



“Penerapan *Remote Sensing* dengan *Drone* Multispektral dan *Website* untuk Pemantauan Kesehatan Kelapa Sawit”

Project Leader:

Dr. Gungum Darmawan, M. Si.

Team Project:

Dr. Intan Nurma Yulita, S.T., M.T.

Muhammad Restu Agam



TUJUAN RISET



Mendeteksi anomali tanaman menggunakan citra multispectral RGN + NDVI untuk mengidentifikasi stress air, hama, dan defisiensi nutrisi.



Mengembangkan sistem berbasis Geographic Information System (GIS) untuk menampilkan peta kebun kelapa sawit dengan informasi meliputi: luas lahan, jumlah tanaman, titik anomali, rekomendasi penanganan, dan analisis historis kesehatan tanaman.



Memprediksi dan mengoptimalkan hasil produksi dengan model berbasis data guna memperkirakan masa panen, jumlah Tandan Buah Segar (TBS) dan Crude Palm Oil (CPO), serta meningkatkan efisiensi dan akurasi manajemen perkebunan melalui otomatisasi pemantauan.

JUSTIFIKASI RISET



Peningkatan produktivitas dan efisiensi dengan drone multispektral yang telah terbukti meningkatkan efisiensi dalam pemantauan pertanian dibandingkan metode manual (Torres-Sánchez et al., 2018)

Deteksi dini anomali tanaman dapat membantu perusahaan untuk mengurangi kerugian akibat gagal panen, serta meningkatkan hasil produksi.



Teknologi GIS mendukung pemantauan Perkebunan, di mana sistem GIS memungkinkan pemetaan kondisi tanaman secara *real-time* dan akurat (Li et al., 2020).

Integrasi *website* berbasis GIS dapat mempermudah akses terhadap data historis dan informasi visual kebun untuk kebutuhan analisis.



Prediksi hasil panen dengan model berbasis data telah digunakan secara luas dalam industri pertanian dan terbukti meningkatkan akurasi perkiraan produksi hingga 90% (Rahman et al., 2021).

Penggunaan model berbasis data dalam melakukan prediksi dapat membantu perusahaan untuk mengoptimalkan strategi panen dan distribusinya.



Kontribusi terhadap keberlanjutan industri kelapa sawit diantaranya dengan pemantauan kesehatan tanaman yang lebih akurat, pengelolaan sumber daya menjadi lebih baik dan mendukung penerapan praktik pertanian berkelanjutan (Gutiérrez et al., 2019)

Hal ini mendukung visi industry kelapa sawit yang lebih ramah lingkungan dan efisien.

BIG PICTURE RISET

Timeline	Jun – Agu 2025	Sep – Des 2025	Jan – Mar 2026	Apr – Mei 2026
<p>Luaran</p>	<p>Studi Literatur dan Perencanaan</p> <ul style="list-style-type: none"> Mengkaji penelitian terdahulu terkait <i>drone</i> multispektral, pemrosesan citra dan sistem GIS. Menentukan spesifikasi teknis <i>drone</i> dan sensor multispektral RGN+NDVI. Merancang arsitektur <i>website</i> berbasis GIS. 	<p>Pengumpulan dan Pengolahan Data</p> <ul style="list-style-type: none"> Melakukan survei lapangan dan uji coba penerbangan <i>drone</i> di kebun kelapa sawit. Mengumpulkan dan memproses data citra multispektral untuk deteksi anomali tanaman. Mengembangkan sistem GIS untuk visualisasi data dan integrasi peta kebun. 	<p>Pengembangan Model Prediksi dan Integrasi Sistem</p> <ul style="list-style-type: none"> Membangun model prediksi panen dan produksi berbasis data historis. Mengintegrasikan hasil pemrosesan citra dan model prediksi ke dalam <i>website</i> GIS. Melakukan uji coba sistem dengan pengguna. 	<p>Evaluasi dan Publikasi Hasil</p> <ul style="list-style-type: none"> Menganalisis efektivitas sistem berdasarkan akurasi deteksi anomaly dan prediksi panen. Mengumpulkan umpan balik dari pengguna untuk penyempurnaan sistem. Menyusun laporan akhir dan publikasi ilmiah.
<p>Biaya</p>	<p>Rp.300.000.000,-</p>			



METODOLOGI RISET

1

Pengumpulan Data

- Studi literatur (*drone* multispektral, NDVI, dan GIS).
- Pengambilan citra kebun sawit menggunakan *drone* RGB+NIR.
- Mengumpulkan daya pendukung (kondisi tanah, cuaca, dan data historis hasil panen).

2

Pemrosesan dan Analisis Data

- *Pre-processing* citra (koreksi radiometri dan geometri).
- Deteksi anomali dengan NDVI dan *machine learning*.
- Pengembangan peta digital kebun berbasis GIS.
- Pemodelan prediksi panen menggunakan AI.

3

Pengembangan dan Integrasi Sistem

- Pembuatan *website* GIS interaktif yang menampilkan kondisi kebun dan prediksi panen.
- Integrasi citra *drone*, *database* historis, dan model AI.

4

Evaluasi dan Validasi

- Membandingkan hasil deteksi anomali dengan inspeksi lapangan.
- Validasi prediksi hasil panen dengan hasil panen aktual.
- Umpan balik menggunakan untuk penyempurnaan sistem.

5

Pelaporan dan Publikasi

- Laporan akhir dan publikasi di jurnal/seminar ilmiah



GANTT CHART RISET

Kegiatan	2025							2026				
	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei
Mengkaji penelitian terdahulu	■											
Menentukan spesifikasi teknis <i>drone</i> dan sensor multispektral RGN+NDVI		■	■									
Merancang arsitektur <i>website</i> berbasis GIS		■	■									
Survei lapangan dan uji coba penerbangan <i>drone</i>				■								
Pengumpulan dan pemrosesan data citra multispektral					■							
Mengembangkan sistem GIS						■	■					
Membangun model prediksi panen dan produksi								■				
Mengintegrasikan hasil pemrosesan data citra dan pemodelan prediksi ke <i>website</i> GIS								■	■			
Uji coba sistem dengan pengguna										■		
Menganalisis efektivitas sistem											■	
Mengumpulkan umpan balik pengguna												■
Menyusun laporan akhir dan publikasi ilmiah											■	■



LUARAN RISET

Sensor Multispektral RGB+NIR

Drone dilengkapi kamera multispectral yang menangkap Panjang gelombang RGB (*Red, Blue, Green*) dan NIR (*Near-Infrared*) untuk analisis kesehatan tanaman. Citra multispektral diproses oleh algoritma untuk menghitung NDVI dan area yang menunjukkan stress tanaman akan ditandai sebagai anomali.

Sistem GPS dan GIS

Drone secara otomatis memetakan kondisi lahan dan menandai titik-titik anomali seperti pertumbuhan tidak normal, serangan hama, atau kondisi tanah yang kurang subur dengan bantuan AI dalam menganalisis pola warna dan reflektansi.

Monitoring Kelembapan Tanah dan Kondisi Lingkungan dengan Integrasi IoT

Drone dapat membawa sensor tambahan untuk mengukur kelembapan tanah, suhu udara, dan kondisi lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Data kemudian diproses untuk memberikan rekomendasi.

Model Prediksi Panen Berbasis AI

Drone membantu mengumpulkan data pertumbuhan tanaman yang digunakan untuk memproyeksikan waktu dan jumlah panen dengan algoritma prediksi berbasis AI. Data hasil monitoring akan digunakan untuk menghitung potensi hasil panen.



RENCANA ANGGARAN RISET

No	Items	Qty	UOM	Unit Price	Total Price	Delivery Time	Remarks
BIAYA ALAT							
UAV							
DJI Mavic 3 Enterprise Mining Mapping Survey Pemetaan							
1	1x Aircraft Mavic 3 Enterprise 1x Remote Controller 1x Power Cable 1x USB-C Cable 3x Propeller (Pair) 1x Charger 1x USB-C to USB 1x Baterai Mavic 3	1	package	Rp77.425.000	Rp77.425.000	5 business days	Free shipping (Jakarta)
2	Spare parts: 3x DJI Intelligent Flight Battery for Mavic 3 1x DJI 100W Battery Charging Hub for Mavic 3 Intelligent Flight Batteries USB-C Cable Limited 1-Year Warranty	1	package	Rp15.000.000	Rp15.000.000	5 business days	Free shipping (Jakarta)
WEBSITE							
3	Pengembangan Website: Domain Hosting SSL Certificate Framework & CMS	1	Package	Rp20.000.000	Rp20.000.000		



RENCANA ANGGARAN RISET

No	Items	Qty	UOM	Unit Price	Total Price	Delivery Time	Remarks
Payloads							
Multispektral Kamera - MAPIR Survey3W RGN+NDVI							
4	1x Mapir Survey3W Camera - Red+Green+NIR (RGN, NDVI) 1x Advanced V2 GNSS 1x Calibration Reflectance Target T3-R125 1x Survey3 Camera Glass Lens Protector 1x 512GB Memory Card 1x PWM Trigger + Exposure Strobe HDMI Cable 1x USB Power & FPV Cable 1x Survey3 Camera Battery 1x Survey3 Dual Battery Charger 1x Dual USB Mini Charging Cable	1	package	Rp 35.000.000	Rp 35.000.000	14 business days	Free shipping (Jakarta) Inc: Custom & Import Tax
Data Processing							
5	PIX4D Mapper (subscription \$3500/year)	1	year	Rp 75.075.000	Rp 75.075.000		
BIAYA JASA							
Jasa Inspeksi + Pilot Drone							
6	Estimasi pengambilan foto udara 3 hari untuk 300ha Certified Pilot : 1 orang Lokasi: Provinsi Riau Inc: Transport & Accomodation	1	package	Rp 22.500.000	Rp 22.500.000		
BIAYA PERJALANAN DINAS							
7	Estimasi pengambilan foto udara 3 hari untuk 300ha Peneliti : 3 orang Lokasi: Provinsi Riau Inc: Transport & Accomodation	3	package	Rp 10.000.000	Rp 30.000.000		
HONORARIUM							
8	Project Leader	1	Rp.	Rp 10.000.000	Rp 10.000.000		
9	Anggota Project	2	Rp.	Rp 7.500.000	Rp 15.000.000		
Total					Rp		300.000.000



DAMPAK RISET (FINANCIAL & NON FINANCIAL)

FINANCIAL

Potential Cost Savings & Aspects

- 1. Peningkatan Produktivitas:**
 - **Reduksi gagal panen hingga 10-15%** dengan deteksi dini tanaman.
 - Optimasi pemupukan berdasarkan analisis kesehatan tanaman, **menghemat 15-20% biaya pupuk.**
- 2. Efisiensi Operasional:**
 - **Mengurangi inspeksi manual di lapangan hingga 30%**, menekan biaya tenaga kerja
 - Deteksi otomatis dengan *drone* lebih akurat dan cepat dibandingkan metode manual.
- 3. Proyeksi Keuangan:**
 - **Return on Investment (ROI): 200-250% dalam 3 tahun.**
 - **Payback Period: 12-18 bulan** setelah implementasi penuh.
 - **Benefit Cost Ratio (B/C): 2,0** (Setiap Rp1 yang diinvestasikan menghasilkan Rp2+ dalam *return*)

NON FINANCIAL

Environment & Regulatory Impact

- 1. Mitigasi Risiko Lingkungan**
 - **Reduksi penggunaan pestisida dan pupuk berlebihan** dengan analisis presisi dari *drone*.
 - **Menurunkan jejak karbon** dengan mengurangi kebutuhan inspeksi manual dan kendaraan lapangan.
- 2. Compliance & Legal**
 - **Mendukung standar keberlanjutan RSPO** (*Roundtable on Sustainable Palm Oil*).
 - **Memastikan praktik Perkebunan yang sesuai regulasi** terkait pemantauan dan konservasi lahan.

Risk Mitigation

- **Risiko Produksi:** Hama dan penyakit seperti *Ganoderma boninense* dan *Fusarium oxysporum* dapat diidentifikasi lebih cepat.
- **Cuaca Ekstrem:** Sistem prediktif dapat memperkirakan dampak cuaca (kekeringan, banjir).
- **Keamanan Data:** Pengelolaan data berbasis *cloud* & GIS.





Terimakasih



Open Innovation BGA Tahun 2025

