

LAPORAN TUGAS AKHIR

**PERBANDINGAN KINERJA *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK*
BERBASIS *MOBILENETV2* DAN *EFFICIENTNETB0*
UNTUK KLASIFIKASI PENYAKIT KULIT
MENGUNAKAN *TRANSFER LEARNING***



Fikri Hikmal Maulana

NIM. 2210671009

**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER**

2026

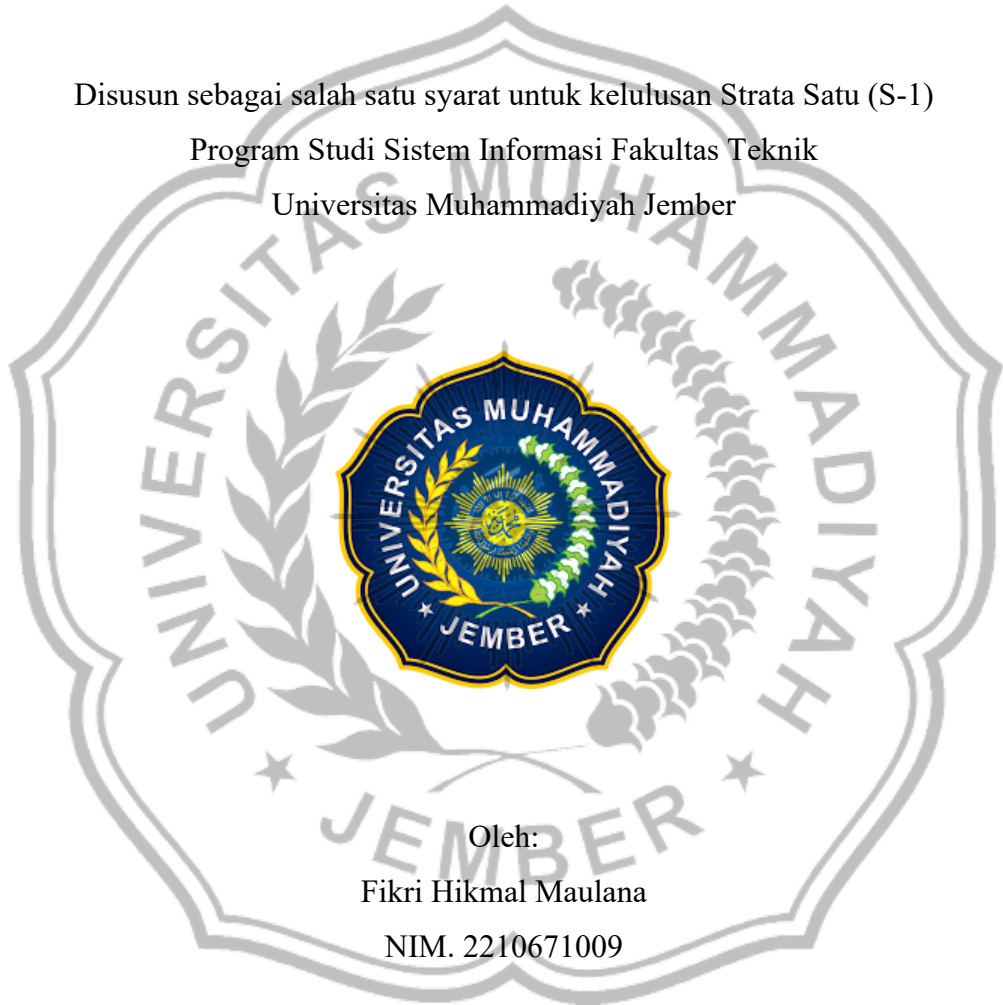
LAPORAN TUGAS AKHIR

PERBANDINGAN KINERJA *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* BERBASIS *MOBILENETV2* DAN *EFFICIENTNETB0* UNTUK KLASIFIKASI PENYAKIT KULIT MENGUNAKAN *TRANSFER LEARNING*

Disusun sebagai salah satu syarat untuk kelulusan Strata Satu (S-1)

Program Studi Sistem Informasi Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Jember



Oleh:

Fikri Hikmal Maulana

NIM. 2210671009

**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER**

2026

LAPORAN PERSETUJUAN SIDANG TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Dosen Pembimbing I : Deni Arifianto, S.Kom., M.Kom
NIDN : 0718068103
Nama Dosen Pembimbing II : Wiwik Suharso, S.Kom., M.Kom
NIDN : 0006097601

Sebagai Dosen Pembimbing Tugas Akhir (TA), pada Mahasiswa:

Nama : Fikri Hikmal Maulana
NIM : 2210671009
Program Studi : Sistem Informasi

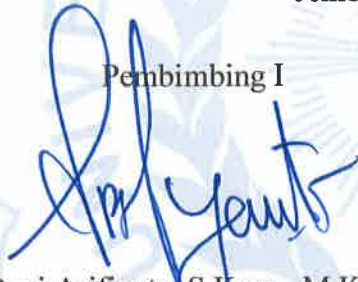
Bersama ini menyatakan:

Menyetujui mahasiswa tersebut diatas untuk maju dalam Sidang Tugas Akhir dengan judul:

PERBANDINGAN KINERJA *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* BERBASIS *MOBILENETV2* DAN *EFFICIENTNETB0* UNTUK KLASIFIKASI PENYAKIT KULIT MENGGUNAKAN *TRANSFER LEARNING*

Jember, 12 Agustus 2026

Pembimbing I



Deni Arifianto, S.Kom., M.Kom
NIDN. 0718068103

Pembimbing II



Wiwik Suharso, S.Kom., M.Kom
NIDN. 0006097601

Mengetahui

Ketua Program Studi Sistem Informasi



Deni Arifianto, S.Kom., M.Kom
NIDN. 0718068103

LEMBAR PENGESAHAN

PERBANDINGAN KINERJA *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK*
BERBASIS *MOBILENETV2* DAN *EFFICIENTNETB0*
UNTUK KLASIFIKASI PENYAKIT KULIT
MENGUNAKAN *TRANSFER LEARNING*

Oleh:

Fikri Hikmal Maulana
2210671009

Telah mempertanggungjawabkan Laporan Tugas Akhirnya pada sidang Tugas Akhir tanggal 12 Agustus 2026 sebagai salah satu syarat kelulusan dan mendapat gelar Sarjana Komputer (S.Kom) di Universitas Muhammadiyah Jember

Disetujui Oleh:

Penguji I,


Nanda Kurnia Wardati, S.Kom., M.Kom
NIDN. 0715109401

Pembimbing I,


Deni Arifianto, S.Kom., M.Kom
NIDN. 0718068103

Penguji II,


Agung Nilogiri, S.T., M.Kom
NIDN. 0030037701

Pembimbing II,


Wiwik Suharso, S.Kom., M.Kom
NIDN. 0006097601

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknik,



P. D. M. Mubtaz, S.T., M.T., IPM
NIDN. 0010067301

Mengetahui,
Ketua Program Studi Sistem Informasi,



Deni Arifianto, S.Kom., M.Kom
NIDN. 0718068103

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fikri Hikmal Maulana

NIM : 2210671009

Program Studi : Sistem Informasi

Menyatakan bahwa Tugas Akhir yang berjudul “**PERBANDINGAN KINERJA CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK BERBASIS MOBILENETV2 DAN EFFICIENTNETB0 UNTUK KLASIFIKASI PENYAKIT KULIT MENGGUNAKAN TRANSFER LEARNING**” adalah benar-benar hasil karya saya sendiri (kecuali kutipan yang telah saya sebutkan sebelumnya) dan belum pernah diajukan pada institusi manapun.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa ada paksaan dan tekanan dari pihak manapun. Saya siap bertanggung jawab dan bersedia menerima sanksi apabila dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 12 Agustus 2026

Yang membuat pernyataan



Fikri Hikmal Maulana

NIM. 2210671009

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, hidayah, dan karuniaNya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Perbandingan Kinerja *Convolutional Neural Network* Berbasis *Mobilenetv2* Dan *Efficientnetb0* Untuk Klasifikasi Penyakit Kulit Menggunakan *Transfer Learning*" sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer pada Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember. Penyusunan skripsi ini bukanlah perjalanan yang singkat. Berbagai tantangan serta pengalaman baru menjadi bagian yang membentuk penulis hingga akhirnya penelitian ini dapat diselesaikan. Penulis menyadari bahwa seluruh proses tersebut tidak akan dapat dilalui tanpa doa, dukungan, bimbingan, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat, kesehatan, dan kemudahan selama proses penyusunan Tugas Akhir.
2. Orang tua Bapak Moh Yusuf dan Ibu Katemi dan keluarga baik kakak saya Warda dan Yuda, ponakan saya Zabdan serta pacar saya yang selalu memberikan doa, dukungan, serta motivasi kepada penulis.
3. Bapak Deni Arifianto, S.Kom., M.Kom yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan masukan selama proses penelitian dan penyusunan Tugas Akhir.
4. Bapak Wiwik Suharso, S.Kom., M.Kom yang telah memberikan saran dan masukan dalam penyempurnaan penelitian dan penulisan Tugas Akhir.
5. Semua dosen penguji Ibu Nanda Kurnia Wardati, S.Kom., M.Kom dan Bapak Agung Nilogiri, S.T., M.Kom yang telah membantu dalam memberi kritik dan saran selama proses tugas akhir
6. Seluruh dosen Program Studi Sistem Informasi Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan selama masa perkuliahan.
7. Seluruh sahabat dan teman-teman Program Studi Sistem Informasi, khususnya angkatan 2022, yang telah menjadi bagian dari perjalanan

perkuliahan penulis. Terima kasih atas kebersamaan, dukungan, bantuan, serta kenangan yang telah tercipta selama masa perkuliahan. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan kemudahan, keberkahan, dan kesuksesan dalam setiap langkah yang ditempuh, serta semoga suatu saat nanti dapat dipertemukan kembali dalam cerita terbaik dari perjalanan masing-masing.

8. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, yang telah memberikan bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung selama proses penyusunan skripsi ini.
9. Terakhir, untuk diri penulis sendiri. Terima kasih karena telah memilih untuk tetap melangkah, bahkan ketika langkah terasa berat dan penuh keraguan. Terima kasih karena tidak menyerah pada proses yang panjang, terus belajar ketika merasa belum cukup mampu, serta tetap percaya bahwa setiap usaha, vii sekecil apa pun, akan menemukan hasilnya pada waktu yang tepat.

Jember, 12 Agustus 2026

Fikri Hiikmal Maulana

MOTTO

"Tidak ada sesuatu yang mustahil dikerjakan,

Hanya tidak ada sesuatu yang mudah"

-Napoleon Bonaparte-

"Pelan-pelan yang penting selesai, revisi yang penting ACC 🇮🇩"

-Fikri Hikmal Maulana-



**PERBANDINGAN ARSITEKTUR *CONVOLUTION NEURAL NETWORK*
BERBASIS *MOBILENETV2* DAN *EFFICIENTNETB0* UNTUK
KLASIFIKASI PENYAKIT KULIT MENGGUNAKAN *TRANSFER
LEARNING***

Fikri Hikmal Maulana¹, Deni Arifianto², Wiwik Suharso³

¹²³Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknik,

Universitas Muhammadiyah Jember

Email: fikrihikmal87@gmail.com¹, deniarifianto@unmuhjember.ac.id²,

wiwiksuharso@unmuhjember.ac.id³

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan membandingkan kinerja *MobileNetV2* dan *EfficientNetB0* dalam klasifikasi penyakit kulit menggunakan pendekatan *transfer learning*. Dataset yang digunakan terdiri dari 23 kelas penyakit kulit. Kedua model dievaluasi berdasarkan *accuracy*, *precision*, *recall*, *F1-score*, dan efisiensi komputasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *EfficientNetB0* memperoleh *accuracy* sebesar 71,30%, sedangkan *MobileNetV2* sebesar 70,00%. Berdasarkan 23 kelas, *EfficientNetB0* unggul pada *precision* di 12 kelas, *recall* di 12 kelas, dan *F1-score* di 12 kelas, sedangkan *MobileNetV2* unggul masing-masing pada *precision* 10 kelas, *recall* 10 kelas, dan *f1-score* 11 kelas. Nilai tertinggi *precision* *EfficientNetB0* mencapai 94,12% pada 1 kelas, *recall* 95,00% pada 2 kelas, dan *F1-score* 86,49% pada 1 kelas. Sementara itu, *MobileNetV2* memperoleh *precision* tertinggi 94,12% pada 1 kelas, *recall* 85,00% pada 3 kelas, dan *F1-score* 87,18% pada 1 kelas. Dari sisi efisiensi, *MobileNetV2* memiliki 2.597.975 parameter dan ukuran model 25,8 MB, sedangkan *EfficientNetB0* memiliki 4.389.562 parameter dan ukuran 40,4 MB. *EfficientNetB0* juga memiliki waktu *inference* lebih cepat, yaitu 98,78 ms/gambar dibandingkan 118,70 ms/gambar pada *MobileNetV2*. Berdasarkan hasil tersebut, *EfficientNetB0* ditetapkan sebagai model terbaik.

Kata kunci: Penyakit kulit, *Convolutional Neural Network*, *MobileNetV2*, *EfficientNetB0*, *transfer learning*, klasifikasi citra.

DAFTAR ISI

HALAMAN COVER.....	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
LAPORAN PERSETUJUAN SIDANG TUGAS AKHIR	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN.....	v
PRAKATA.....	vi
MOTTO	viii
ABSTRAK.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Penelitian.....	5
BAB 2 KAJIAN PUSTAKA.....	6
2.1 Penyakit Kulit	6
2.2 Citra Digital dalam Diagnosa Penyakit Kulit.....	7
2.3 <i>Deep Learning</i> dalam Diagnosa Penyakit Kulit.....	8
2.4 <i>Convolutional Neural Network</i> (CNN)	8
2.5 <i>Transfer Learning</i> dalam Klasifikasi Citra Medis	11
2.6 Arsitektur CNN Model MobileNetV2 dan EfficientNetB0	12
2.6.1 Arsitektur MobileNetV2	12
2.6.2 Arsitektur EfficientNetB0	14
2.7 Metrik Evaluasi	15
2.7.1 <i>Confusion Matrix</i>	16
2.7.2 <i>Accuracy</i>	17
2.7.3 <i>Precision</i>	17
2.7.4 <i>Recall</i>	17
2.7.5 <i>F1-Score</i>	17

2.7.6	Efisiensi Komputasi	18
2.8	<i>Deployment Model Deep Learning</i>	18
2.9	Arsitektur Sistem.....	19
2.10	Implementasi CNN pada Sistem Klasifikasi Penyakit Kulit.....	19
2.11	Penelitian Terdahulu	20
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....		23
3.1	Desain dan Pendekatan Penelitian	23
3.2	Studi Literatur	24
3.3	Pengambilan <i>Dataset</i> Publik dari Kaggle	24
3.3.1	Pengambilan <i>Dataset</i>	24
3.3.2	Perangkat dan Lingkungan Pengembangan	26
3.4	<i>Preprocessing Data</i>	27
3.4.1	<i>Resizing</i>	27
3.4.2	Normalisasi	28
3.4.3	<i>Data Augmentation</i>	29
3.4.4	Encoding Label	30
3.4.5	<i>Batch Processing</i>	31
3.5	Arsitektur Model	31
3.5.1	Arsitektur CNN MobileNetV2	32
3.5.2	Arsitektur CNN EfficientNetB0.....	51
3.6	<i>Training Model</i>	63
3.7	Pengujian Model (<i>Testing</i>).....	65
3.8	Evaluasi dan Analisis Hasil.....	66
3.9	Pemilihan Model Terbaik.....	66
3.10	Implementasi Model ke Sistem.....	68
3.10.1	Arsitektur Sistem.....	68
3.10.2	Alur Sistem	69
3.10.3	Rancangan Antarmuka Sistem	70
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....		73
4.1	Hasil Pengumpulan <i>Dataset</i>	73
4.2	Hasil <i>Preprocessing Data</i>	74
4.2.1	<i>Resizing</i>	75
4.2.2	Normalisasi	75
4.2.3	Augemntasi Data.....	75
4.3	Rancangan Model CNN	77
4.4	Hasil Pengujian Model.....	79

4.4.1	Pengujian MobileNetV2.....	79
4.4.2	Pengujian EfficientNetB0	81
4.5	Evaluasi Model.....	82
4.5.1	Evaluasi Model MobileNetV2	82
4.5.2	Evaluasi Model EfficientNetB0	86
4.6	Hasil Perbandingan Terbaik.....	89
4.6.1	Perbandingan <i>Precision</i> per Kelas	89
4.6.2	Perbandingan <i>Recall</i> per Kelas	91
4.6.3	Perbandingan <i>F1-Score</i> per Kelas.....	92
4.6.4	Ringkasan Hasil Perbandingan Model.....	93
4.7	Pemilihan Model Terbaik.....	94
4.8	Implementasi Model ke Sistem.....	96
4.8.1	Alur Sistem	96
4.8.2	<i>Backend</i> dan Cloudflare Tunnel.....	97
4.8.3	Antarmuka Sistem Web	99
4.8.4	Pengujian Implementasi Sistem	102
BAB 5 PENUTUP		104
5.1	Kesimpulan	104
5.2	Saran.....	104
DAFTAR PUSTAKA		106
BIODATA PENULIS		109

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Arsitektur Base Model MobileNetV2	13
Gambar 2. 2 Arsitektur Base Model EfficientNetB0	15
Gambar 3. 1 Tahapan Penelitian	23
Gambar 3. 2 Hasil Resize Data ((a) Asli dan (b) Resize)	28
Gambar 3. 3 Heatmap Normalisasi Data ((a) Asli, (b) MobileNetV2, dan (c) EfficientNetB0	28
Gambar 3. 4 Hasil Augmentasi Data ((a) Asli, dan (b-h) Augmentasi).....	30
Gambar 3. 5 Arsitektur CNN MobileNetV2	33
Gambar 3. 6 Alur Kerja <i>Inverted Residual</i> Block.....	36
Gambar 3. 7 Arsitektur CNN EfficientNetB0.....	52
Gambar 3. 8 Alur Kerja MBConv.....	55
Gambar 3. 9 Flowchart Sistem.....	69
Gambar 3. 10 Rancangan Antarmuka Sistem	71
Gambar 4. 1 Pembagian Dataset Training, Validation, dan Testing.....	73
Gambar 4. 2 Hasil Resizing Citra: (a) Gambar Asli vs (b) 224×224 piksel (LANCZOS).....	75
Gambar 4. 3 Visualisasi Pipeline Preprocessing: (a) Gambar Asli, (b-e) Hasil Resizing dan Variasi Augmentasi pada MobileNetV2 dan EfficientNetB0	76
Gambar 4. 4 Implementasi Pembangunan Model MobileNetV2 Menggunakan Transfer Learning.....	77
Gambar 4. 5 Implementasi Pembangunan Model EfficientNetB0 Menggunakan Transfer Learning.....	78
Gambar 4. 6 Kurva Pelatihan dan Validasi MobileNetV2 ((a) Loss dan (b) Accuracy).....	80
Gambar 4. 7 Kurva Pelatihan dan Validasi EfficientNetB0 ((a) Loss dan (b) Accuracy).....	81
Gambar 4. 8 Confusion Matrix Model MobileNetV2 pada Data Testing	83
Gambar 4. 9 Confusion Matrix Model EfficientNetB0 pada Data Testing	86
Gambar 4. 10 Kode Pemuatan Model MobileNetV2 dan EfficientNetB0 serta Pendefinisian Parameter Sistem.....	98
Gambar 4. 11 Kode Fungsi Preprocessing dan Seleksi Lima Prediksi Terbaik....	99
Gambar 4. 12 Tampilan Halaman Utama Sistem Klasifikasi SIKUDI.....	100
Gambar 4. 13 Tampilan Hasil Klasifikasi Sistem SIKUDI	101

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Konsep <i>Confusion Matrix</i>	16
Tabel 2. 2 Penelitian Terdahulu	20
Tabel 3. 1 <i>Dataset</i> Penyakit Kulit yang Digunakan.....	24
Tabel 3. 2 Distribusi <i>Dataset</i>	25
Tabel 3. 3 Perangkat Keras yang Digunakan	26
Tabel 3. 4 Perangkat Lunak yang Digunakan	26
Tabel 3. 5 Bahan yang Digunakan	27
Tabel 3. 6 Augmentasi Data	29
Tabel 3. 7 Konfigurasi Training Model	63
Tabel 3. 8 Arsitektur CNN Model MobileNetV2	32
Tabel 3. 9 Arsitektur CNN Model EfficientNetB0	51
Tabel 4. 1 Distribusi <i>Dataset</i> pada Setiap Kelas.....	74
Tabel 4. 2 Deskripsi Teknik Augmentasi	76
Tabel 4. 3 <i>Confusion Matrix</i> MobileNetV2	84
Tabel 4. 4 <i>Confusion Matrix</i> EfficientNetB0	87
Tabel 4. 5 Perbandingan Hasil Evaluasi MobileNetV2 dan EfficientNetB0	93
Tabel 4. 6 Rancangan <i>Request</i> dan <i>Response</i> REST API.....	97
Tabel 4. 7 Pengujian Implementasi Sistem	102

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Tabel Fitur Citra Semua Data	110
Lampiran 2 Dataset yang Digunakan	110
Lampiran 3 Tabel Pengujian Sistem	110
Lampiran 4 <i>Source Code</i> Persiapan Penelitian	111
Lampiran 5 <i>Source Code</i> Preprocessing Dataset	111
Lampiran 6 <i>Source Code</i> Model MobileNetV2 dan EfficientNetB0	111
Lampiran 7 <i>Source Code</i> Pelatihan dan Evaluasi Model	111
Lampiran 8 <i>Source Code</i> Implementasi Sistem (FastAPI)	111
Lampiran 9 <i>Source Code</i> Antarmuka Sistem	111

