



“Teknologi Artificial Intelligence Menggunakan Drone Multispektral dalam Aplikasi Pemantauan Real Bunch Kelapa Sawit”

Project Leader:

Dr. Gungum Darmawan, M. Si.

Team Project:

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

Muhammad Restu Agam



TUJUAN RISET



Mengembangkan metode deteksi dan klasifikasi tandan buah kelapa sawit (Real Bunch) menggunakan *Artificial Intelligence* (AI) berbasis citra multispektral dari *drone* untuk meningkatkan efisiensi pemantauan produksi.



Mengembangkan sistem berbasis *Geographic Information System* (GIS) untuk menampilkan peta kebun kelapa sawit dengan informasi meliputi: luas lahan, jumlah *real bunch*, tingkat kematangan buah, serta estimasi produksi.



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



JUSTIFIKASI RISET



Citra multispektral pada *drone* memungkinkan pemisahan spektral antara *real bunch* dan bagian tanaman lainnya, di mana penggunaan kombinasi pita spektral tertentu dapat meningkatkan akurasi deteksi tanaman (Lin et al., 2023).

Drone multispektral dapat membantu perusahaan dalam melakukan pemantauan *real bunch* dengan efisien.

Teknologi GIS mendukung **pemantauan Perkebunan**, di mana sistem GIS mengolah data citra multispektral untuk menghitung jumlah *real bunch* berdasarkan wilayahnya (Stefano, 2019).

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 tanaman yang lebih akurat, pengelolaan sumber daya menjadi lebih baik dan mendukung penerapan praktik pertanian berkelanjutan (Gutiérrez et al., 2019).

Hal ini mendukung visi industri 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. memrosesan citra dan sistem GIS. Menentukan spesifikasi teknis <i>drone</i> dan sensor multispektral. 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 pemantauan <i>real bunch</i>. Mengembangkan sistem GIS untuk visualisasi data dan intergrasi peta kebun. 	<p>Pengembangan Model Prediksi dan Integrasi Sistem</p> <ul style="list-style-type: none"> Membangun model estimasi produksi <i>real bnch</i> 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 perhitungan <i>real bunch</i>. Mengumpulkan umpan balik dari pengguna untuk penyempurnaan sistem. Menyusun laporan akhir dan publikasi ilmiah.
<p>Biaya</p>	<p>Rp.</p>	<p>Rp.</p>	<p>Rp.</p>	<p>Rp.</p>



METODOLOGI RISET

1

Pengumpulan Data

- Studi literatur (*drone* multispektral, NDVI, dan GIS).
- Pengambilan citra kebun sawit menggunakan *drone* RGB+NIR yang mencakup berbagai sudut dan kondisi pencahayaan agar model AI lebih akurat dalam mendeteksi *real bunch*.

2

Pemrosesan dan Analisis Data

- *Pre-processing* citra (koreksi radiometri dan geometri).
- Deteksi jumlah *real bunch* dengan *machine learning* dengan teknik *instance segmentation* untuk menghitung objek individual dari citra.
- Pengembangan peta digital kebun berbasis GIS.
- Pemodelan estimasi prediksi *real bunch*.

3

Pengembangan dan Integrasi Sistem

- Pembuatan *website* GIS interaktif untuk visualisasi hasil perhitungan *real bunch* di lokasi tertentu.
- Integrasi citra *drone*, *database* historis, dan model AI.

4

Evaluasi dan Validasi

- Membandingkan hasil perhitungan *real bunch* oleh *drone* dengan perhitungan manual dengan inspeksi di lapangan.
- 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		■	■									
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 GIS</i>								■	■			
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 pemantauan *real bunch* kelapa sawit. Citra multispektral diproses oleh algoritma deteksi dan segmentasi objek untuk mendeteksi jumlah *real bunch*.

Sistem GPS dan GIS

Drone secara otomatis memetakan Lokasi *real bunch* kepala sawit menggunakan sistem GPS dan GIS. Dengan AI, drone menganalisis citra udara untuk mendeteksi jumlah *real bunch* serta menandari lokasinya pada peta digital.

Model Prediksi Panen Berbasis AI

Drone membantu mengumpulkan data jumlah *real bunch* yang akan digunakan untuk memprediksi jumlah *real bunch* di setiap pohon.

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:

- **Akurasi estimasi panen meningkat 90%** dengan deteksi otomatis *real bunch* menggunakan *drone*.
- **Optimasi tenaga kerja panen** berdasarkan jumlah *real bunch* yang terdeteksi untuk mengurangi pemborosan sumber daya.

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 pemantauan *real bunch* kelapa sawit.
- **Meminimalkan penggunaan alat berat di kebun** dengan perencanaan lebih baik.

2. Compliance & Legal

- **Mendukung standar keberlanjutan RSPO** (*Roundtable on Sustainable Palm Oil*).
- **Memastikan dokumentasi hasil panen lebih transparan** sesuai regulasi keberlanjutan perkebunan.

Risk Mitigation

- **Risiko Produksi:** Identifikasi awal jumlah *real bunch* yang siap panen mengurangi kehilangan hasil panen akibat keterlambatan.
- **Keamanan Data:** Pengelolaan data berbasis *cloud* & GIS untuk integrasi dengan sistem manajemen perkebunan.





Terimakasih

Open Innovation BGA Tahun 2025

