



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



**ANALISIS PENGARUH *IMAGE ENHANCEMENT* PADA MODEL
MOBILENETV2 UNTUK KLASIFIKASI PENYAKIT TANAMAN PADI**

SKRIPSI

**Dibuat untuk Melengkapi Syarat-Syarat yang Diperlukan untuk
Memperoleh Diploma Empat Politeknik**

Muhammad Alfi Luthfan Thufail

2207412007

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA

JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA DAN KOMPUTER

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2026



SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Alfi Luthfan Thufail
NIM : 2207412007
Jurusan/Program Studi : Teknik Informatika dan Komputer / Teknik Informatika
Judul Skripsi : ANALISIS PENGARUH IMAGE ENHANCEMENT PADA MODEL MOBILENETV2 UNTUK KLASIFIKASI PENYAKIT TANAMAN PADI

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bebas dari peniruan terhadap karya dari orang lain. Kutipan pendapat dan tulisan orang lain ditunjuk sesuai dengan cara-cara penulisan karya ilmiah yang berlaku.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa dalam skripsi ini terkandung ciri-ciri plagiat dan bentuk-bentuk peniruan lain yang dianggap melanggar peraturan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Depok, 24 Juni 2026

Yang Membuat Pernyataan

(Muhammad Alfi Luthfan Thufail)

NIM 2207412007

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi diajukan oleh :

Nama : Muhammad Alfi Luthfan Thufail

NIM : 2207412007

Program Studi : TI /TMD/ TMJ *

Judul Skripsi : Analisis Pengaruh *Image Enhancement* Pada Model MobileNetV2 Untuk Klasifikasi Penyakit Tanaman Padi

Pada hari Rabu, tanggal 24 bulan Juni, tahun 2026 telah diadakan Sidang Skripsi untuk saudara Muhammad Alfi Luthfan Thufail dan dinyatakan **LULUS**.

Disahkan oleh

Pembimbing I : Rizki Elisa Nalawati, S.T., M.T.

Penguji I : Mera Kartika Delimayanti, S.Si., M.T., Ph.D.

Penguji II : Dr. Indra Hermawan, M.kom.

Penguji III : Fajar Septian, M.Kom

Mengetahui :

Jurusan Teknik Informatika dan Komputer

Ketua



Dr. Anita Hidayati, S.Kom., M.Kom.

NIP. 197908032003122003



KATA PENGANTAR

uji syukur dipanjatkan kehadiran Allah Subhanahu wa Ta'ala atas rahmat dan karunia-Nya sehingga skripsi berjudul "Analisis Pengaruh *Image Enhancement* Pada Model MobileNetV2 Untuk Klasifikasi Penyakit Tanaman Padi" dapat diselesaikan sebagai salah satu syarat kelulusan Program Studi Sarjana Terapan Teknik Informatika, Jurusan Teknik Informatika dan Komputer, Politeknik Negeri Jakarta. Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya disampaikan kepada:

1. Ibu Dr. Anita Hidayati, S.Kom., M.Kom. selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika dan Komputer Politeknik Negeri Jakarta.
2. Ibu Rizki Elisa Nalawati, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu dan tenaga untuk memberikan bimbingan serta masukan yang sangat berharga selama proses penyusunan skripsi.
3. Seluruh dosen dan staf *JTIK* Politeknik Negeri Jakarta atas ilmu dan bantuan yang telah diberikan selama masa studi.
4. Bapak Wawan selaku perwakilan Kelompok Tani Family dan Bapak Wildan selaku petugas POPT Bogor, yang telah bersedia meluangkan waktu, membagikan wawasan mendalam mengenai patologi padi, serta berpartisipasi aktif dalam sesi wawancara, *Focus Group Discussion* (FGD).
5. Kedua orang tua, Nurul, keluarga, dan teman yang tidak bisa disebutkan namanya satu per satu yang senantiasa memberikan doa, dukungan moral, dan semangat yang tidak pernah putus selama proses penyusunan skripsi ini.

Disadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat di harapkan demi perbaikan di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan menjadi kontribusi yang berarti bagi pengembangan sistem informasi.

Depok, Juni 2026

Muhammad Alfi Luthfan Thufail

NIM 2207412007

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Politeknik Negeri Jakarta, saya bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Alfi Luthfan Thufail
NIM : 2207412007
Jurusan/Program Studi : Teknik Informatika dan Komputer / Teknik Informatika

Demi pengembangan ilmu pengetahuan , menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Jakarta Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah saya yang berjudul :

ANALISIS PENGARUH *IMAGE ENHANCEMENT* PADA MODEL MOBILENETV2 UNTUK KLASIFIKASI PENYAKIT TANAMAN PADI

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Politeknik Negeri Jakarta Berhak menyimpan, mengalihmediakan/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Depok, 24 Juni 2026

Yang Menyatakan

(Muhammad Alfi Luthfan Thufail)

NIM 2207412007

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

ANALISIS PENGARUH *IMAGE ENHANCEMENT* PADA MODEL MOBILENETV2 UNTUK KLASIFIKASI PENYAKIT TANAMAN PADI

Abstrak

Penyakit tanaman padi merupakan salah satu faktor utama yang menyebabkan penurunan produktivitas dan kualitas hasil panen. Di sisi lain, proses identifikasi penyakit secara manual masih bergantung pada pengamatan visual yang memerlukan keahlian khusus sehingga berpotensi menimbulkan kesalahan diagnosis. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh berbagai teknik *image enhancement* terhadap kinerja model MobileNetV2 berbasis transfer learning dalam mengklasifikasikan penyakit tanaman padi. Delapan skenario preprocessing tunggal yang terdiri atas Gamma Correction, Histogram Equalization (HE), Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization (CLAHE), Median Blurring, Bilateral Filtering, Non-Local Means Denoising (NL-Means), Excess Green Index (ExG), serta lima kombinasi hybrid *image enhancement* diuji menggunakan metode Stratified 10-Fold Cross Validation. Evaluasi model dilakukan menggunakan metrik accuracy, precision, recall, dan F1-score. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan *image enhancement* memberikan pengaruh yang berbeda terhadap performa MobileNetV2. Metode Excess Green Index (ExG) sebagai preprocessing tunggal menghasilkan performa terbaik dengan nilai accuracy sebesar 91,25%, precision sebesar 91,28%, recall sebesar 91,25%, dan F1-score sebesar 91,25%, meningkat dibandingkan model baseline yang memperoleh accuracy sebesar 89,06%. Sementara itu, seluruh metode hybrid *image enhancement* yang diuji belum mampu melampaui performa ExG sebagai metode tunggal, meskipun beberapa kombinasi seperti ExG→NL-Means menghasilkan peningkatan dibandingkan baseline. Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa efektivitas *image enhancement* tidak ditentukan oleh banyaknya tahapan preprocessing, melainkan oleh kesesuaiannya dalam meningkatkan kualitas fitur visual yang diekstraksi oleh MobileNetV2. Dengan demikian, Excess Green Index merupakan metode preprocessing yang paling efektif untuk meningkatkan performa klasifikasi penyakit tanaman padi pada dataset yang digunakan dalam penelitian ini.

Kata Kunci: Penyakit Tanaman Padi, MobileNetV2, Transfer Learning, Image Enhancement, Excess Green Index.



DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
Abstrak	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Rumusan Masalah	4
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Tujuan Penelitian	5
1.6 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Landasan Teori	6
2.1.1 Tanaman Padi dan Karakteristik Visual Penyakit	6
2.1.2 Pengolahan Citra Digital dan Teknik Pra-pemrosesan	9
2.1.3 Deep Learning dan Convolutional Neural Network (CNN)	10
2.1.4 Arsitektur MobileNetV2	11
2.1.5 Transfer Learning dan Fine-Tuning	13
2.1.6 Pengukuran <i>Performance Metrics</i>	14
2.1.7 <i>Median Blurring</i>	15
2.1.8 <i>Bilateral Filtering</i>	15
2.1.9 Penajaman Citra (<i>Image Sharpening</i>)	16
2.1.10 <i>Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization (CLAHE)</i>	17
2.1.11 Koreksi Gamma (<i>Gamma Correction</i>)	18
2.1.12 Non-Local Means Denoising (NL-Means)	19
2.1.13 <i>Excess Green Index (ExG)</i>	21
2.1.11 <i>Explainable Artificial Intelligence (XAI)</i>	22

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan Teknik Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

2.1.12	<i>Gradient-weighted Class Activation Mapping (Grad-CAM)</i>	22
2.2	Penelitian Terdahulu	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		33
3.1	Rancangan Penelitian	33
3.2	Gambaran Umum Sistem	34
3.2.1	Diagram Alur Sistem.....	35
3.2.2	Strategi <i>Pipeline</i> Eksperimen.....	37
3.2.3	Justifikasi Pemilihan Arsitektur	38
3.3	Metode Pengumpulan Data	38
3.3.1	Data Sekunder (Dataset Publik)	38
3.3.2	Data Primer (Studi Kasus BBPOPT)	39
3.3.3	Justifikasi Pemilihan Dataset	39
3.3.4	Distribusi dan Komposisi Dataset.....	39
3.4	Analisis Kebutuhan Sistem	40
3.4.1	Kebutuhan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>).....	40
3.4.2	Kebutuhan Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	40
3.5	Perancangan Arsitektur Model.....	41
3.5.1	<i>Pipeline</i> Preprocessing dan Normalisasi Citra	42
3.5.2	Konfigurasi Transfer Learning MobileNetV2	42
3.5.3	Konfigurasi Pelatihan (Hyperparameters).....	42
3.6	Skenario Pengujian dan Evaluasi.....	43
3.6.1	Skenario Pengujian Data	43
3.6.2	Metrik Evaluasi Kuantitatif.....	43
3.6.3	Evaluasi Interpretabilitas (Explainable AI - Grad-CAM).....	44
BAB IV HASIL & PEMBAHASAN.....		45
4.1	Skenario Pengujian.....	45
4.1.1	Distribusi dan Pembagian Dataset	45
4.1.2	Konfigurasi Arsitektur dan Hiperparameter Model	46
4.1.3	Protokol Preprocessing dan Pipeline Data	47
4.2	Analisis Model Baseline (Tanpa Preprocessing)	48
4.3	Analisis Model dengan Preprocessing <i>Gamma Correction</i>	50
4.4	Analisis Model dengan Preprocessing <i>Histogram Equalization</i> (HE)..	54
4.5	Analisis Model dengan Preprocessing <i>Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization</i> (CLAHE)	57



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

4.6	Analisis Model dengan Preprocessing <i>Non-Local Means Denoising</i> ..	60
4.7	Analisis Model dengan Preprocessing <i>Excess Green Index (ExG)</i>	64
4.8	Analisis Model dengan Preprocessing <i>Bilateral Filtering</i>	67
4.9	Analisis Model dengan Preprocessing <i>Median Blurring</i>	71
4.10	Rekapitulasi Hasil Pengujian <i>Preprocessing Tunggal</i>	74
4.11	Analisis Model dengan <i>Hybrid Image Enhancement</i>	79
4.11.1	Analisis Model dengan <i>Hybrid NL-Means & ExG</i>	79
4.11.2	Analisis Model dengan <i>Hybrid Bilateral Filtering & ExG</i>	82
4.11.3	Analisis Model dengan <i>Hybrid ExG & Non-Local Means Denoising</i>	87
4.11.4	Analisis Model dengan <i>Hybrid CLAHE & ExG</i>	91
4.11.5	Analisis Model dengan <i>Hybrid Non-Local Means Denoising, Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization, dan Excess Green Index</i>	96
4.12	Perbandingan Seluruh Skenario Pengujian	101
4.12.1	Perbandingan Nilai <i>Accuracy</i>	101
4.12.2	Perbandingan <i>Precision, Recall dan F1-Score</i>	102
4.12.3	Analisis Pengaruh <i>Image Enhancement</i> terhadap MobileNetV2	103
4.12.4	Pembahasan Metode Terbaik	105
BAB V KESIMPULAN & SARAN		106
5.1	Kesimpulan	106
5.2	Saran	107
DAFTAR PUSTAKA		109
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		111
LAMPIRAN		112

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan Teknik Informatika dan Komputer Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Blast</i> (<i>Pyricularia oryzae</i>)	6
Gambar 2.2 Brown Spot (<i>Helminthosporium oryzae</i>)	7
Gambar 2.3 Hawar Daun (<i>Xanthomonas oryzae</i>)	7
Gambar 2.4 Tanaman Padi Sehat	8
Gambar 2.5 Pengolahan Citra Digital	9
Gambar 2.6 <i>Convolutional Neural Network</i>	10
Gambar 2.7 Arsitektur <i>MobileNetV2</i>	11
Gambar 2.8 <i>Transfer Learning</i>	13
Gambar 2.9 <i>Gamma Correction</i>	18
Gambar 2.10 Non-Local Means Denoising	19
Gambar 2.11 <i>Exceeds Green Vegetation Index</i>	21
Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian	29
Gambar 3.2 Diagram Alur Sistem	31
Gambar 3.3 Diagram <i>Pipeline</i> Eksperimen	32
Gambar 3.4 Diagram Perancangan Arsitektur Model	36
Gambar 4.1 Sampel Visualisasi Citra Input Masukan pada Model <i>Baseline</i> untuk Tiap Kelas Penyakit (A) BLB, (B) <i>Brown Spot</i> , (C) <i>Healthy</i> , dan (D) <i>Leaf Blast</i>	49
Gambar 4.2 Perbandingan Visualisasi Citra Daun Padi (Kiri) Citra Asli <i>Baseline</i> dan (Kanan) Citra Hasil Transformasi <i>Gamma Correction</i> ($\gamma=0.5$)	52
Gambar 4.3 Perbandingan Visualisasi Citra Daun Padi (Kiri) Citra Asli <i>Baseline</i> dan (Kanan) Citra Hasil Perbaikan Kontras <i>Global Histogram Equalization</i> pada Saluran Luminance (Y Channel)	55
Gambar 4.4 Perbandingan Visualisasi Citra Daun Padi (Kiri) Citra Asli <i>Baseline</i> dan (Kanan) Citra Hasil Perbaikan Kontras Adaptif Menggunakan Metode <i>CLAHE</i> (8×8 Tiles, Clip Limit=2.0).	58
Gambar 4.5 Perbandingan Visualisasi Citra Daun Padi (Kiri) Citra Asli <i>Baseline</i> dan (Kanan) Citra Hasil Reduksi Derau Menggunakan Algoritma Non-Local Means Denoising	62



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TK Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4.6 Perbandingan Visualisasi Citra Daun Padi (Kiri) Citra Asli Baseline dan (Kanan) Citra Hasil Segmentasi Vegetasi Menggunakan Excess Green Index (ExG).....	65
Gambar 4.7 Perbandingan Visualisasi Citra Daun Padi (Kiri) Citra Asli Baseline dan (Kanan) Citra Hasil Reduksi Derau Menggunakan Metode Bilateral Filtering.....	69
Gambar 4.8 Perbandingan Visualisasi Citra Daun Padi (Kiri) Citra Asli Baseline dan (Kanan) Citra Hasil Reduksi Derau Menggunakan Algoritma Median Blurring (Kernel 5×5)	72
Gambar 4.9 Perbandingan Visualisasi Fitur Spasial antara (a) Citra Mentah Baseline dan (b) Citra Hasil Prapemrosesan Hybrid (Median Blurring & ExG) .	76
Gambar 4.10 Perbandingan <i>F1-score</i> per Kelas Penyakit Antar Skenario <i>Image Enhancement</i>	77
Gambar 4.11 <i>Confusion Matrix Hybrid</i> NL-Means & ExG	81
Gambar 4.12 <i>Confusion Matrix Hybrid Bilateral Filtering & ExG</i>	84
Gambar 4.13 <i>Confusion Matrix Hybrid ExG & Non-Local Means Denoising</i>	89
Gambar 4.14 <i>Confusion Matrix Hybrid CLAHE & ExG</i>	94
Gambar 4.15 <i>Confusion Matrix Hybrid</i> NL-Means, CLAHE & ExG	98

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



DAFTAR TABEL

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 2.1 Tabel Penelitian Terdahulu	24
Tabel 3.1 Pembagian Kelas Dataset.....	39
Tabel 3.2 Satatistik Distribusi Dataset Penyakit Tanaman Padi	40
Tabel 3.3 Kebutuhan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>).....	40
Tabel 3.4 Kebutuhan Perangkat Linak (<i>Software</i>).....	40
Tabel 4.1 Distribusi Data Pengujian Murni (<i>Testing Set</i>) Per Kelas	45
Tabel 4.2 Konfigurasi Hiperparameter Global	46
Tabel 4.3 Matriks Evaluasi Data Pengujian Murni pada Model <i>Baseline</i>	48
Tabel 4.4 Matriks Evaluasi Data Pengujian Murni pada Model <i>Gamma Correction</i> $\gamma = 0.5$).....	51
Tabel 4.5 Matriks Evaluasi Data Pengujian Murni pada Model <i>Global Histogram</i> <i>Equalization</i>	54
Tabel 4.6 Matriks Evaluasi Data Pengujian Murni pada Model CLAHE.....	57
Tabel 4.7 Matriks Evaluasi Data Pengujian Murni pada Model Non-Local Means Denoising	61
Tabel 4.8 Matriks Evaluasi Data Pengujian Murni pada Model <i>Excess Green</i> <i>Index (ExG)</i>	64
Tabel 4.9 Matriks Evaluasi Data Pengujian Murni pada Model <i>Bilateral Filtering</i>	67
Tabel 4.10 Matriks Evaluasi Data Pengujian Murni pada Model <i>Median Blurring</i>	71
Tabel 4.11 Ringkasan hasil pengujian seluruh metode <i>preprocessing</i> tunggal terhadap model MobileNetV2.....	74
Tabel 4.12 Hasil <i>Classification Report Hybrid NL-Means & ExG</i>	79
Tabel 4.13 Hasil <i>Classification Report Hybrid Bilateral Filtering & ExG</i>	83
Tabel 4.14 Hasil <i>Classification Report Hybrid ExG & Non-Local Means</i> Denoising	87
Tabel 4.15 Hasil <i>Classification Report Hybrid CLAHE & ExG</i>	92



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 4.16 Hasil <i>Classification Report</i> Hybrid NL-Means, CLAHE & ExG.....	96
Tabel 4.17 Nilai <i>Accuracy</i> Seluruh Skenario Pengujian.....	101





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

ANALISIS PENGARUH *IMAGE ENHANCEMENT* PADA MODEL MOBILENETV2 UNTUK KLASIFIKASI PENYAKIT TANAMAN PADI

Abstrak

Penyakit tanaman padi merupakan salah satu faktor utama yang menyebabkan penurunan produktivitas dan kualitas hasil panen. Di sisi lain, proses identifikasi penyakit secara manual masih bergantung pada pengamatan visual yang memerlukan keahlian khusus sehingga berpotensi menimbulkan kesalahan diagnosis. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh berbagai teknik *image enhancement* terhadap kinerja model MobileNetV2 berbasis transfer learning dalam mengklasifikasikan penyakit tanaman padi. Delapan skenario *preprocessing* tunggal yang terdiri atas Gamma Correction, Histogram Equalization (HE), Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization (CLAHE), Median Blurring, Bilateral Filtering, Non-Local Means Denoising (NL-Means), Excess Green Index (ExG), serta lima kombinasi hybrid *image enhancement* diuji menggunakan metode Stratified 10-Fold Cross Validation. Evaluasi model dilakukan menggunakan metrik accuracy, precision, recall, dan F1-score. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan *image enhancement* memberikan pengaruh yang berbeda terhadap performa MobileNetV2. Metode Excess Green Index (ExG) sebagai *preprocessing* tunggal menghasilkan performa terbaik dengan nilai accuracy sebesar 91,25%, precision sebesar 91,28%, recall sebesar 91,25%, dan F1-score sebesar 91,25%, meningkat dibandingkan model baseline yang memperoleh accuracy sebesar 89,06%. Sementara itu, seluruh metode hybrid *image enhancement* yang diuji belum mampu melampaui performa ExG sebagai metode tunggal, meskipun beberapa kombinasi seperti ExG→NL-Means menghasilkan peningkatan dibandingkan baseline. Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa efektivitas *image enhancement* tidak ditentukan oleh banyaknya tahapan *preprocessing*, melainkan oleh kesesuaiannya dalam meningkatkan kualitas fitur visual yang diekstraksi oleh MobileNetV2. Dengan demikian, Excess Green Index merupakan metode *preprocessing* yang paling efektif untuk meningkatkan performa klasifikasi penyakit tanaman padi pada dataset yang digunakan dalam penelitian ini.

Kata Kunci: Penyakit Tanaman Padi, MobileNetV2, Transfer Learning, Image Enhancement, Excess Green Index.



BAB I PENDAHULUAN

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TK Politeknik Negeri Jakarta

1. Latar Belakang

Ngugi et al. (2024) menjelaskan bahwa penyakit tanaman merupakan salah satu faktor utama yang menyebabkan penurunan produktivitas pertanian dan mengancam ketahanan pangan global. Padi merupakan komoditas pangan utama di Indonesia yang ketersediaannya harus terjaga demi ketahanan pangan nasional. Salah satu ancaman terbesar dalam produksi padi adalah serangan Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT) berupa hama dan penyakit. Balai Besar Peramalan Organisme Pengganggu Tumbuhan (BBPOPT) memegang peranan vital dalam memantau dan meramalkan serangan OPT ini. Namun, berdasarkan observasi di lapangan, khususnya di wilayah Kabupaten Bogor yang menjadi area *pilot project*, proses pemantauan dan pelaporan data OPT masih menghadapi kendala efisiensi.

Das et al. (2024) menyatakan bahwa identifikasi penyakit tanaman secara konvensional merupakan proses yang memerlukan tenaga ahli, waktu yang lama, dan biaya yang relatif tinggi. Saat ini, mekanisme pelaporan di BBPOPT dilakukan secara manual dan berjenjang. Petugas Pengendali Organisme Pengganggu Tumbuhan (POPT) mencatat hasil pengamatan pada blanko fisik, yang kemudian direkapitulasi oleh koordinator tingkat kabupaten, dikirim ke sub-unit (seperti di Cianjur), hingga akhirnya sampai ke pusat data. Siklus pelaporan ini memakan waktu hingga dua minggu (14 hari). Jeda waktu (*latency*) yang panjang ini mengakibatkan keterlambatan dalam pengambilan keputusan pengendalian. Padahal, penyebaran penyakit tanaman seringkali terjadi secara eksponensial dalam waktu singkat. Selain itu, penyimpanan data dalam bentuk dokumen fisik menyebabkan risiko kehilangan data historis karena arsip sering dimusnahkan setiap lima tahun akibat keterbatasan ruang penyimpanan.

Pacal et al. (2024) menjelaskan bahwa pendekatan deep learning mampu mendeteksi penyakit tanaman secara otomatis dan akurat melalui analisis citra daun, bahkan pada tahap awal perkembangan penyakit. Permasalahan lain muncul dari sisi petani. Kurangnya literasi visual dalam membedakan jenis penyakit dan tingkat serangan menyebabkan petani cenderung melakukan tindakan preventif yang tidak terukur. Seringkali petani langsung menggunakan pestisida kimia



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

meskipun intensitas serangan masih ringan atau bisa ditangani dengan cara alami. Hal ini tidak hanya meningkatkan biaya produksi, tetapi juga berpotensi merusak ekosistem lahan dan menimbulkan resistensi hama.

Mahmud et al. (2024) menjelaskan bahwa integrasi computer vision dan deep learning memungkinkan sistem pertanian presisi melakukan identifikasi penyakit tanaman secara otomatis melalui analisis citra digital. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dibutuhkan transformasi digital dalam proses identifikasi dan pelaporan OPT. Salah satu teknologi yang dapat diterapkan adalah kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) bidang *Computer Vision*. Dengan memanfaatkan algoritma *Deep Learning*, identifikasi penyakit dapat dilakukan secara otomatis, *real-time*, dan objektif melalui citra digital yang diambil oleh perangkat *mobile*. Dengan dukungan algoritma *Deep Learning*, proses identifikasi menjadi lebih cepat, objektif, dan mudah diterapkan di lapangan (Foysal et al., 2024).

Mustofa et al. (2026) menjelaskan bahwa penggunaan MobileNetV2 dengan pendekatan transfer learning mampu menghasilkan sistem klasifikasi penyakit daun padi yang akurat dan efisien, sehingga cocok diterapkan pada lingkungan pertanian yang membutuhkan deteksi dini secara otomatis. Mengingat implementasi sistem ini ditujukan untuk perangkat *mobile* yang akan digunakan petugas di lapangan, efisiensi komputasi menjadi kunci. Oleh karena itu, penelitian ini mengusulkan penggunaan arsitektur MobileNetV2. Arsitektur ini dikenal memiliki performa tinggi namun tetap ringan (*lightweight*) dan efisien dalam penggunaan sumber daya komputasi. Guna mengatasi keterbatasan dataset spesifik penyakit padi di lokasi studi kasus, teknik Transfer Learning akan diterapkan untuk mempercepat proses pelatihan model dan meningkatkan akurasi dengan memanfaatkan bobot dari model yang telah dilatih sebelumnya.

Prince et al. (2024) menegaskan bahwa integrasi Explainable Artificial Intelligence (XAI) melalui visualisasi Grad-CAM dapat membantu menjelaskan area citra yang menjadi fokus model dalam proses klasifikasi penyakit tanaman, sehingga meningkatkan transparansi dan kepercayaan terhadap hasil prediksi. Namun demikian, model berbasis *Deep Learning* sering kali dikritik karena sifatnya yang menyerupai *black box*, di mana proses internal model dalam mengambil keputusan sulit dipahami oleh manusia. Dalam diagnosis penyakit tanaman, nilai akurasi



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

tinggi pada hasil pengujian belum menjamin bahwa model benar-benar mempelajari fitur biologis yang tepat; terdapat risiko model salah fokus pada aspek latar belakang citra, pencahayaan, atau artefak visual akibat proses *preprocessing*. Oleh karena itu, penelitian ini mengintegrasikan pendekatan *Explainable Artificial Intelligence* (XAI) melalui metode *Gradient-weighted Class Activation Mapping* (Grad-CAM). Penerapan XAI ini krusial sebagai instrumen validasi kualitatif untuk membuktikan apakah hasil pengujian model sudah relevan atau belum, dengan cara memvisualisasikan *heatmap* area fokus AI secara spasial pada gejala klinis daun padi sebelum sistem diimplementasikan.

Berdasarkan urgensi pentingnya mengetahui standarisasi pemrosesan citra yang optimal bagi arsitektur model, penulis mengangkat judul skripsi: "Analisis Pengaruh Image Enhancement Pada Model MobileNetV2 Untuk Klasifikasi Penyakit Tanaman Padi". Penelitian ini akan menguji sejauh mana teknik-teknik pemrosesan citra mampu mengoptimalkan atau justru membatasi kemampuan model dalam mengenali setiap karakteristik penyakit tanaman padi, yang pada akhirnya akan memberikan rekomendasi pemrosesan citra terbaik untuk arsitektur MobileNetV2.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, dapat diidentifikasi beberapa permasalahan sebagai berikut:

1. Proses pelaporan data serangan OPT di BBPOPT masih dilakukan secara manual dan berjenjang, menyebabkan keterlambatan informasi hingga dua minggu.
2. Penyimpanan data hasil pengamatan masih berupa arsip fisik yang rentan rusak, hilang, dan sulit diakses kembali untuk analisis jangka panjang.
3. Penerapan teknik *image enhancement* berpotensi memperbaiki kualitas citra, namun belum diketahui secara pasti dampaknya terhadap kinerja ekstraksi fitur pada model MobileNetV2.
4. Karakteristik visual yang unik dan halus pada setiap jenis penyakit padi memiliki sensitivitas yang berbeda terhadap jenis pemrosesan citra tertentu.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

3. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh *preprocessing* terhadap citra model MobileNetV2 untuk mengklasifikasikan jenis penyakit tanaman padi?
2. Bagaimana penerapan teknik *Transfer Learning* dapat mempengaruhi kinerja model dalam mengenali penyakit padi dengan dataset yang tersedia?
3. Bagaimana tingkat akurasi, presisi, *recall*, dan *f1-score* dari model yang dihasilkan dalam mengklasifikasikan penyakit tanaman padi?
4. Bagaimana dampak spesifik dari karakteristik pemrosesan citra terhadap sensitivitas model dalam mengenali detail unik masing-masing kelas penyakit padi?

4. Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah dan fokus pada pembahasan, maka penulis membatasi ruang lingkup masalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini berfokus pada analisis komparatif dampak pra-pemrosesan citra menggunakan teknik *image enhancement* serta kombinasi diantaranya.
2. Dataset yang digunakan terdiri dari citra tanaman padi yang mencakup kelas tanaman sehat (*Healthy*) dan kategori penyakit/hama utama yang relevan dengan studi kasus di BBPOPT serta ketersediaan data publik. Penentuan jenis kelas penyakit akan disesuaikan dengan dominasi serangan di lapangan dan validitas dataset yang diperoleh.
3. Keluaran dari model *Deep Learning* ini adalah label jenis penyakit dan nilai probabilitas (*confidence score*) dari citra tunggal yang diunggah. Logika penentuan intensitas serangan (Ringan, Sedang, Berat, atau Puso) berdasarkan akumulasi hasil deteksi bukan merupakan bagian dari arsitektur model, melainkan bagian dari logika sistem aplikasi yang terintegrasi.
4. Evaluasi model dianalisis secara kuantitatif melalui *confusion matrix* dan secara kualitatif menggunakan interpretabilitas spasial dari metode Grad-CAM.
5. Hasil akhir dari penelitian penulis berupa model yang telah dilatih (*trained model* dengan format seperti .h5 atau .tflite) yang siap untuk proses



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

inferensi. Pengembangan antarmuka pengguna (*User Interface*), manajemen *database*, dan integrasi perangkat IoT (sensor/kamera fisik) dilakukan oleh anggota tim lain.

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisis pengaruh dari implementasi berbagai teknik *image enhancement* terhadap nilai akurasi dan metrik performa model MobileNetV2 dalam klasifikasi penyakit tanaman padi.
2. Menentukan jenis teknik *image enhancement* yang paling tepat dan optimal untuk diintegrasikan dengan model MobileNetV2.
3. Menyediakan modul deteksi visual yang dapat diintegrasikan ke dalam sistem digitalisasi pelaporan OPT di BBPOPT.

Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata bagi pengembangan teknologi pertanian cerdas (*Smart Farming*) di Indonesia serta solusi operasional. Secara rinci, manfaat yang diharapkan adalah sebagai berikut:

1. Pengembangan Literatur Ilmiah: Memberikan kontribusi akademis berupa panduan empiris mengenai standarisasi teknik *preprocessing* citra yang paling optimal ketika diintegrasikan dengan model MobileNetV2.
2. Optimalisasi Sistem Operasional BBPOPT: Memberikan rekomendasi mutakhir bagi pengembangan modul kecerdasan buatan dalam ekosistem digitalisasi BBPOPT agar sistem pengenalan penyakit lewat perangkat *mobile* tetap kokoh menghadapi gangguan kualitas gambar di lapangan.
3. Objektivitas Pengamatan: Menyediakan alat bantu verifikasi visual yang objektif bagi petugas pengamat hama, guna mengurangi bias subjektivitas atau kesalahan manusia (*human error*) dalam proses identifikasi penyakit di lapangan.
4. Dukungan Keputusan bagi Petani: Membantu petani dan petugas lapangan melakukan deteksi dini penyakit secara presisi menggunakan perangkat *mobile*, sehingga pengambilan keputusan pengendalian dapat dilakukan lebih cepat dan tepat sasaran, serta meminimalisir penggunaan pestisida yang berlebihan demi kelestarian ekosistem sawah.

BAB V KESIMPULAN & SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil implementasi, pengujian, dan analisis terhadap model MobileNetV2 dengan berbagai teknik *image enhancement preprocessing* menggunakan metode *Transfer Learning* untuk klasifikasi penyakit tanaman padi, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa setiap metode *preprocessing* memberikan pengaruh yang berbeda terhadap performa klasifikasi. Teknik yang hanya berfokus pada peningkatan kontras, seperti *Gamma Correction* dan *CLAHE*, belum mampu meningkatkan performa secara optimal dibandingkan model *baseline*. Sebaliknya, metode yang mampu mempertahankan karakteristik objek daun, seperti *Non-Local Means Denoising*, *Bilateral Filtering*, dan terutama *Excess Green Index (ExG)*, memberikan peningkatan performa yang lebih baik. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa karakteristik *preprocessing* memiliki pengaruh langsung terhadap kualitas fitur yang diekstraksi oleh MobileNetV2.
2. Arsitektur MobileNetV2 yang memanfaatkan bobot awal (*pre-trained weights*) dari ImageNet mampu melakukan proses ekstraksi fitur secara efektif meskipun menggunakan dataset penelitian yang relatif terbatas. Pendekatan *Transfer Learning* mempercepat proses pelatihan sekaligus menghasilkan performa klasifikasi yang stabil pada seluruh skenario pengujian menggunakan *10-Fold Cross Validation*. Hal ini menunjukkan bahwa MobileNetV2 layak digunakan sebagai model klasifikasi penyakit tanaman padi dengan biaya komputasi yang relatif ringan.
3. Berdasarkan hasil pengujian seluruh skenario, metode *Excess Green Index (ExG)* menghasilkan performa terbaik dengan nilai *accuracy* sebesar 91,25%, *weighted precision* sebesar 91,28%, *weighted recall* sebesar 91,25%, dan *weighted F1-score* sebesar 91,25%. Nilai tersebut merupakan performa tertinggi dibandingkan model *baseline* maupun seluruh metode *preprocessing* tunggal dan *hybrid* yang diuji pada penelitian ini. Hasil tersebut menunjukkan bahwa proses penonjolan komponen warna hijau

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

4. mampu meningkatkan representasi visual daun sehingga MobileNetV2 lebih mudah membedakan karakteristik antar kelas penyakit.
5. Berdasarkan hasil analisis *classification report* dan *confusion matrix*, diketahui bahwa setiap teknik *preprocessing* memberikan pengaruh yang berbeda terhadap kemampuan model dalam mengenali masing-masing kelas penyakit. Teknik ExG terbukti paling efektif dalam mempertahankan karakteristik warna vegetasi sehingga menghasilkan performa klasifikasi terbaik. Sementara itu, kombinasi beberapa teknik *hybrid image enhancement* belum selalu menghasilkan peningkatan performa. Beberapa kombinasi bahkan mengalami penurunan akurasi dibandingkan ExG tunggal, yang menunjukkan bahwa penambahan tahapan *preprocessing* tidak selalu menghasilkan representasi fitur yang lebih baik. Temuan ini membuktikan bahwa efektivitas *preprocessing* tidak hanya dipengaruhi oleh jenis metode yang digunakan, tetapi juga oleh urutan penerapan serta kesesuaiannya dengan karakteristik citra penyakit daun padi.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan *image enhancement preprocessing* sebelum proses klasifikasi mampu meningkatkan performa MobileNetV2 dibandingkan model tanpa *preprocessing*. Namun, metode *Excess Green Index* (ExG) sebagai *preprocessing* tunggal memberikan hasil yang paling optimal sehingga lebih direkomendasikan dibandingkan kombinasi beberapa teknik *image enhancement* pada dataset yang digunakan dalam penelitian ini.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, berikut adalah beberapa saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya:

1. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan dataset dengan jumlah citra yang lebih besar, variasi kondisi pencahayaan yang lebih beragam, serta latar belakang yang lebih kompleks agar model memiliki kemampuan generalisasi yang lebih baik ketika diterapkan pada kondisi lapangan yang sebenarnya.
2. Penelitian ini menggunakan MobileNetV2 sebagai model klasifikasi. Pada penelitian berikutnya dapat dilakukan perbandingan dengan arsitektur lain



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

3. seperti MobileNetV3, EfficientNet, EfficientNetV2, atau ConvNeXt untuk mengetahui pengaruh arsitektur terhadap performa klasifikasi setelah diterapkan teknik *image enhancement*.
4. Penelitian ini menunjukkan bahwa kombinasi beberapa teknik *preprocessing* belum tentu menghasilkan performa yang lebih baik dibandingkan penggunaan satu teknik saja. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya dapat mengeksplorasi kombinasi metode *image enhancement* lainnya maupun melakukan optimasi parameter pada setiap metode agar diperoleh konfigurasi yang lebih optimal.
5. Model yang telah dikembangkan dapat diimplementasikan ke dalam aplikasi berbasis Android maupun sistem berbasis web sehingga proses identifikasi penyakit tanaman padi dapat dilakukan secara cepat melalui citra yang diambil menggunakan kamera ponsel. Implementasi tersebut diharapkan dapat membantu petani maupun petugas BBPOPT dalam melakukan identifikasi awal penyakit secara lebih efisien dibandingkan proses pengamatan manual.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, M. T., Li, Y., Song, B., & Bhuiyan, T. (2023). Comparison of CNN-based deep learning architectures for rice diseases classification. *Artificial Intelligence in Agriculture*, 22-35.
- Nayak, A., Chakraborty, S., & Swain, D. K. (2023). Application of smartphone-image processing and transfer learning for rice disease and nutrient deficiency detection. *Smart Agricultural Technology*.
- Putra, O. V., Mustaqim, M. Z., & Muriatmoko, D. (2023). Transfer Learning untuk Klasifikasi Penyakit dan Hama Padi Menggunakan MobileNetV2. *Techno.COM*, 562-575.
- Ratnasari, R., & Feriyanto, D. (2025). Deteksi Penyakit Daun Padi Menggunakan Deep Learning untuk Mendukung Produktivitas dan Pertanian Berkelanjutan. *Jurnal Algoritma*, 581-590.
- Sandler, M., Howard, A., Zhu, M., Zhmoginov, A., & Chen, L.-C. (2018). MobileNetV2: Inverted Residuals and Linear Bottlenecks., (pp. 4510-4520).
- Sheila, S., Anwar, M. K., Saputra, A. B., & Pujiyanto, F. R. (2023). Deteksi Penyakit Pada Daun Padi Berbasis Pengolahan Citra Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN). *Jurnal Multinetics*.
- Wang, H., Qiu, S., Ye, H., & Liao, X. (2023). A plant disease classification algorithm based on attention MobileNet V2. *Algorithms*, 16(9), 442.
- Shafik, W., Tufail, A., De Silva Liyanage, C., & Awg Haji Mohd Apong, R. A. (2024). Using transfer learning-based plant disease classification and detection for sustainable agriculture. *BMC Plant Biology*, 24, 136.
- Liu, S., Zeng, W., Wu, L., Lei, G., Chen, H., Gaiser, T., & Srivastava, A. K. (2021). Simulating the leaf area index of rice from multispectral images. *Remote Sensing*, 13, Article 3663.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan Teknik Politeknik Negeri Jakarta

Abdullah, A., Wong, W. S., & Albashish, D. (2025). EB-CNN: Ensemble of branch convolutional neural network for image classification. *Pattern Recognition Letters*, 189, 1–7.

Annur, I. F., Umami, J., Annafii, Moch. N., Trisnaningrum, N., & Putra, O. V. (2023). Klasifikasi Tingkat Keparahan Penyakit Leafblast Tanaman Padi Menggunakan MobileNetv2. *Fountain of Informatics Journal*, 8(1), 7–14.

Arihah, N. (2025). DETEKSI DINI PENYAKIT DAUN PADI MENGGUNAKAN INTEGRASI GLCM DAN KNN. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, 13(3).

Arasetyo, E., Suciati, N., & Faticah, C. (2022). Multi-level residual network VGGNet for fish species classification. *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*, 34(8), 5286– 5295

Mustofa, M. B., Arifin, M., & Zulfia, S. (2026). Multi-class classification of rice leaf diseases using MobileNetV2 architecture with transfer learning. *Journal of Applied Informatics and Computing*, 10(2), 1896–1904.

Prince, R. H., Mamun, A. A., Peyal, H. I., Miraz, S., Nahiduzzaman, M., Khandakar, A., & Ayari, M. A. (2024). CSXAI: A lightweight 2D CNN-SVM model for detection and classification of various crop diseases with explainable AI visualization.

Ngugi, H. N., Ezugwu, A. E., Akinyelu, A. A., & Abualigah, L. (2024). *Revolutionizing crop disease detection with computational deep learning*. *Environmental Monitoring and Assessment*, 196, 302.

Das, P. K., Rupa, S. S., Pumrin, S., Das, U. C., & Hossen, M. K. (2024). *Deep Learning for Plant Disease Detection and Classification: A Systematic Analysis and Review*. *Current Applied Science and Technology*.

Pacal, I., Kunduracioglu, I., Alma, M. H., Deveci, M., Kadry, S., Nedoma, J., & Martinek, R. (2024). *A systematic review of deep learning techniques for plant diseases*, 57, 304.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Muhammad Alfi Luthfan Thufail

Lahir di Tangerang pada tanggal 20 Agustus 2003. Lulus dari MI Al-Khoiriyah & SD Plus Darul Ilmi Murni tahun 2015, SMP Negeri 2 Depok tahun 2018, dan SMK Bina Rahayu tahun 2021. Lulus Diploma Dua di CCIT FTUI tahun 2024.



**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

LAMPIRAN

Lampiran 1 *Front Grup Discussion*

Judul Penelitian	IMPLEMENTASI DEEP LEARNING MENGUNAKAN ARSITEKTUR MOBILENETV2 DENGAN TEKNIK TRANSFER LEARNING UNTUK KLASIFIKASI PENYAKIT TANAMAN PADI
Nama Peneliti	Muhammad Alfi Luthfan Thufail
Hari & Tanggal	Sabtu, 7 Februari 2026
Narasumber	Kelompok Tani Family
Hasil <i>Front Group Discussion</i>	- Ditemukan kebiasaan di Kelompok Tani Family di mana petani langsung mengaplikasikan pestisida kimia secara indiskriminat (tanpa klasifikasi) sesaat setelah menemukan gejala awal berupa daun menguning atau bercak, dengan asumsi semua penyakit memiliki obat yang sama. - Petugas POPT menegaskan bahwa penanganan komoditas padi harus berbasis patogen. Salah penanganan akibat salah diagnosis dapat memicu resistensi patogen dan merusak ekosistem sawah. - Diskusi ini mengonfirmasi bahwa model klasifikasi berbasis <i>Deep Learning</i> yang diteliti oleh peneliti sangat dibutuhkan di lapangan sebagai <i>Decision Support System</i> instan untuk memutus rantai salah penanganan oleh petani.
Bukti Dokumentasi	

Hak Cipta :

- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
- Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta