



© Hak Cipta milik 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



PERANCANGAN SISTEM DETEKSI DAN SPK GANODERMA SAWIT BERBASIS CITRA TERMAL MENGUNAKAN HYBRID CNN-TRANSFORMER

SKRIPSI

MUHAMMAD ARIFANDI PRASETYO

2207411015

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA DAN
KOMPUTER**

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2026



© Hak Cipta milik 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



PERANCANGAN SISTEM DETEKSI DAN SPK GANODERMA SAWIT BERBASIS CITRA TERMAL MENGUNAKAN HYBRID CNN-TRANSFORMER

SKRIPSI

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

MUHAMMAD ARIFANDI PRASETYO

2207411015

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA DAN
KOMPUTER**

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2026



© Hak Cipta milik 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Arifandi Prasetyo

NIM : 2207411015

Jurusan/Program Studi : Teknik Informatika dan komputer/T.Informatika

Judul skripsi : Perancangan sistem deteksi dan spk ganoderma sawit berbasis Citra thermal menggunakan hybrid CNN -Transformer

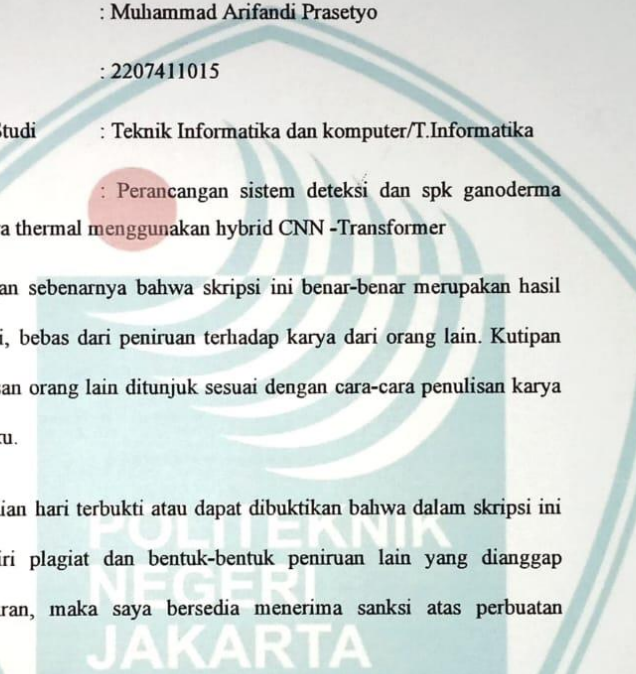
Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bebas dari peniruan terhadap karya dari orang lain. Kutipan pendapat dan tulisan orang lain ditunjuk sesuai dengan cara-cara penulisan karya ilmiah yang berlaku.

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, 20 Juli 2026

Yang membuat pernyataan


Muhammad Arifandi Prasetyo
2207411015



iii

LEMBAR PENGESAHAN



© Hak Cipta milik 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 Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi diajukan oleh:

Nama : Muhammad Arifandi Prasetyo

NIM : 2207411015

Program Studi : D4 Teknik Informatika

Judul Skripsi : PERANCANGAN SISTEM DETEKSI DAN SPK GANODERMA SAWIT BERBASIS CITRA TERMAL MENGGUNAKAN HYBRID CNN-TRANSFORMER

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Skripsi pada hari Rabu, Tanggal Satu, Bulan Juli, Tahun dua ribu dua puluh enam dan dinyatakan **LULUS**.

Disahkan oleh

Pembimbing I : Dr. Prihatin Oktivasari, S.Si, M.Si. 

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

Penguji II : Euis Oktavianti, S.Si., M.T.I. 

Penguji III : Fajar Septian, M.Kom. 

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

Mengetahui:

Jurusan Teknik Informatika dan Komputer

Ketua


Dr. Anita Hidayati, S.Kom., M.Kom.
NIP. 197908032003122003





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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul "Perancangan Sistem Deteksi dan SPK Ganoderma Sawit Berbasis Citra Termal Menggunakan Hybrid CNN-Transformer". Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Jurusan Teknik Informatika dan Komputer, Politeknik Negeri Jakarta. Penulis menyadari bahwa kelancaran penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Syamsurizal, S.E., M.M. , selaku Direktur Politeknik Negeri Jakarta
2. Ibu Dr. Anita Hidayati, S.Kom., M.Kom., selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika dan Komputer.
3. Ibu Euis Oktavianti, S.Si., M.TI., selaku Kepala Program Studi Teknik Informatika
4. Ibu Dr. Prihatin Oktivasari, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan serta masukan yang sangat berharga selama proses penyusunan skripsi ini.
5. Seluruh Bapak/Ibu Dosen Jurusan Teknik Informatika dan Komputer yang telah memberikan ilmu pengetahuan yang bermanfaat selama penulis menempuh pendidikan
6. Pimpinan dan Staf PT Bakrie Sawit Unggul, selaku mitra industri yang telah memberikan izin penelitian, memfasilitasi proses pengambilan data, serta memberikan bimbingan teknis yang sangat membantu kelancaran penyusunan skripsi ini.
7. Kedua orang tua dan keluarga tercinta yang senantiasa memberikan doa, motivasi, serta dukungan baik moril maupun materil yang tak terhingga

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna karena keterbatasan ilmu dan pengalaman.



© Hak Cipta milik 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Depok, 17 Juli 2026

Yang membuat pernyataan

Muhammad Arifandi Prasetyo
2207411015





© Hak Cipta milik 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

 © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

**SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

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

Nama : Muhammad Arifandi Prasetyo

NIM : 2207411015

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 :

**PERANCANGAN SISTEM DETEKSI DAN SPK GANODERMA SAWIT
BERBASIS CITRA TERMAL MENGGUNAKAN HYBRID
CNN-TRANSFORMER**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Politeknik Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/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, 20 Juli 2026
Yang Menyatakan


(Muhammad Arifandi Prasetyo)
2207411015





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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

PERANCANGAN SISTEM DETEKSI DAN SPK GANODERMA SAWIT BERBASIS CITRA TERMAL MENGGUNAKAN HYBRID CNN-TRANSFORMER

ABSTRAK

Perkebunan kelapa sawit merupakan sektor esensial bagi perekonomian global, namun keberlangsungannya sangat terancam oleh penyakit Busuk Pangkal Batang (BPB) akibat jamur *Ganoderma boninense*. Infeksi patogen ini diproyeksikan mampu menimbulkan kerugian ekonomi hingga melampaui USD 250 juta per tahun serta menekan produksi hingga 50-80% pada area terdampak. Keterlambatan mitigasi umumnya terjadi akibat fase awal penyakit yang bersifat asimtomatik (tanpa gejala visual). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem deteksi dini non-destruktif yang terintegrasi dengan Sistem Pendukung Keputusan (SPK) agronomi. Pendekatan yang diusulkan bertumpu pada ekstraksi anomali suhu batang kelapa sawit dari citra termal menggunakan pemodelan arsitektur Hybrid Convolutional Neural Network (CNN) dan Vision Transformer (ViT). Untuk menanggulangi ketidakseimbangan distribusi data kelas penyakit di lapangan, metode penyeimbangan Random OverSampling (ROS) diimplementasikan pada fase pra-pemrosesan. Hasil pengujian membuktikan bahwa model Hybrid CNN-Transformer mampu mengklasifikasikan 5 tingkatan keparahan (SEHAT, Scoring 1, Scoring 2, Scoring 3, dan Scoring 4) dengan tingkat akurasi global sebesar 72.66%. Luaran prediksi kecerdasan buatan tersebut diintegrasikan sebagai input bagi algoritma Sistem Pendukung Keputusan (SPK) berbasis Fuzzy Mamdani guna merumuskan otomasi rekomendasi taktis, pembuatan parit isolasi, aplikasi biofungisida *Trichoderma sp.*, hingga instruksi eradikasi fisik. Sebagai kesimpulan, inovasi komputasional ini menetapkan tonggak sejarah (milestone) penting dalam transisi pengawasan patologi tanaman; mengubah paradigma deteksi visual konvensional menjadi diagnosis termal presisi yang memungkinkan intervensi pencegahan dieksekusi jauh sebelum patogen menghasilkan kerusakan permanen.

Kata kunci: citra termal, *Ganoderma boninense*, hybrid CNN-Transformer, kelapa sawit, sistem pendukung keputusan.



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 Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	3
LEMBAR PENGESAHAN	4
KATA PENGANTAR	5
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	7
ABSTRAK	8
DAFTAR ISI	9
DAFTAR GAMBAR	11
LAMPIRAN	1
BAB I	2
PENDAHULUAN	2
1.1 Latar Belakang	2
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II	7
TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Penelitian Terdahulu	7
2.2 Deteksi Ganoderma Berbasis Citra Termal	10
2.3 Algoritma Hybrid CNN-Transformer	11
2.4 Sistem Pendukung Keputusan dan Logika Fuzzy Mamdani	11
2.5 Taktik Pengendalian Penyakit Ganoderma boninense	13
BAB III	14
METODE PENELITIAN	14
3.1 Rancangan dan Pendekatan Penelitian	14
3.2 Sumber Data dan Instrumen Penelitian	16
3.3 Teknik Pengumpulan Data	16
3.4 Tahapan Penelitian	17
3.5 Perancangan Sistem	19
3.5.1 Perancangan Kebutuhan Fungsional	19
3.5.2 Arsitektur Umum	22
3.5.3 Perancangan Sistem Pendukung Keputusan (SPK)	23
3.6 Teknik Analisis dan Pengujian Data	27
3.6.1 Pengujian Model AI	27
3.6.2 Pengujian Sistem Terintegrasi	28
HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Implementasi Akuisisi dan Pra-Pemrosesan Data Citra Termal	29
4.2 Karakteristik Komposisi dan Distribusi Dataset	30

4.3 Implementasi Arsitektur Model Hybrid CNN-Transformer	32
4.4 Implementasi Arsitektur Sistem Terintegrasi Modular	34
4.5 Implementasi Logika Sistem Pendukung Keputusan (SPK)	35
4.6 Skenario Uji Coba Pelatihan Model (Hyperparameter Tuning)	36
4.6.1 Evaluasi Matriks Konfusi (Confusion Matrix)	37
4.6.2 Analisis Metrik Klasifikasi	38
4.6.3 Uji Stabilitas Model dengan K-Fold Cross Validation	39
4.7 Pengujian Fungsionalitas Sistem Terintegrasi	41
4.8 Analisis Komparatif dan Seleksi Integrasi Model	43
KESIMPULAN DAN SARAN.....	45
5.1 Kesimpulan	45
5.2 Saran	46
DAFTAR PUSTAKA.....	47
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	50
Lampiran.....	51
Lampiran 1: Matriks Pengujian User Acceptance Testing (UAT)	51
Lampiran 2 : Dokumentasi Akuisisi Data Lapangan	52
Lampiran 3: Surat Keterangan Penelitian / Dokumen Mitra.....	53



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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Diagram Kebutuhan Pengguna (User Requirements)	16
Gambar 3.2 Tahapan penelitian	17
Gambar 3.3 Use Case Diagram Sistem Web Monitoring dan Deteksi Ganoderma	20
Gambar 4.1 Perbandingan Karakteristik Gejala Visual Citra Konvensional (RGB) dan Pendaran Radiasi Peta Panas Citra Termal pada Pangkal Batang Kelapa Sawit	30
Gambar 4.2 Diagram Alur Integrasi Perangkat Keras Kamera Termal dengan Aplikasi Web Modular	35
Gambar 4.3 Log pelatihan model	37
Gambar 4.4 Akurasi Prediksi pada Confusion Matrix Model Hybrid CNN-Transformer	38
Gambar 4.5 Visualisasi Antarmuka Hasil Deteksi Kelas Keparahan dan Keluaran Rekomendasi SPK pada Aplikasi Web	42



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 Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu	8
Tabel 3.1 Matriks Rule Base Fuzzy Mamdani	24
Tabel 3.2 Keterangan dan Rekomendasi Tindakan Kategori Output SPK	26
Tabel 4.1 Matriks Distribusi Akhir Dataset Pemodelan AI	31
Tabel 4.2 Laporan Hasil Evaluasi Metrik Klasifikasi Model Hybrid CNN-Transformer ...	39
Tabel 4.3 Hasil F1-Macro pada Pengujian 5-Fold Cross Validation	40
Tabel 4.4 Laporan Evaluasi Klasifikasi Akumulatif (5-Fold Cross Validation)	40
Tabel 4.5 Matriks Hasil Pengujian Black Box Testing Sistem Terintegrasi	42





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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

Lampiran 1: Matriks Pengujian User Acceptance Testing (UAT)	40
Lampiran 2 : Dokumentasi Akuisisi Data Lapangan	41
Lampiran 3: Surat Keterangan Penelitian / Dokumen Mitra	42





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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kelapa sawit merupakan komoditas perkebunan paling strategis yang berkontribusi secara masif terhadap ketahanan pangan dan perekonomian global, dengan Indonesia dan Malaysia sebagai produsen utama yang menyumbang lebih dari 80% pasokan dunia. Namun, keberlangsungan industri bernilai tinggi ini menghadapi ancaman biologis yang sangat destruktif berupa penyakit Busuk Pangkal Batang (BPB) yang disebabkan oleh cendawan patogen *Ganoderma boninense*

Epidemi *Ganoderma* di kawasan Asia Tenggara telah mencapai taraf yang sangat mengkhawatirkan. Laporan terbaru dari Judijanto (2026) menegaskan bahwa penyakit ini memicu kerugian ekonomi tahunan yang melampaui USD 250 juta di seluruh Indonesia dan Malaysia. Tingkat eskalasi kerusakan ini dikonfirmasi oleh kajian Palm Oil Agribusiness Strategic Policy Institute (PASPI, 2025), yang mencatat bahwa tingkat infeksi BPB di sentra produksi utama seperti Sumatera telah meroket hingga kisaran 39% hingga 52%. Lonjakan infeksi ini secara langsung menyebabkan kematian massal tanaman kelapa sawit dan memicu penurunan produksi Tandan Buah Segar (TBS) yang sangat ekstrem. Jika laju epidemi ini tidak ditekan, industri kelapa sawit nasional diproyeksikan dapat menanggung kerugian kehilangan kesempatan (*opportunity loss*) hingga mencapai Rp 110 Triliun setiap tahunnya.

Kendala terbesar dalam penanganan epidemi ini terletak pada ketidakmampuan indera manusia untuk mendeteksi infeksi pada fase awal. Patogen ini bersifat asimtomatik; di mana gejala visual konvensional seperti pembusukan pangkal, pelepah yang menguning, atau pembentukan badan buah (*basidiocarp*) baru akan muncul ke permukaan ketika tingkat kerusakan jaringan internal telah mencapai fase kritis. Pada titik ini, intervensi agronomi (kuratif) sering kali sudah terlambat dan tidak lagi efektif untuk menyelamatkan tanaman dari kematian.



© Hak Cipta milik 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Untuk mengatasi kesenjangan deteksi tersebut, teknologi penginderaan termal hadir sebagai alternatif pengujian non-destruktif yang terbukti mutakhir. Kerusakan pembuluh xilem akibat penetrasi miselium *Ganoderma* akan menghambat laju transpirasi air, yang secara termodinamika memicu anomali peningkatan suhu pada permukaan batang yang terinfeksi sebelum gejala visual muncul. Oleh karena itu, penelitian ini mengusulkan pengembangan arsitektur kecerdasan buatan, *Hybrid Convolutional Neural Network (CNN)* dan *Vision Transformer (ViT)*, untuk mengekstraksi dan mengklasifikasi peta panas termal batang kelapa sawit secara presisi.

Berbeda dengan penelitian terdahulu yang umumnya berhenti pada tahap klasifikasi citra semata, luaran probabilitas dari model *Deep Learning* dalam penelitian ini diintegrasikan langsung ke dalam Sistem Pendukung Keputusan (SPK) berbasis aturan (*Rule-Based Reasoning*). Integrasi ini dirancang untuk mengotomatisasi rekomendasi penanganan mulai dari tindakan kuratif pemberian biofungisida hingga instruksi eradikasi fisik dan manajemen vektor, sehingga pihak manajemen perkebunan dapat mengeksekusi langkah mitigasi secara cepat, akurat, dan memutus mata rantai penyebaran *Ganoderma* sedini mungkin.

Sebagai langkah komprehensif, penelitian ini merupakan bagian dari payung riset kolaboratif. Dalam pelaksanaannya, pengembangan kecerdasan buatan dilakukan untuk menemukan arsitektur komputasional yang paling optimal. Penelitian ini difokuskan pada pengembangan arsitektur tingkat lanjut menggunakan Hybrid CNN-Transformer yang terintegrasi dengan logika SPK. Model dengan performa klasifikasi tertinggi akan dipilih untuk diimplementasikan secara final ke dalam backend aplikasi web pemantauan terintegrasi.

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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana merancang arsitektur model Hybrid CNN-Transformer untuk mendeteksi penyakit Ganoderma pada citra termal dengan akurasi yang lebih tinggi dibanding metode konvensional?
2. Bagaimana membangun Sistem Pendukung Keputusan (SPK) yang menerjemahkan hasil prediksi model Deep Learning menjadi rekomendasi operasional konkret?
3. Bagaimana mengintegrasikan model deteksi dan logika SPK ke dalam dashboard berbasis web untuk visualisasi sebaran penyakit?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah dan dapat diselesaikan sesuai target, diberikan batasan masalah sebagai berikut:

1. Fokus pada deteksi penyakit *Basal Stem Rot* (Ganoderma) pada tanaman kelapa sawit fase menghasilkan (tanaman dewasa), di mana gejala anomali suhu pada pangkal batang lebih signifikan.
2. Sumber Data: Data sekunder untuk pelatihan awal dan data primer menggunakan kamera termal untuk validasi.
3. Klasifikasi output AI dibatasi pada 5 kelas tingkat infeksi termal: SEHAT, Scoring 1, Scoring 2, Scoring 3, dan Scoring 4
4. Integrasi model ke dalam antarmuka aplikasi *web* dasbor didasarkan pada hasil uji komparatif antara arsitektur *Hybrid* CNN-Transformer (pada penelitian ini) dengan arsitektur CNN ResNet50 (pada studi pendamping). Model dengan evaluasi metrik terbaik akan digunakan sebagai *inference engine* tunggal pada sistem web yang digunakan bersama



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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menghasilkan model deteksi Ganoderma yang andal menggunakan arsitektur Hybrid CNN-Transformer.
2. Mengembangkan SPK yang memberikan rekomendasi tindakan otomatis berdasarkan tingkat keparahan penyakit.
3. Menyediakan dashboard visual untuk memantau sebaran Ganoderma di perkebunan.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Bagi Industri: Solusi teknologi presisi untuk deteksi dini guna meminimalisir kerugian ekonomi.
2. Bagi Akademisi: Menambah referensi ilmiah terkait penerapan arsitektur modern pada citra termal pertanian.

1.6 Sistematika Penulisan

Laporan proposal penelitian ini disusun dengan sistematika sebagai berikut:

- **BAB I PENDAHULUAN:** Berisi latar belakang urgensi penelitian, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, serta sistematika penulisan.
- **BAB II TINJAUAN PUSTAKA:** Membahas landasan teori terkait penyakit *Ganoderma*, Citra Termal, algoritma *Hybrid CNN-Transformer*, Sistem Pendukung Keputusan (SPK), serta sintesis penelitian terdahulu (*State of the Art*).
- **BAB III METODE PENELITIAN:** Menjelaskan alur rancangan penelitian, metode pengumpulan data, tahapan *preprocessing*, arsitektur model AI, perancangan sistem dan logika SPK, serta rencana pengujian sistem.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

- BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN: Menguraikan hasil pengolahan data citra termal, implementasi model *Hybrid CNN-Transformer*, hasil integrasi Sistem Pendukung Keputusan (SPK) ke dalam *dashboard*, serta analisis evaluasi dari pengujian performa sistem.
- BAB V PENUTUP: Menyajikan kesimpulan akhir dari hasil penelitian yang menjawab rumusan masalah, beserta saran-saran yang membangun untuk pengembangan sistem di masa mendatang.



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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian kuantitatif terhadap purwarupa sistem deteksi penyakit *Ganoderma* berbasis citra termal yang telah dilakukan, dapat ditarik beberapa kesimpulan utama sebagai berikut:

1. Keberhasilan Arsitektur *Hybrid* dan Seleksi Integrasi: Arsitektur kecerdasan buatan *Hybrid CNN-Transformer* telah berhasil diimplementasikan secara optimal untuk memproses dataset citra termal asimtomatis secara berimbang dengan mencapai tingkat akurasi global sebesar 72%. Melalui skenario uji banding kolaboratif, mekanisme *Self-Attention* pada *Transformer Encoder* terbukti secara signifikan mengungguli performa arsitektur konvolusi murni (CNN ResNet50) dari studi pendamping dalam membedakan anomali suhu patologis dari *noise* lingkungan. Keunggulan komparatif dengan capaian akurasi global 72% ini menjadikan arsitektur *Hybrid CNN-Transformer* terpilih sebagai mesin inferensi (*inference engine*) final yang secara resmi diintegrasikan ke dalam antarmuka aplikasi web
2. Sistem sukses mengatasi kelemahan model konvensional dengan cara mengintegrasikan klasifikasi tersebut ke dalam mesin inferensi Sistem Pendukung Keputusan (SPK) berlogika Fuzzy Mamdani. Evaluasi terhadap 45 basis aturan (*rule base*) terbukti mampu mengubah hasil probabilitas algoritma dan observasi fisik menjadi luaran rekomendasi taktis seperti instruksi aplikasi biofungisida untuk fase ringan, atau eradikasi untuk fase kritis secara otomatis melalui dasbor web, sehingga sangat membantu manajemen perkebunan kelapa sawit dalam mempercepat eksekusi mitigasi patogen secara akurat di lapangan.



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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3. Dashboard Visual Pemantauan Sebaran Penelitian ini telah berhasil membangun dan menyediakan platform *dashboard web* visual yang interaktif untuk memantau sebaran penyakit *Ganoderma* di area perkebunan. Dashboard ini sukses mentransformasikan luaran nilai probabilitas model AI secara akurat ke dalam mesin inferensi SPK sehingga menghasilkan diagnosis yang andal serta berhasil meminimalkan risiko kemunculan alarm palsu (*false positive*) dalam operasional perkebunan. Melalui panel visual hasil analisis pada aplikasi web ini, pihak manajemen perkebunan dapat memantau titik koordinat pohon, tingkat keparahan infeksi secara spasial, serta peta sebaran penyakit di setiap blok perkebunan secara langsung guna mengeksekusi tindakan mitigasi agronomi secara cepat dan tepat sasaran.

5.2 Saran

Meskipun purwarupa sistem ini telah berfungsi dengan sangat baik dan memenuhi tujuan penelitian, terdapat beberapa ruang pengembangan untuk menyempurnakan penelitian di masa mendatang. Adapun saran teknis yang dapat diberikan untuk peneliti selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Pengayaan Variasi Parameter Lingkungan: Untuk meningkatkan keandalan generalisasi model *Hybrid CNN-Transformer* di berbagai topografi perkebunan, disarankan agar penelitian selanjutnya melakukan akuisisi tambahan data citra termal pada berbagai variasi kondisi cuaca (musim hujan dan kemarau), fluktuasi intensitas cahaya matahari, serta perbedaan jenis tanah (gambut dan mineral) yang dapat mempengaruhi pancaran radiasi inframerah dari pangkal batang.
2. Pengembangan ke Aplikasi *Mobile Native Lapangan*: Sistem yang saat ini berjalan pada platform *web dashboard* disarankan untuk dikembangkan lebih lanjut ke dalam arsitektur aplikasi *mobile native* (misalnya berbasis Android menggunakan Kotlin dan Jetpack Compose). Hal ini bertujuan untuk meningkatkan fleksibilitas dan portabilitas petugas agronomi di lapangan saat melakukan inspeksi pohon kelapa sawit secara langsung dari pohon ke pohon tanpa perlu membawa perangkat komputer (*laptop*)

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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Amrutha Lakshmi, M., Indrajaya, M., Singh, U. B., Subanna, A. R. N. S., Challa, G. K., Mawar, R., & Dauda, W. P. (2025) 'Bioprospecting and mechanistic insights of *Trichoderma* spp. for suppression of *Ganoderma*-induced basal stem rot in oil palm', *Frontiers in Nutrition*, 12, 1582047.
- Baharim, M. S. A., Adnan, N. A., Anuar, M. I., Laurence, A. L., & Samat, A. A. (2024) 'Relationship analysis between *Ganoderma boninense*-derived Basal Stem Rot disease severity with multiple leaf physiology parameters', *Journal of Plant Pathology*.
- Baharim, M. S. A., Adnan, N. A., Izzuddin, M. A., Laurence, A. L., Karsimen, M. K., & Arof, H. (2024) 'Modelling water use efficiency (WUE) for estimating the severity of *Ganoderma boninense*-derived basal stem rot disease in oil palm', *Journal of Plant Pathology*.
- Chan, Y. K., Koo, V. C., Zahisham, M. Z. A., Lim, K. M., Connie, T., Lim, C. S., ... & Abidin, H. (2022) 'Design and development of a drone based hyperspectral imaging system', *IGARSS 2022 - 2022 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium*, pp. 4200-4203.
- Hashim, I. C., Shariff, A. R. M., Bejo, S. K., Muharam, F. M., & Ahmad, K. (2021) 'Classification of non-infected and infected with basal stem rot disease using thermal images and imbalanced data approach', *Agronomy*, 11(12), p. 2373.
- Haw, Y. H., Zhao, Z., Hum, Y. C., Chuah, J. H., Voon, W., Khairunniza-Bejo, S., ... & Lai, K. W. (2023) 'Detection of *Ganoderma Boninense* Diseases of Palm Oil Trees Using Machine Learning', *2023 IEEE 13th Symposium on Computer Applications & Industrial Electronics (ISCAIE)*, pp. 228-232.
- Husin, N. A., Baktiar, N. A. H. M., Tagang, V. U., Khairunniza-Bejo, S., & Yusuf, M. F. M. (2025) 'Ganoderma BSR Disease Detection using Machine Learning with UAV Imagery of Oil Palm Features, Thermal and Visible Spectral Indices', *SSRN Preprint*.
- Husin, N. A., Khairunniza-Bejo, S., Abdullah, A. F., Kassim, M. S., Ahmad, D., & Aziz, M. H. (2020) 'Classification of basal stem rot disease in oil palm plantations using terrestrial laser scanning data and machine learning', *Agronomy*, 10(11), p. 1624.
- Johari, S. N., Bejo, S. K., Lajis, G. A., DaimDai, L. D., Keat, N. B., Ci, Y. Y., & Ithnin, N. (2021) 'Detecting BSR-infected oil palm seedlings using thermal



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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

imaging technique', *Basrah Journal of Agricultural Sciences*, 34, pp. 73-80.

Judijanto, L. (2026) 'Addressing Ganoderma disease in oil palm plantations: A review of effective management strategies and implementation challenges', *European Journal of Ecology, Biology and Agriculture*, 3(2), pp. 76–97.

Khalil, H. M., Elrefaiy, A., Elbaz, M., & Elsonbaty, A. A. (2026) 'Enhanced paddy leaf disease detection using novel dual metaheuristic loss functions in generative adversarial networks with identity block preservation for thermal image augmentation', *Scientific Reports*.

Khoo, Y. W., & Chong, K. P. (2023) 'Ganoderma boninense: general characteristics of pathogenicity and methods of control', *Frontiers in Plant Science*, 14, 1156869.

Kurihara, J., Koo, V. C., Guey, C. W., Lee, Y. P., & Abidin, H. (2022) 'Early detection of basal stem rot disease in oil palm tree using unmanned aerial vehicle-based hyperspectral imaging', *Remote Sensing*, 14(3), p. 799.

Kwang, C. S., Abdul Razak, S. F., Yogarayan, S., Adli Zahisham, M. Z., Tam, T. H., Anuar Mohd Noor, M. K., & Abidin, H. (2025) 'Ganoderma disease in oil palm trees using hyperspectral imaging and machine learning', *Journal of Human, Earth, and Future*, 6(1), pp. 67–83.

Lai, V., Yusoff, N. Y. M., Ahmed, A. N., Huang, Y. F., Boo, K. B. W., & El-Shafie, A. (2024) 'The benefits and perspectives of the palm oil industry in Malaysia', *Environment, Development and Sustainability*.

Mimboro, P., Soeparno, H., Soewito, B., & Budiharto, W. (2023) 'Prediction of Oil Palm Conditions Using Deep Learning Based on the Visible Atmospherically Resistant Index on UAV Imagery', *2023 International Conference on Informatics Engineering, Science & Technology (INCITEST)*, pp. 1-7.

Özden, C. (2026) 'Vision Transformer and CNN-Based Models for Image Analysis of Plant Diseases: An Approach for Agricultural Decision Support Systems', *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*.

PASPI Monitor (2025) 'Inovasi pengendalian Ganoderma pada perkebunan sawit', *Journal Analysis of Palm Oil Strategic Issues*, 5(01).

Siddiqui, Y., Surendran, A., Paterson, R. R. M., Ali, A., & Ahmad, K. (2021) 'Current strategies and perspectives in detection and control of basal stem



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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

rot of oil palm', *Saudi Journal of Biological Sciences*, 28(5), pp. 2840–2849.

Wahyuni, M., Sabrina, T., Mukhlis, & Santoso, H. (2024) 'Using machine learning in detecting Ganoderma disease in oil palm plants', *International Journal of Intelligent Systems and Applications in Engineering*, 12(16s), pp. 145–155.



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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Muhammad Arifandi Prasetyo

Muhammad Arifandi Prasetyo dilahirkan di Jakarta pada tanggal 22 Februari 2003. Penulis merupakan anak ke 2 dari pasangan Bapak Edi Bagio dan Ibu Rika Wahyu. Penulis menyelesaikan pendidikan dasar di SDN Depok Jaya 2 pada tahun 2016, melanjutkan pendidikan menengah pertama di SMPN 5 Depok hingga lulus pada tahun 2019, dan menyelesaikan pendidikan menengah kejuruan di SMK

Budi Utomo pada tahun 2022. Pada tahun 2022, penulis melanjutkan pendidikan Diploma IV (Sarjana Terapan) di Program Studi Teknik Informatika, Jurusan Teknik Informatika dan Komputer, Politeknik Negeri Jakarta (PNJ). Selama masa perkuliahan, penulis aktif mendalami pengembangan antarmuka visual terpadu, dengan fokus teknis pada Desain UI/UX serta *Frontend Web Development*, yang dikombinasikan dengan pemahaman fundamental di bidang *Artificial Intelligence* (AI).

Sebagai salah satu syarat kelulusan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Komputer (S.Tr.Kom.), penulis menyelesaikan skripsi tugas akhir yang berjudul "Perancangan Sistem Deteksi dan SPK Ganoderma Sawit Berbasis Citra Termal Menggunakan Hybrid CNN-Transformer" di bawah bimbingan Dosen Pembimbing Ibu Dr. Prihatin Oktivasari, S.Si., M.Si.

Lampiran

Lampiran 1: Matriks Pengujian User Acceptance Testing (UAT)

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 Politeknik Negeri Jakarta

GANODETECT DASHBOARD MONITORING

User Requirement Verification & Acceptance Testing (UAT) Sign-Off

INFORMASI PROYEK & PENGUJIAN

Judul Penelitian
Mahasiswa / Pengembang
Mahasiswa / Pengembang
Mitra Validator / Stakeholder
Hari / Tanggal Pengujian
Status Sistem

Deteksi Dini Penyakit Ganoderma pada Kelapa Sawit
Visca Chaerunnisa Bachri (NIM: 2207411007)
Muhammad Arifandi Prasetyo (NIM: 2207411015)
Tim Hama dan Penyakit Tanaman (HPT) Perkebunan
09 Juni 2026
Siap Diuji (Two-Stage Pipeline Terintegrasi)

RINGKASAN HASIL DEMO SISTEM

Kriteria Evaluasi	Rumus / Sumber Data	Jumlah	Persentase Kepatuhan
Total Kebutuhan Fungsional (User Requirements)	Total baris fungsional matriks	11	100
Kebutuhan Terpenuhi & Lolos Uji (PASS)	Jumlah Status 'PASS' di lembar matriks	11	100
Kebutuhan Gagal / Perbaikan (FAIL)	Jumlah Status 'FAIL' di lembar matriks	0	-
Tingkat Keselapan Aplikasi Akhir (%)	Rasio PASS / Total Kebutuhan	1	100,0%

LEMBAR PERSETUJUAN & SIGN-OFF

Dengan menandatangani dokumen ini, seluruh pihak utama dalam rancang bangun sistem dinyatakan telah didemonstrasikan secara langsung dan divalidasi fungsinya sesuai dengan kesepakatan kebutuhan pengguna.

Pihak Penguji / Validator Lapangan

Mahasiswa / Pengembang Aplikasi Mahasiswa / Pengembang Aplikasi

(Edy Susanto)
Jabatan:

(Visca Chaerunnisa Bachri)
NIM: 2207411007

(Muhammad Arifandi Prasetyo)
NIM: 2207411015

MATRIKS DATA USER REQUIREMENT & CHECKLIST UAT

Gunakan lembar kerja ini untuk melakukan checklist 'PASS' atau 'FAIL' saat mendemonstrasikan sistem di depan validator.

ID Kebutuhan	Modul / Fitur Utama	Kriteria Fungsional Kebutuhan	Skenario Demo & Validasi Lapangan	Status UAT	Catatan Masukan Pembimbing / Mitra
		(Latitude/Longitude).	tersimpan otomatis ke dalam log sistem.		
REQ-003	2. Mapping View	Memetakan posisi koordinat spasial geospasial kelapa sawit secara digital menggunakan penanda (marker).	Membuka menu peta interaktif web, memeriksa sebaran lokasi seluruh pohon di area perkebunan terestrial yang ditarik dari database.	PASS	-
REQ-004	2. Mapping View	Menerapkan pewarnaan marker yang konsisten sebagai indikator kriteria tingkat kesehatan tanaman kelapa sawit.	Memastikan marker berwarna Hijau untuk tanaman kondisi Sehat, warna Kuning untuk status Peringatan, dan warna Merah untuk kondisi Kritis/Berat.	PASS	-
REQ-005	2. Mapping View	Menampilkan panel detail drawer interaktif berisi informasi rata-rata suhu dan tingkat keparahan saat marker diklik.	Mengeklik salah satu marker di peta (misal objek TR-B-024) dan memvalidasi munculnya info ID pohon, suhu (32.5°C), dan keparahan (99%).	PASS	-
REQ-006	3. Dashboard Analitik	Menampilkan pusat informasi eksekutif (executive summary) berupa akumulasi data statistik populasi total pohon.	Memeriksa kesesuaian angka pada kartu statistik dashboard overview utama (peta makro total pohon dipantau).	PASS	-
REQ-007	3. Dashboard Analitik	Visualisasi grafik sebaran dinamika tingkat kesehatan kelapa sawit lintas musim per blok kerja perkebunan.	Memastikan komponen grafik batang (Bar Chart) merender distribusi jumlah pohon sehat vs terinfeksi dari Blok A hingga Blok E tanpa lag.	PASS	-
REQ-008	3. Dashboard Analitik	Visualisasi grafik garis tren pemindaian harian/bulanan untuk pengawasan berkala manajemen perkebunan.	Memvalidasi grafik garis (Line Chart) menampilkan data fluktuasi kronologis riwayat pemindaian berkala secara dinamis.	PASS	-
REQ-009	4. Sistem Rekomendasi	Mengeksekusi aturan pengambilan keputusan kondisional (Rule-Based Reasoning (IF-THEN)) dari output model kecerdasan buatan.	Sistem otomatis menangkap label dari model AI (Sehat/Peringatan/Kritis) untuk diproses ke mesin aturan penanganan agronomi.	PASS	-
REQ-010	4. Sistem Rekomendasi	Menerbitkan kalkulasi estimasi sisa umur waktu produktif kelapa sawit untuk analisis biaya-manafaat operasional.	Memastikan sisa umur produktif muncul (misal: rentang +12 bulan untuk kelas Peringatan, atau < 2 bulan untuk kelas Kritis/Berat).	PASS	-
REQ-011	4. Sistem Rekomendasi	Menghasilkan teks instruksi otomatis rekomendasi tindakan teknis agronomi kuratif atau eradikasi fisik di layar.	Memvalidasi rekomendasi muncul secara otomatis di panel drawers (misal: instruksi aplikasi Trichoderma sp. atau protokol penumbangan/chipping).	PASS	-

Lampiran 2 : Dokumentasi Akuisisi Data Lapangan

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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



ITEKNIK
GERI
ARTA



© Hak Cipta milik 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 3: Surat Keterangan Penelitian / Dokumen Mitra



Nomor : 179/BSU/HRD-JPM/IV/2026
Lampiran : -
Perihal : Jawaban Penerimaan Magang

Kepada Yth.
Bapak Ir Haolia Rahman, Ph. D
Kepala Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat
Politeknik Negeri Jakarta
di-
Jakarta

Dengan hormat,

Menindaklanjuti surat permohonan pengambilan data lapangan Nomor 158/DST/PL3.14/B/PT.00.0/2026 dari Fakultas Teknik Informatika dan Komputer Politeknik Negeri Jakarta, bersama ini kami sampaikan bahwa PT Bakrie Sawit Unggul menyetujui dan menerima mahasiswa untuk melaksanakan kegiatan penelitian, dengan data sebagai berikut:

Nama : Visca Chaerunnisa Bachri
NIM : 2207411007
Program Studi : Teknik Informatika dan Komputer
Perguruan Tinggi : Politeknik Negeri Jakarta

Nama : Muhammad Arifandi Prasetyo
NIM : 2207411015
Program Studi : Teknik Informatika dan Komputer
Perguruan Tinggi : Politeknik Negeri Jakarta

Demikian surat jawaban penerimaan magang ini kami sampaikan. Atas perhatian dan kerja samanya, kami ucapkan terima kasih.

Kisaran, 20 April 2026
Hormat kami,



Ukur Kami Surokati
Direktur Operasional

PT Bakrie Sawit Unggul
GK
PT Bakrie Sawit Unggul Plastik T&B
Bakrie Tower 1&B Floor
Jl. J.R. Ruseffendi
Jakarta 12956, Indonesia
Telp. +62-21 2954 5386-87

Office Admin
Jl. Arah Setra Hotel No. 41 Srems
Kebayoran Baru 12120
Jakarta, Indonesia
Telp. +62-21 2208 2818