Konsonan Ganda (쌍 자음 - Ssang Jaeum) .....	47
Tabel 3.3 Dataset Vokal (모음 – Moeum) Tunggal .....	47
Tabel 3.4 Dataset Vokal (모음 – Moeum) Rangkap .....	48
Tabel 3.5 Proporsi Pembagian Data (1) .....	56
Tabel 3.6 Proporsi Pembagian Data (2) .....	56
Tabel 3.7 Proporsi Pembagian Data (3) .....	56
Tabel 3.8 Parameter Model <i>Vision Transformer</i> (ViTs).....	76
Tabel 3.9 Parameter Pelatihan Model .....	81
Tabel 3.10 Parameter Skenario Pertama .....	83
Tabel 3.11 <i>Confusion Matrix</i> .....	85
Tabel 3.12 Evaluasi Model CNN .....	86
Tabel 3.13 Evaluasi Model ViTs .....	86
Tabel 3.14 Evaluasi Model <i>Hybrid</i> CNN dan ViTs.....	86
Tabel 3.15 Skenario Penelitian <i>Convolutional Neural Network</i> (CNN) Tunggal. 87	
Tabel 3.16 Skenario Penelitian <i>Vision Transformer</i> (ViTs) Tunggal .....	88
Tabel 3.17 Skenario Penelitian <i>Hybrid</i> CNN dan ViTs.....	88
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Model <i>Vision Transformer</i> (ViTs).....	104
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Model <i>Hybrid</i> .....	104
Tabel 4.3 Hasil Akurasi Epoch Batas Atas dan Batas Bawah .....	106

Tabel 4.4 Hasil Akurasi Model <i>Convolutional Neural Network</i> (CNN) Tunggal	113
Tabel 4.5 Hasil Akurasi Model <i>Vision Transformer</i> (ViTs) Tunggal.....	120
Tabel 4.6 Hasil Akurasi Model <i>Hybrid</i> CNN dan ViTs .....	127
Tabel 4.7 Akurasi Skenario terbaik.....	135

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Konsonan Hangeul Berdasarkan Bentuk Mulut.....	13
Gambar 2.2 Vokal Hangeul Berdasarkan Ajaran Buddha .....	13
Gambar 2.3 Tipe Pembelajaran Pada <i>Machine Learning</i> .....	19
Gambar 2.4 Jaringan Saraf Tiruan .....	20
Gambar 2.5 <i>Deep Learning</i> .....	21
Gambar 2.6 Arsitektur CNN .....	22
Gambar 2.7 Contoh Implementasi Perkalian <i>Element-wise</i> (1).....	24
Gambar 2.8 Contoh Implementasi Perkalian <i>Element-wise</i> (2).....	24
Gambar 2.9 Contoh Implementasi Perkalian <i>Element-wise</i> (3).....	24
Gambar 2.10 Contoh Implementasi Perkalian <i>Element-wise</i> (4).....	25
Gambar 2.11 Contoh Implementasi Perkalian <i>Element-wise</i> (5).....	25
Gambar 2.12 Hasil Implementasi Perkalian <i>Element-wise</i> .....	25
Gambar 2.13 Penggunaan Teknik <i>Zero Padding</i> .....	26
Gambar 2.14 Perhitungan Konvolusi.....	27
Gambar 2.15 Perbedaan Jarak <i>Stride</i> .....	28
Gambar 2.16 <i>Convolutional Layer</i> .....	29
Gambar 2.17 Fungsi Aktivasi ReLU ( <i>Rectified Linear Unit</i> ) .....	30
Gambar 2.18 Contoh Perhitungan Persamaan Aktivasi Fungsi <i>Softmax</i> .....	31
Gambar 2.19 Ilustrasi <i>Max Pooling</i> .....	32
Gambar 2.20 Ilustrasi <i>Average Pooling</i> .....	33
Gambar 2.21 Arsitektur <i>Vision Transformer</i> (ViTs).....	34
Gambar 2.22 Ilustrasi Proses <i>Scaled-Dot Product</i> .....	36
Gambar 2.23 Ilustrasi Proses <i>Multi-Head Attention</i> .....	37
Gambar 2.24 Model Hibrida ViTs dan CNN.....	38
Gambar 3.1 Blok Diagram Tahapan Penelitian.....	44
Gambar 3.2 Sampel Citra Konsonan Aksara Korea.....	48
Gambar 3.3 Sampel Citra Vokal Aksara Korea.....	48
Gambar 3.4 Blok Diagram Ilustrasi Tahapan <i>Pre-processing</i> Dataset (1).....	49
Gambar 3.5 <i>Pie Chart</i> Jumlah Data Per Kelas.....	51



Gambar 3.6 <i>Flowchart</i> Ilustrasi Tahapan <i>Pre-processing</i> Dataset (2) .....	52
Gambar 3.7 Blok Diagram Proses <i>Resize</i> .....	53
Gambar 3.8 Blok Diagram Proses CLAHE.....	54
Gambar 3.9 Blok Diagram Proses Normalisasi dan <i>Reshaping</i> .....	55
Gambar 3.10 Ilustrasi Arsitektur <i>Hybrid</i> Yang Diusulkan (1).....	57
Gambar 3.11 Blok Diagram Ilustrasi Arsitektur <i>Hybrid</i> Yang Diusulkan (2) .....	58
Gambar 3.12 Blok Diagram Model <i>Convolutional Neural Network</i> (CNN) Tunggal .....	59
Gambar 3.13 Contoh Citra Masukan Karakter "U" .....	62
Gambar 3.14 Nilai Pixel Karakter "U" .....	62
Gambar 3.15 <i>Kernel</i> Prewitt Vertikal <i>Size</i> $3 \times 3$ .....	63
Gambar 3.16 <i>Kernel</i> Prewitt Horizontal <i>Size</i> $3 \times 3$ .....	63
Gambar 3.17 Perhitungan Lapisan Konvolusi.....	72
Gambar 3.18 Hasil Perhitungan Konvolusi.....	72
Gambar 3.19 Implementasi ReLU ( <i>Rectified Linear Unit</i> ).....	73
Gambar 3.20 Proses dan Hasil Lapisan <i>Pooling</i> ( <i>Max Pooling</i> ).....	74
Gambar 3.21 Hasil Lapisan <i>Flatten</i> .....	75
Gambar 3.22 Blok Diagram <i>Hybrid</i> CNN dan ViTs.....	80
Gambar 3.23 Blok Diagram Proses Pengujian Model.....	82
Gambar 4.1 Hasil Persiapan Data.....	90
Gambar 4.2 <i>Bar Chart</i> - Hasil Jumlah Data Per Kelas.....	92
Gambar 4.3 Citra Sebelum Dilakukan <i>Pre-Processing</i> .....	93
Gambar 4.4 Dimensi Array.....	94
Gambar 4.5 Citra Setelah Dilakukan <i>Pre-processing</i> .....	95
Gambar 4.6 Hasil <i>Summary</i> Model CNN .....	97
Gambar 4.7 Hasil <i>Summary</i> Model ViTs .....	98
Gambar 4.8 Hasil <i>Summary</i> Model <i>Hybrid</i> CNN dan ViTs .....	99
Gambar 4.9 Hasil Akurasi Tiga Rangkap Lapisan .....	101
Gambar 4.10 Hasil Akurasi Empat Rangkap Lapisan .....	101
Gambar 4.11 Hasil Akurasi Lima Rangkap Lapisan .....	102
Gambar 4.12 Hasil Pengujian Jumlah Neuron .....	102
Gambar 4.13 Hasil <i>Confusion Matrix</i> <i>Kernel</i> $3 \times 3$ .....	103

Gambar 4.14 Hasil <i>Confusion Matrix</i> Skenario Pengujian Kedua ( <i>Hybrid</i> ) .....	105
Gambar 4.15 Hasil Evaluasi Model CNN (1) .....	107
Gambar 4.16 Hasil Evaluasi Model CNN (2) .....	108
Gambar 4.17 Hasil Evaluasi Model CNN (3) .....	109
Gambar 4.18 Hasil Evaluasi Model CNN (4) .....	110
Gambar 4.19 Hasil Evaluasi Model CNN (5) .....	111
Gambar 4.20 Hasil Evaluasi Model CNN (6) .....	112
Gambar 4.21 Hasil Evaluasi Model ViTs (1) .....	114
Gambar 4.22 Hasil Evaluasi Model ViTs (2) .....	115
Gambar 4.23 Hasil Evaluasi Model ViTs (3) .....	116
Gambar 4.24 Hasil Evaluasi Model ViTs (4) .....	117
Gambar 4.25 Hasil Evaluasi Model ViTs (5) .....	118
Gambar 4.26 Hasil Evaluasi Model ViTs (6) .....	119
Gambar 4.27 Hasil Evaluasi Model <i>Hybrid</i> CNN dan ViTs (1).....	121
Gambar 4.28 Hasil Evaluasi Model <i>Hybrid</i> CNN dan ViTs (2).....	122
Gambar 4.29 Hasil Evaluasi Model <i>Hybrid</i> CNN dan ViTs (3).....	123
Gambar 4.30 Hasil Evaluasi Model <i>Hybrid</i> CNN dan ViTs (4).....	124
Gambar 4.31 Hasil Evaluasi Model <i>Hybrid</i> CNN dan ViTs (5).....	125
Gambar 4.32 Hasil Evaluasi Model <i>Hybrid</i> CNN dan ViTs (6).....	126
Gambar 4.33 Hasil <i>Confusion Matrix</i> Skenario Terbaik CNN Tunggal .....	128
Gambar 4.34 Hasil <i>Confusion Matrix</i> Skenario Terbaik ViTs Tunggal .....	129
Gambar 4.35 Hasil <i>Confusion Matrix</i> Skenario Terbaik Hybrid CNN dan ViTs	130
Gambar 4.36 Hasil <i>Classification Report</i> Skenario Terbaik CNN Tunggal .....	132
Gambar 4.37 Hasil <i>Classification Report</i> Skenario Terbaik ViTs Tunggal .....	133
Gambar 4.38 Hasil <i>Classification Report</i> Skenario Terbaik <i>Hybrid</i> CNN dan ViTs .....	134

*Halaman ini sengaja dikosongkan*