



“Sistem Cerdas Pemantauan Kesehatan Kelapa Sawit Menggunakan Drone dan AI”

Project Leader :

Prof. Dr. Ir. Hadiwiyono, M.Si (Plant Protection)
hadiwiyono@staff.uns.ac.id; CP.08122613016

Team Project :

Ahmad Marzuki, S.Si., Ph.D (Optic & Fotonika)
Dr. Hammar Ilham Akbar, S.Pd., M.T (Mechanical Engineering)
Eki Rovianto, S.T., M.T (Electrical Engineering)



TUJUAN RISET

Tujuan utama penelitian ini adalah mengembangkan sistem cerdas berbasis citra drone dan kecerdasan buatan (AI) untuk mendeteksi dan memetakan lokasi daun kelapa sawit yang mengalami gangguan kesehatan (misalnya layu terserang *Ganoderma boninense* dan hama ulat api atau lainnya). Secara spesifik, tujuan penelitian ini meliputi:

1. **Mengembangkan model AI** untuk membedakan antara daun kelapa sawit sehat dan yang terserang penyakit *Ganoderma boninense* berdasarkan citra udara yang diperoleh dari drone.
2. **Membangun sistem akuisisi dan pengolahan data citra secara otomatis**, termasuk pengiriman data dari drone ke posko pemantauan dan pemrosesan dengan perangkat komputasi.
3. **Menguji efektivitas sistem dalam berbagai kondisi lapangan**, termasuk variasi pencahayaan, sudut pandang kamera, dan perbedaan jenis penyakit daun.
4. **Mengimplementasikan sistem pemetaan spasial** yang dapat menunjukkan lokasi pasti daun yang terdeteksi mengalami gangguan, guna membantu pengelola kebun dalam pengambilan keputusan.
5. **Mengevaluasi performa sistem** dalam aspek akurasi, kecepatan deteksi, dan dampak terhadap efisiensi pemantauan kesehatan tanaman kelapa sawit.



JUSTIFIKASI RISET

1. Permasalahan di industri kelapa sawit

- Penyakit pada tanaman kelapa sawit, seperti busuk pangkal batang yang disebabkan oleh *G. boninense* dan serangan hama ulat api, dapat mengurangi produktivitas secara signifikan.
- Pemantauan kondisi tanaman saat ini masih banyak dilakukan secara manual, yang memakan waktu, biaya tinggi, dan kurang efisien.

2. Keunggulan teknologi drone dan AI

- Drone dapat mencakup area perkebunan yang luas dalam waktu singkat dibandingkan metode manual.
- AI memungkinkan analisis citra secara otomatis dan mengurangi subjektivitas manusia dalam identifikasi kesehatan tanaman karena terserang patogen penyebab penyakit tanaman, hama, defisiensi hara atau lainnya.

3. Dampak terhadap efisiensi dan keberlanjutan perkebunan

- Dengan deteksi dini, petani dapat mengambil tindakan lebih cepat dan mengurangi kerugian ekonomi akibat penyebaranserangan patogen penyebab penyakit ataupun hama..
- Optimasi penggunaan pestisida dan pupuk dapat dilakukan secara presisi, mengurangi dampak lingkungan dan meningkatkan produktivitas jangka panjang.

4. Potensi implementasi lebih luas

- Teknologi yang dikembangkan dapat diterapkan tidak hanya pada kelapa sawit, tetapi juga pada tanaman perkebunan lain seperti kakao, teh, dan karet.
- Sistem ini dapat dikembangkan lebih lanjut untuk mendukung agriculture 4.0, yang berfokus pada otomatisasi dan efisiensi berbasis data.



BIG PICTURE RISET

Riset ini berada dalam persimpangan antara pertanian presisi (precision agriculture), penginderaan jauh (remote sensing), dan kecerdasan buatan (AI), dengan tujuan untuk:

1. Meningkatkan efisiensi pertanian dengan memanfaatkan teknologi drone dan AI untuk pemantauan kesehatan tanaman secara real-time.
2. Mempercepat transformasi digital di sektor agribisnis, khususnya dalam perkebunan kelapa sawit skala besar.
3. Menjadi solusi berbasis data untuk manajemen perkebunan modern, memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih akurat dan berbasis data real time.
4. Mendukung keberlanjutan industri kelapa sawit, dengan sistem pemantauan yang lebih cepat, hemat biaya, dan ramah lingkungan.

Secara keseluruhan, penelitian ini akan memberikan kontribusi signifikan dalam menciptakan sistem pemantauan cerdas yang dapat diterapkan secara luas dalam industri perkebunan berbasis AI dan penginderaan jauh.



Akuisisi Data Daun Kelapa Sawit dan Model AI Awal (Rp 297.000.000)



Model AI yang telah dioptimasi menggunakan Deep Learning (CNN) (Rp 300.000.000)



Implementasi model pada drone untuk deteksi penyakit pada kelapa sawit (Rp 300.000.000)

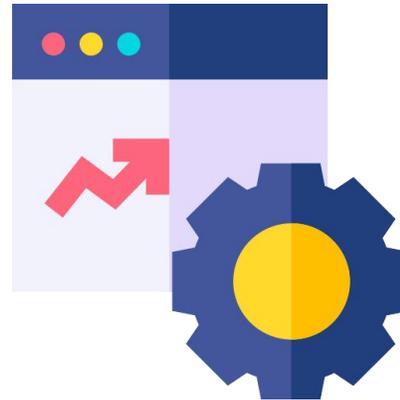
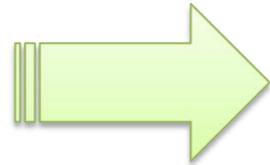
Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian terapan (*applied research*) yang berfokus pada pengembangan teknologi berbasis AI dan penginderaan jauh untuk pemantauan kesehatan tanaman kelapa sawit. Pendekatan yang digunakan adalah eksperimental dan komputasional, meliputi:



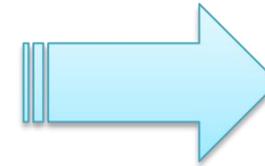
Akuisisi Data dan Pengembangan Model Awal
Publikasi di Jurnal Bereputasi

Tahun 1



Optimasi Model dan Implementasi Sistem
Publikasi di Jurnal Bereputasi

Tahun 2



Implementasi Penuh dan Evaluasi Akhir
PATEN

Tahun 3

METODOLOGI RISET

TAHUN 1

Akuisi Data Citra

Pengumpulan data citra daun kelapa sawit menggunakan drone, mencakup kondisi sehat, bergejala, dan terinfeksi, di berbagai musim

Preprocessing Data

Pemrosesan data citra daun meliputi penghilangan noise, penyorotan area daun, dan ekstraksi fitur warna, tekstur, dan bentuk

Pengembangan Model AI Awal

Model AI (CNN) dilatih dengan data berlabel dan dievaluasi menggunakan akurasi, recall, precision, dan F1-score.



TAHUN 2

Optimasi Model AI

Peningkatan akurasi dengan data lebih banyak, fine-tuning, dan penggunaan explainable AI

Pengembangan Sistem Pemetaan dan Integrasi

Pemetaan real-time menggunakan drone, integrasi GPS, dan visualisasi hasil analisis via web/aplikasi

Uji Model di Lapangan dan Evaluasi Kinerja

Validasi model dengan observasi pakar, pengukuran akurasi, kecepatan, dan efisiensi sistem



TAHUN 3

Implementasi Sistem Penuh

Penerapan sistem AI di perkebunan mitra, analisis dampak efisiensi, dan pelatihan pengguna

Evaluasi dan Penyempurnaan Akhir

Penyempurnaan sistem berdasarkan masukan pengguna, evaluasi performa jangka panjang, dan adaptasi untuk tanaman lain

Publikasi dan Pendaftaran Hak Kekayaan Intelektual

Publikasi penelitian, pengajuan paten/HKI, dan penyusunan rekomendasi kebijakan AI di perkebunan



GANTT CHART RISET

Tahun ke 1. Akuisisi Data dan Pengembangan Model Awal					Tahun ke 2. Pengujian Model, Pembangunan Sistem Posko, dan Optimasi AI					
No	Kegiatan	Bulan kegiatan ke-				Kegiatan	Bulan kegiatan ke-			
		1-3	4-6	7-9	10-12		1-3	4-6	7-9	10-12
1	Koordinasi awal dengan tim dan mitra	✓				Peningkatan dataset (pengambilan data tambahan)	✓	✓		
2	Pembelian drone, kamera, dan perangkat pendukung	✓				Pengujian model AI dengan data baru	✓	✓	✓	
3	Pengambilan data citra daun sawit (6 kali)	✓	✓	✓	✓	Pembangunan sistem posko (server, jaringan)		✓	✓	
4	Pengolahan dan anotasi dataset citra		✓	✓	✓	Integrasi model AI dengan sistem pemantauan		✓	✓	
5	Pengembangan model deteksi awal (AI/ML)		✓	✓	✓	Optimasi performa model deteksi penyakit			✓	✓
6	Evaluasi dan validasi model awal			✓	✓	Uji coba sistem pemantauan secara real-time			✓	✓
7	Rapat koordinasi tim & mitra	✓	✓	✓	✓	Evaluasi hasil dan perbaikan sistem				✓
8	Laporan dan publikasi awal				✓	Rapat koordinasi tim & mitra	✓	✓	✓	✓
9	-					Laporan dan publikasi hasil uji coba				✓



GANTT CHART RISET

Tahun ke-3. Implementasi Penuh, Evaluasi, dan Peningkatan Sistem					
No	Kegiatan	Bulan kegiatan ke-			
		1-3	4-6	7-9	10-12
1	Implementasi sistem pemantauan secara penuh	✓			
2	Monitoring dan pemeliharaan sistem AI	✓	✓	✓	
3	Pengambilan data untuk validasi akhir		✓	✓	
4	Peningkatan akurasi model deteksi		✓	✓	
5	Penyempurnaan sistem posko & integrasi ke lapangan		✓	✓	
6	Evaluasi sistem dan pelaporan akhir			✓	
7	Publikasi hasil penelitian & penyusunan hak kekayaan intelektual			✓	✓
8	Rapat koordinasi akhir tim & mitra	✓	✓	✓	✓



LUARAN RISET

Tahun 1

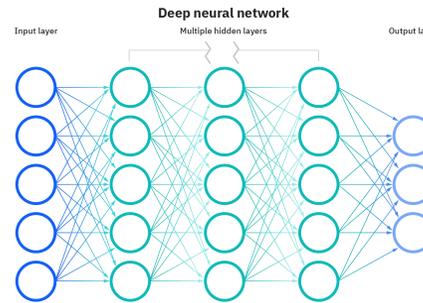


Data Set Penyakit Pada Daun Kelapa Sawit

Program Komputer Deep Learning untuk Pengembangan Model AI deteksi penyakit



Tahun 2



Model AI deteksi penyakit yang telah dioptimasi



Prototyping drone deteksi penyakit

Tahun 3



Uji coba dan implementasi drone deteksi penyakit



RENCANA ANGGARAN RISET

Tahun 1. Akuisisi Data dan Pengembangan Model Awal						
No.	Penggunaan	Volume	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Total (Rp)	
Belanja Bahan						
1	Baterai tambahan untuk drone	6	pcs	Rp 1,000,000	Rp	6,000,000
2	Penyimpanan data (HDD/Cloud)	1	pcs	Rp 3,000,000	Rp	3,000,000
3	Bahan cetak dan alat tulis	5	paket	Rp 300,000	Rp	1,500,000
Sub Total					Rp	10,500,000
Belanja Barang Non-Operasional Lainnya						
1	Sewa server untuk pemrosesan AI	1	Paket	Rp 10,000,000	Rp	10,000,000
Sub Total					Rp	10,000,000
Belanja Alat						
1	Drone kamera resolusi tinggi	3	buah	Rp 26,000,000	Rp	78,000,000
2	GPU RTX 4090	1	buah	Rp 30,000,000	Rp	30,000,000
3	CPU Intel Core i9 14900F	1	buah	Rp 9,000,000	Rp	9,000,000
4	Power Supply 1000 Watt 80	1	buah	Rp 3,000,000	Rp	3,000,000
5	Motherboard	1	buah	Rp 9,000,000	Rp	9,000,000
6	RAM 64 GB	1	buah	Rp 3,800,000	Rp	3,800,000
7	SSD PCIe Gen 5 1 TB	1	buah	Rp 3,200,000	Rp	3,200,000
8	Liquid Cooler	1	buah	Rp 1,500,000	Rp	1,500,000
9	CPU Case	1	buah	Rp 1,500,000	Rp	1,500,000
Sub Total					Rp	139,000,000
Perjalanan Dinas						
1	Biaya transport ke Lampung Timur (5 Orang, 2 Kali)	10	OK	Rp 5,000,000	Rp	50,000,000
2	Penginapan (3 Kamar, 3 Hari, 2 Kali)	18	OH	Rp 500,000	Rp	9,000,000
3	Konsumsi Tim (5 Orang, 3 Hari, 2 Kali)	30	OH	Rp 150,000	Rp	4,500,000
Sub Total					Rp	63,500,000
Honorarium (Maks 25%)						
1	Project Leader	1	OK	Rp 14,000,000	Rp	14,000,000
2	Anggota Project	3	OK	Rp 12,500,000	Rp	37,500,000
3	Mahasiswa	4	OK	Rp 5,000,000	Rp	20,000,000
4	Tenaga administrasi	1	OK	Rp 2,500,000	Rp	2,500,000
Sub Total					Rp	74,000,000
Grand Total					Rp	297,000,000



DAMPAK RISET (FINANCIAL & NON FINANCIAL)

Dampak Finansial	Dampak Non-Finansial
Mengurangi kebutuhan inspeksi manual	Menghasilkan kontribusi akademik berupa publikasi, paten, dan pengembangan model AI di sektor agrikultur
Menurunkan biaya pemantauan tanaman	Meningkatkan kapasitas riset bagi mahasiswa dan dosen
Deteksi dini penyakit tanaman, mengurangi kerugian akibat penyebaran penyakit	Meningkatkan efisiensi pertanian dengan pendekatan berbasis teknologi
Tindakan cepat untuk meningkatkan hasil panen	Memberikan keterampilan baru bagi mahasiswa, dosen dan mitra industri terkait pemanfaatan drone dan AI
Sistem yang dapat dijual sebagai layanan atau produk ke Perkebunan lain	Meningkatkan pemahaman petani tentang pentingnya teknologi dalam pengelolaan lahan
Potensi kerja sama dengan sektor agribisnis dan pemerintah	Membangun jaringan antara dunia Pendidikan, industry dan pemerintah
Mengurangi penggunaan pestisida dan pupuk berlebihan	Memastikan panen yang lebih stabil dan berkualitas tinggi





Terimakasih

Open Innovation BGA Tahun 2025

