KLASIFIKASI PENYAKIT DAUN PADI MENGGUNAKAN MODEL DEEP LEARNING DENSENET201-SE

TUGAS AKHIR

SKRIPSI

AZZIKRA PRAQASTA KUSUMA

41822010100

PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2026

lib.mercubuana.ac.id

KLASIFIKASI PENYAKIT DAUN PADI MENGGUNAKAN MODEL DEEP LEARNING DENSENET201-SE

TUGAS AKHIR

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana

AZZIKRA PRAQASTA KUSUMA

41822010100

PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2026

lib.mercubuana.ac.id

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: Azzikra Praqasta Kusuma
NIM	: 41822010100
Program Studi	: Sistem Informasi

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa Tugas Akhir berjudul:
" *KLASIFIKASI PENYAKIT DAUN PADI MENGGUNAKAN MODEL DEEP LEARNING DENSENET201-SE* "
adalah hasil karya saya sendiri, tidak mengandung unsur plagiarisme, pelanggaran hak cipta, atau konten ilegal dalam bentuk apapun dan tidak melanggar hukum atau hak pihak manapun.
Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap pernyataan ini, saya bersedia menanggung seluruh konsekuensi hukum dan membebaskan Universitas Mercu Buana dari segala bentuk tuntutan hukum dan saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.
Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 21 Agustus 2026



Azzikra Praqasta Kusuma

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

lib.mercubuana.ac.id

UNIVERSITAS
MERCU BUANA
AKREDITASI UNGGUL

PERNYATAAN SIMILARITY CHECK
/SIMILARITY CHECK STATEMENT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan, bahwa karya ilmiah yang ditulis oleh
/The undersigned, hereby declare that the scientific work written by

Nama /Name	: Azzikra Praqasta Kusuma
NIM /Student ID Number	: 41822010100
Program Studi /Study Program	: Sistem Informasi

Dengan Judul Tugas Akhir
/The title:
"KLASIFIKASI PENYAKIT DAUN PADI MENGGUNAKAN MODEL DEEP LEARNING DENSENET201-SE"
telah dilakukan pengecekan *similarity* dengan sistem Turnitin pada tanggal:
/Similarity checks have been carried out with the Turnitin system on the date:

24 Juli 2026

dengan nilai persentase sebesar :
/with a percentage value of:

11%

dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan berlaku di **Fakultas Ilmu Komputer** Universitas Mercu Buana. */declared to meet standards in accordance with applicable regulations at the Faculty of Computer Science, Universitas Mercu Buana.*
File hasil cek similarity turnitin:
/Turnitin similarity report file

https://drive.google.com/file/d/1d41qbEewXs7s5dj-JuaCVO35Z1kWCTQj/view?usp=drive_link

Jakarta, 24 Juli 2026
Admin Turnitin Fasilkom UMB

Agung Prawoto

Agung Prawoto, S.Kom., B.Sc
NIK : 322970503

Fakultas Ilmu Komputer
KAMPUS MENARA BHAKTI
Jl. Raya Meruya Selatan No. 1 Kembangan, Jakarta Barat 11650
Telp. 021-5840816 (Hunting), Psw : 5700 Fax. 021-5840813
http://www.mercubuana.ac.id, e-mail : fasilkom@mercubuana.ac.id

lib.mercubuana.ac.id

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Skripsi ini diajukan oleh:

Nama	:	Azzikra Praqasta Kusuma
NIM	:	41822010100
Program Studi	:	Sistem Infomasi
Judul Laporan Skripsi	:	KLASIFIKASI PENYAKIT DAUN PADI MENGGUNAKAN MODEL DEEP LEARNING DENSENET201-SE

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 pada Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Pembimbing,

(Lukman Hakim, ST., M.Kom)
NIDN/NUPTK: 0327107701

UNIVERSITAS MERCU BUANA

Jakarta, 21 Agustus 2026

Mengetahui,

Dekan Fakultas Ilmu Komputer	Ketua Program Studi Sistem Informasi
Dr. Bambang Jokonowo, S.Si., M.T.I.	Wawan Gunawan, S.Kom., M.T., M.Kom.
NIDN: 0320037002	NIDN: 0424108104

lib.mercubuana.ac.id

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan Laporan Skripsi ini. Penulisan Laporan Skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Komputer pada Fakultas Ilmu Komputer Universitas Mercu Buana.

Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan Laporan Skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Andi Adriansyah, M.Eng. selaku Rektor Universitas Mercu Buana
2. Dr. Bambang Jokonowo, SSi., MTI. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer
3. Wawan Gunawan, S.Kom, MT., M.Kom. selaku Ketua Program Studi Sistem Infomasi
4. Selaku Dosen Pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Laporan Skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 02 November 2025



Azzikra Praqasta Kusuma

lib.mercubuana.ac.id

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB

Sebagai sivitas akademik Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: Azzikra Praqasta Kusuma
NIM	41822010100
Fakultas/Program Studi	: Ilmu Komputer/Sistem Informasi
Judul Tugas Akhir	: KLASIFIKASI PENYAKIT DAUN PADI MENGGUNAKAN MODEL DEEP LEARNING DENSENET201-SE

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif** (***Non-exclusive Royalty-Free Right***) atas karya ilmiah saya yang berjudul di atas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).
Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.
Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 21 Agustus 2026
Yang menyatakan,



(Azzikra Praqasta Kusuma)

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

lib.mercubuana.ac.id

KLASIFIKASI PENYAKIT DAUN PADI MENGGUNAKAN MODEL DEEP LEARNING DENSENET201-SE

AZZIKRA PRAQASTA KUSUMA

ABSTRAK

Penyakit pada daun tanaman padi merupakan salah satu faktor utama penyebab penurunan produktivitas pertanian yang mengancam ketahanan pangan. Deteksi dini secara otomatis menggunakan teknologi *computer vision* menjadi solusi krusial, namun efektivitas model *deep learning* sering kali terganggu oleh bisingnya latar belakang (*background noise*) pada citra sawah serta kesulitan model dalam menangkap detail visual gejala patologis yang halus. Penelitian ini mengusulkan sebuah arsitektur hibrida baru yang mengintegrasikan jaringan saraf konvolusional DenseNet201 dengan blok perhatian saluran dinamis *Squeeze-and-Excitation* (SE Block), didukung oleh prapemrosesan segmentasi biner *Excess Green Index* (ExG) dan *Otsu's Thresholding*. Metode segmentasi ExG-Otsu diterapkan untuk mengisolasi objek helai daun padi dari latar belakang secara matematis, yang kemudian disempurnakan melalui operasi morfologi citra (*opening* dan *closing*). Eksperimen dilakukan menggunakan dua dataset sekunder berbeda yang telah diseimbangkan secara otomatis menggunakan skrip pemrograman menjadi 6 kelas kustom dengan proporsi masing-masing 1.000 citra (total 6.000 citra per dataset). Pembagian data dilakukan menggunakan metode pencuplikan acak berstrata (*Stratified Split*) dengan rasio 90% data pelatihan, 5% data validasi, dan 5% data pengujian. Hasil pengujian menunjukkan performa yang sangat impresif pada kedua skenario eksperimen. Skenario Eksperimen I menggunakan dataset *Paddy Doctor* berhasil meraih akurasi pengujian sebesar **94,33%** dengan F1-Score rata-rata sebesar 0,9425, di mana kesalahan minor terjadi pada klasifikasi kelas Normal akibat variasi intensitas pencahayaan di lapangan. Sementara itu, Skenario Eksperimen II menggunakan dataset *Rice_Leaf_AUG* mencatatkan performa superior dengan akurasi pengujian mencapai **97,67%** dan F1-Score rata-rata sebesar 0,9766. Integrasi SE Block terbukti secara signifikan meningkatkan sensitivitas model dalam mengenali fitur-fitur mikro penyakit seperti bintik kecil dan lesi halus melalui pembobotan adaptif saluran fitur. Alur komputasi yang efisien tanpa beban ekstraksi segmentasi berbasis *deep learning* ini menunjukkan potensi besar untuk diimplementasikan pada perangkat dengan spesifikasi terbatas (*edge AI*) guna mendukung sistem pemantauan pertanian digital secara *real-time*.

Kata Kunci: Penyakit Daun Padi, DenseNet201, Squeeze-and-Excitation, ExG Otsu, Segmentasi Biner.

lib.mercubuana.ac.id

CLASSIFICATION OF RICE LEAF DISEASE USING THE DENSENET201-SE DEEP LEARNING MODEL
AZZIKRA PRAQASTA KUSUMA

ABSTRACT

*Diseases affecting rice plant leaves are among the primary factors causing declines in agricultural productivity, posing a direct threat to food security. While early automated detection using computer vision technology offers a crucial solution, the efficacy of deep learning models is frequently compromised by complex background noise in field images and the difficulty of models in capturing subtle pathological visual features. This study proposes a novel hybrid architecture that integrates the DenseNet201 convolutional neural network with a Squeeze-and-Excitation (SE) dynamic channel attention block, supported by a binary segmentation preprocessing pipeline using the Excess Green Index (ExG) and Otsu's Thresholding. The ExG-Otsu segmentation method is implemented to mathematically isolate the rice leaf object from its background, which is subsequently refined using morphological image operations (opening and closing). Experiments were conducted utilizing two different secondary datasets, both balanced automatically via programming scripts to contain 6 custom classes with an equal distribution of 1,000 images per class (totaling 6,000 images per dataset). The data was partitioned using a stratified random sampling method with a ratio of 90% for training, 5% for validation, and 5% for testing. The experimental results demonstrated highly impressive performances across both scenarios. Scenario Experiment I, which utilized the Paddy Doctor dataset, successfully achieved a final testing accuracy of **94.33%** with a macro F1-score of 0.9425, where minor misclassifications were observed within the Normal class due to variations in field lighting conditions. Meanwhile, Scenario Experiment II, utilizing the Rice_Leaf_AUG dataset, recorded superior performance with a testing accuracy of **97.67%** and a macro F1-score of 0.9766. The integration of the SE Block proved to significantly enhance the model's sensitivity in recognizing micro-features of diseases, such as small lesions and fine spots, through adaptive feature channel weighting. This highly efficient computational pipeline, which avoids the heavy resource overhead of deep-learning-based segmentation models, demonstrates great potential for implementation on hardware-constrained devices (edge AI) to support real-time smart agriculture monitoring systems.*

Keywords: *Rice Leaf Diseases, DenseNet201, Squeeze-and-Excitation, ExG-Otsu, Binary Segmentation.*

lib.mercubuana.ac.id

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL **0**
HALAMAN JUDUL ..... **i**
HALAMAN PERNYATAAN ..... **ii**
HALAMAN TURNITIN ..... **iii**
HALAMAN PENGESAHAN ..... **iv**
KATA PENGANTAR ..... **v**
HALAMAN PUBLIKASI ..... **vi**
ABSTRAK ..... **vii**
ABSTRACT ..... **viii**
DAFTAR ISI ..... **ix**
DAFTAR TABEL ..... **xii**
DAFTAR GAMBAR ..... **xiii**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xiv**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Perumusan Masalah 4
1.3 Tujuan Penelitian 5
1.4 Sistematika Penulisan 5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA **6**
2.1 Urgensi Sektor Pertanian dan Identifikasi Penyakit Padi 6
2.1.2 Arsitektur DENSENET-201 9
2.1.3 Large Language Model (LLM) 11
2.1.4 Integrasi CNN dan LLM dalam Sistem Cerdas Pertanian .. 14
2.2 Teori Pendukung 16
2.2.1 Transfer Learning 16
2.2.2 Data Argumentasi 18
2.2.3 Callback pada Deep Learning 19
2.3 Penelitian Terdahulu 20
2.4 GAP Penelitian 22
BAB III METODE PENELITIAN **24**
3.1 Jenis Penelitian 24

lib.mercubuana.ac.id

3.2 Tahapan Penelitian 25
3.2.1 Alur Tahapan Penelitian 25
3.2.2 Arsitektur Model Penelitian 27
3.2.3 Sampel Data Penelitian 29
3.2.4 Alur Integrasi Gemini API sebagai Explainability Layer 30
3.3 Instrumen Penelitian 32
3.4 Subjek Penelitian 34
3.5 Teknik Pengumpulan Data 35
3.6 Uji Validasi Data 36
3.6.1 Validasi Data Berdasarkan Referensi Literatur 36
3.6.2 Validasi Dataset Menggunakan Visualisasi Data 37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 39
4.1 Hasil Prapemrosesan Data 39
4.1.1 Deskripsi Dataset 39
4.1.2 Segementasi Citra 41
4.1.3 Resize dan Normalisasi 43
4.1.4 Pembagian Data 44
4.2 Implementasi Arsitektur Hybrid DenseNet201-SE 45
4.2.1 Arsitektur Model 45
4.2.2 Hiperparameter 46
4.2.3 Callback 46
4.3 Hasil Pelatihan Model 47
4.3.1 Grafik Accuracy dan Loss 47
4.4 Hasil Pengujian Eksperimen 1 (Paddy Disease) 48
4.4.1 Classification Report 49
4.4.2 Confusion Matrix 49
4.5 Hasil Pengujian Eksperimen 2 (Rice Leaf AUG) 50
4.5.1 Classification Report 50
4.5.2 Confusion Matrix 51
4.6 Analisis dan Pembahasan 52
4.6.1 Efektivitas Segmentasi ExG-Otsu 52
4.6.2 Pengaruh SE Block 52
4.6.3 Perbandingan Eksperimen 1 dan 2 54
4.6.4 Analisis Kesalahan Klasifikasi 54

UNIVERSITAS MERCU BUANA

lib.mercubuana.ac.id

4.6.5 Analisis Integrasi Modul Ekstensi Gemini API 55
4.7 Implikasi Penelitian 56
4.8 Ringkasan Hasil Penilaian 57
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 59
5.1 Kesimpulan 59
5.2 Saran 60
DAFTAR PUSTAKA 61
LAMPIRAN 65

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

lib.mercubuana.ac.id

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jurnal Perbandingan 21
Tabel 3.1 Hasil Pembagian Data Yang Merata Untuk Kedua Skenario Proyek ... 30
Tabel 3.2 Instrumen Penelitian 33
Tabel 4.1 Gambar Dataset 41
Tabel 4.2 Distribusi Pembagian Sampel Dataset Eksperimen 1 dan Eksperimen 2 45
Tabel 4.3 Laporan Klasifikasi Evaluasi Model pada Eksperimen 1 (Dataset Paddy Disease) 49
Tabel 4.4 Laporan Klasifikasi Evaluasi Model pada Eksperimen 2 (Rice Leaf AUG) 51
Tabel 4.5 Perbandingan Parameter Evaluasi Model Hybrid DenseNet201-SE pada Eksperimen 1 dan 2 58

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

lib.mercubuana.ac.id

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arsitektur CNN 8
Gambar 2.2 Arsitektur DENSENET-201 10
Gambar 2.3 Arsitektur Large Language Model (LLM) 13
Gambar 2.4 Integrasi CNN dan LLM dalam Sistem Cerdas Pertanian 15
Gambar 3.1 Alur Tahapan Penelitian 26
Gambar 3.2 Arsitektur Model Penelitian 29
Gambar 3.3 Hasil Analisis Gemini AI 32
Gambar 4.1 Hasil Segmentasi Paddy Disease 42
Gambar 4.2 Hasil Segmentasi Rice Leaf AUG 43
Gambar 4.3 Grafik Accuracy dan Loss 47
Gambar 4.4 Visualisasi Kurva Lodd & Akurasi Paddy Disease 48
Gambar 4.5 Visualisasi Kurva Loss & Akurasi Paddy Rice Lead AUG 48
Gambar 4.6 Confusion Matrix Hasil Pengujian Akhir Model pada Eksperimen 1 (Paddy Diease) 50
Gambar 4.7 Confusion Matrix Hasil Pengujian Akhir Model pada Eksperimen 2 (Rice Leaf AUG) 51

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

lib.mercubuana.ac.id

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kartu Asistensi Bimbingan 65
Lampiran 2 Similarity Check 66
Lampiran 3 Sertifikat BNSP 67
Lampiran 4 Curriculum Vitae 68

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

lib.mercubuana.ac.id