

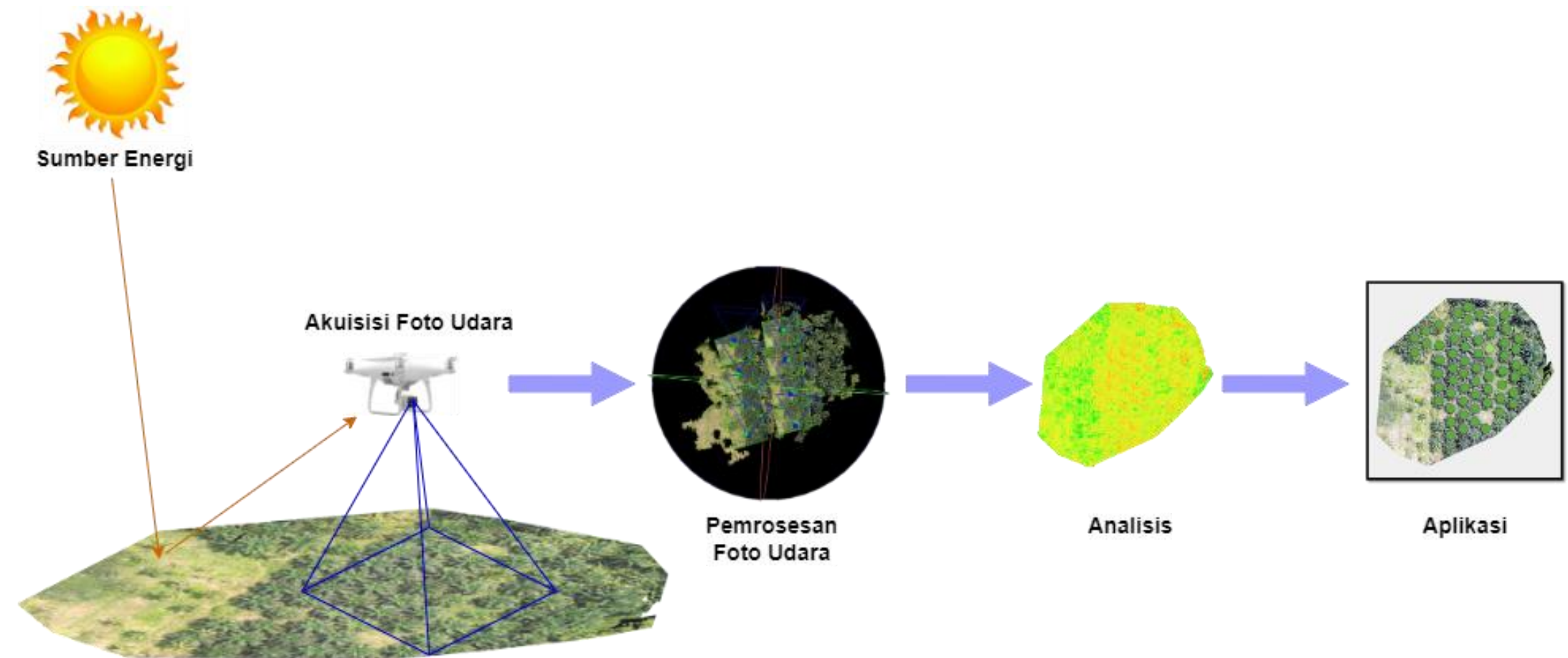
PENINGKATAN PRODUKTIVITAS KELAPA SAWIT MELALUI TANGGAP RESILIENSI PADA KONDISI DINAMIKA AIR LAHAN DAN DETEKSI KESEHATAN TANAMAN MENGUNAKAN ANALISIS SPEKTRAL

Oleh:

- Dr. Ir. Ahmad Junaedi, M.Si.
- Dr. Ir. Hariyadi, M.S.
- Dr. Ir. Supijatno, M.Si.
- Prof. Dr. Ir. Lilik Budi Prasetyo, M.Sc.
- Arif Kurnia Wijayanto, S.T.P., M.Sc.
- Yan Sukmawan, S.P., M.Si.
- Ahmad Adiansyah Harahap, S.P.



TUJUAN PROJECT



- Mendeteksi dan menilai status kesehatan individu tanaman kelapa sawit pada variabilitas kondisi cekaman air dengan penginderaan jauh menggunakan analisis spektral.
- Melakukan klasterisasi dan menentukan strategi pengelolaan yang efektif pada berbagai variabilitas kondisi cekaman air di perkebunan untuk optimalisasi produktivitas tanaman kelapa sawit.

JUSTIFIKASI RISET/PROJECT

Tantangan Perkebunan
PT BGA

Perubahan iklim

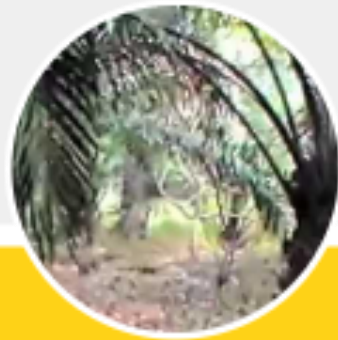
Cekaman abiotik
(defisit air dan
genangan)

Penurunan
produksi tanaman
kelapa sawit

Optimalisasi produktivitas
individu tanaman pada
agregat hamparan dengan
variabilitas kondisi cekaman
air (defisit dan genangan) –
Deteksi kesehatan tanaman

JUSTIFIKASI RISET/PROJECT

State of the art



Cekaman kekeringan dapat menurunkan produksi daun (Gawankar et al. 2003), menurunkan parameter pertukaran gas (Suresh et al. 2010; Jazayeri et al. 2015; Rivera-Mendes et al. 2016; Najihah et al. 2019), meningkatkan indeks kerusakan bibit (Hong Xing et al. 2011), menurunkan produksi kelapa sawit 10%-30% (Paterson et al. 2017).

Cekaman Kekeringan pada Kelapa Sawit



Kelapa sawit TBM yang ditanam di lahan gambut dengan permukaan air yang dangkal menunjukkan penurunan konduktansi stomata dan laju fotosintesis (Henson et al. 2008).

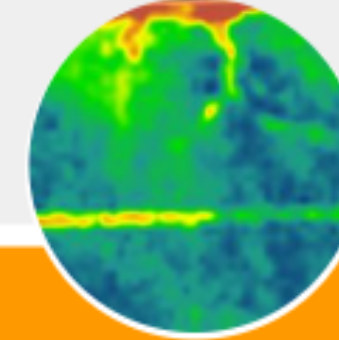
Kelapa sawit melakukan mekanisme adaptasi respiratori terhadap cekaman genangan air dengan induksi jaringan aerenkima lisigenus (Rivera-Mendes et al. 2016; Nuanlaong et al. 2021).

Cekaman Genangan Air pada Kelapa Sawit



Teknologi penginderaan jauh dapat mengidentifikasi daerah yang rentan terhadap cekaman lingkungan, baik cekaman abiotik seperti kekeringan (West et al. 2019) atau cekaman biotik seperti serangan Ganoderma (Izzuddin et al. 2018; Khosrokhani et al. 2018).

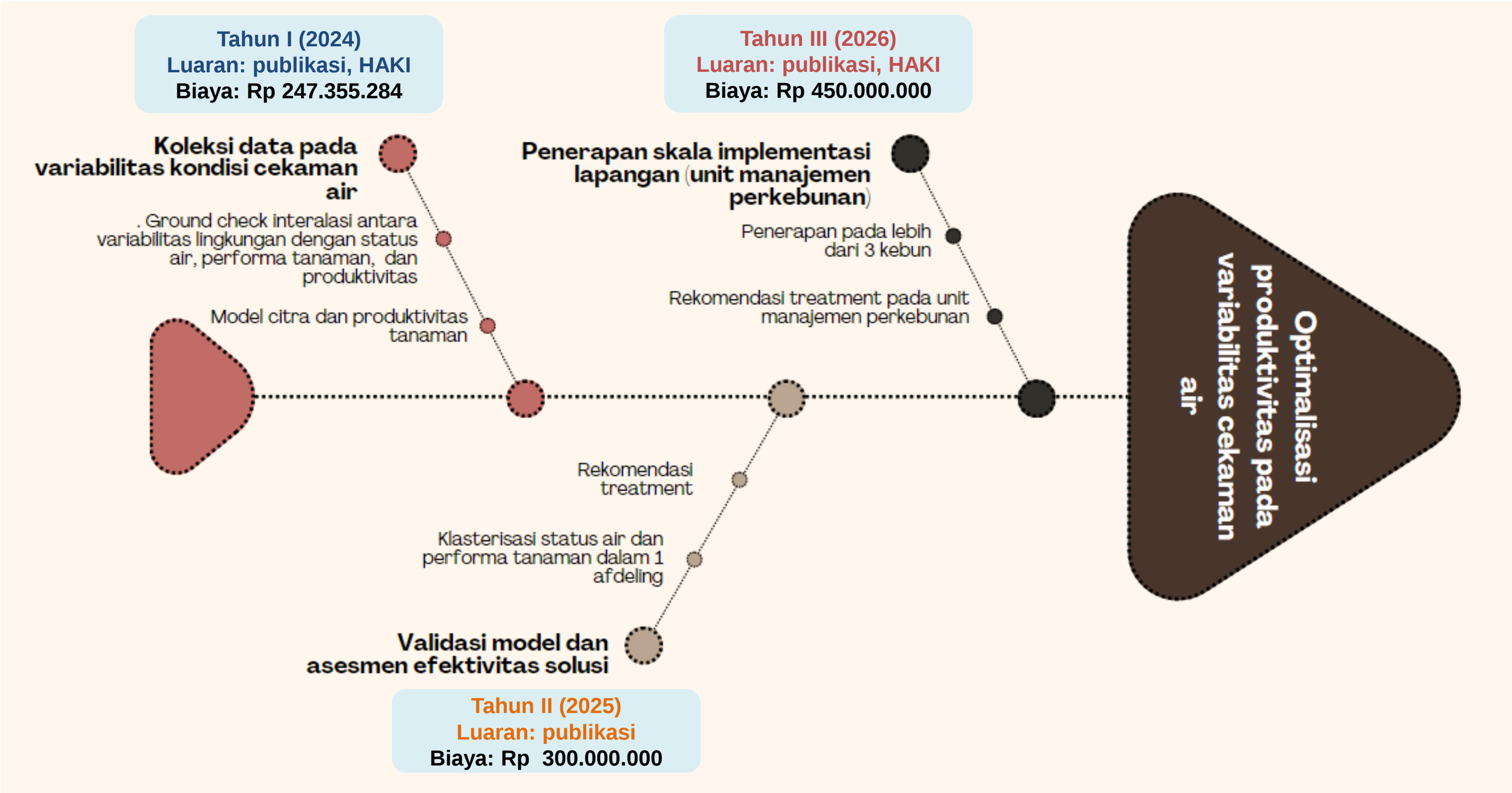
Penginderaan Jauh untuk Monitoring Tanaman



Integrasi PUTA dengan kamera multispektral telah digunakan dalam praktik pertanian presisi untuk menilai kesehatan tanaman (Lay et al. 2021), mendeteksi serangan penyakit (Izzuddin et al. 2020), dan menentukan kadar hara dalam daun (Jefri et al. 2023).

Analisis Spektral untuk Menilai Status Kesehatan Tanaman

BIG PICTURE RISET/PROJECT



BIG PICTURE RISET/PROJECT

Penelitian tahun pertama (2024): Deteksi dan Penilaian Status Kesehatan Kelapa Sawit pada Variabilitas Cekaman Air Menggunakan PUTA Multispektral

Waktu dan Tempat

- Penelitian akan dilaksanakan pada Mei 2024 hingga November 2024.
- Penelitian berupa survey agronomi dan observasi lapangan menggunakan PUTA multispektral yang akan dilaksanakan di Kebun Percobaan Cikabayan Institut Pertanian Bogor dan Kebun Kelapa Sawit PT BGA.

Alat dan Bahan

- Alat: auger, neraca, timbangan digital, timbangan analitik, oven, SPAD 502 (Konica-Minolta, Jepang), soil tester, *automatic weather station* (Ecowitt), sensor tanah, laptop spesifikasi 12th Gen Intel(R) Core(TM) i7-12650H 16 GB RAM Nvidia Geforce RTX 3050, dan drone DJI Multispektral RTK.
- Perangkat lunak: Pix4Dmapper versi 4.4.12, WebODM versi 4.22.1, eCognition Oil Palm Application 1.2, dan ArcGIS Pro versi 3.0.2.

BIG PICTURE RISET/PROJECT

Prosedur Penelitian Percobaan 1

Akuisisi Foto Udara

- Dilakukan pada pukul 10.00 s.d. 12.00.
- Ketinggian terbang: 60 m, 80 m, dan 100 m.
- Kecepatan terbang PUTA 5 m/detik.
- Jalur terbang diatur dengan pertampalan ke muka (*front overlap*) dan pertampalan samping (*side lap*) masing-masing sebesar 85%.

Pengamatan

- Sampel tanaman akan diambil dengan teknik *purposive sampling*.
- Pengamatan di lapangan: diameter batang, panjang pelepah, kelembapan tanah, indeks klorofil, kadar air daun, dan kadar air tanah.
- Analisis di laboratorium: kandungan klorofil daun, kadar unsur hara daun (NPKCaMgSB), kandungan MDA, aktivitas antioksidan (SOD).

Analisis Data

- Data foto udara akan diolah untuk mendapatkan ortomosaik dan indeks vegetasi (NDVI, GNDVI, RDVI, NDGI, NDRE, LCI, RVI, MPRI, EVI, dan SAVI).
- Data observasi lapangan akan dianalisis secara deskriptif kemudian dilakukan analisis korelasi *Pearson*.
- Model regresi linear akan dihitung untuk mengukur hubungan antara indeks vegetasi dan hasil pengukuran tinggi tanaman, diameter tajuk, diameter batang, panjang pelepah, indeks klorofil, kadar air daun, kadar air tanah, kandungan klorofil, kadar hara dalam daun, kandungan MDA, aktivitas SOD.
- Koefisien determinasi (R^2) dan *root mean squared error* (RMSE) akan digunakan untuk mengukur performa dari model yang telah dibuat.

BIG PICTURE RISET/PROJECT

Prosedur Penelitian Percobaan 2

Akuisisi Foto Udara

- Dilakukan pada pukul 10.00 s.d. 13.00.
- Ketinggian terbang dipilih berdasarkan hasil percobaan 1.
- Kecepatan terbang PUTA 5 m/detik.
- Jalur terbang diatur dengan pertampalan ke muka (*front overlap*) dan pertampalan samping (*side lap*) masing-masing sebesar 85%.

Observasi Lapangan (*Ground check*)

- Observasi lapangan akan dilakukan pada 3 blok kebun (umur berkisar antara TM 3-TM 5). Sampel tanaman akan diambil dengan teknik *purposive sampling* dengan 4 variabilitas rejim air lahan: tergenang tanpa treatment, tergenang dengan treatment, tidak tergenang, dan kekeringan.

- Pengamatan: suhu udara, suhu tanah, kelembapan tanah, intensitas cahaya, presipitasi, kadar air tanah, kadar air daun, indeks klorofil daun, berat janjang rata-rata, dan produksi TBS.
- Sampel daun akan diambil sebanyak 5 helai anak daun dari pelepah: 17, 25, 33, 41, dan 49.

Analisis Data

- Data foto udara akan diolah untuk mendapatkan ortomosaik dan indeks vegetasi (dipilih berdasarkan hasil percobaan 1).
- Akan dibuat model interelasi berdasarkan analisis spektral dan observasi lapangan:
 1. Indeks vegetasi dan kadar air (daun dan tanah)
 2. Indeks vegetasi dan produktivitas tanaman
 3. Kadar air dan produktivitas

BIG PICTURE RISET/PROJECT

Diagram Alir Penelitian Tahun Pertama (2024):
Percobaan 1

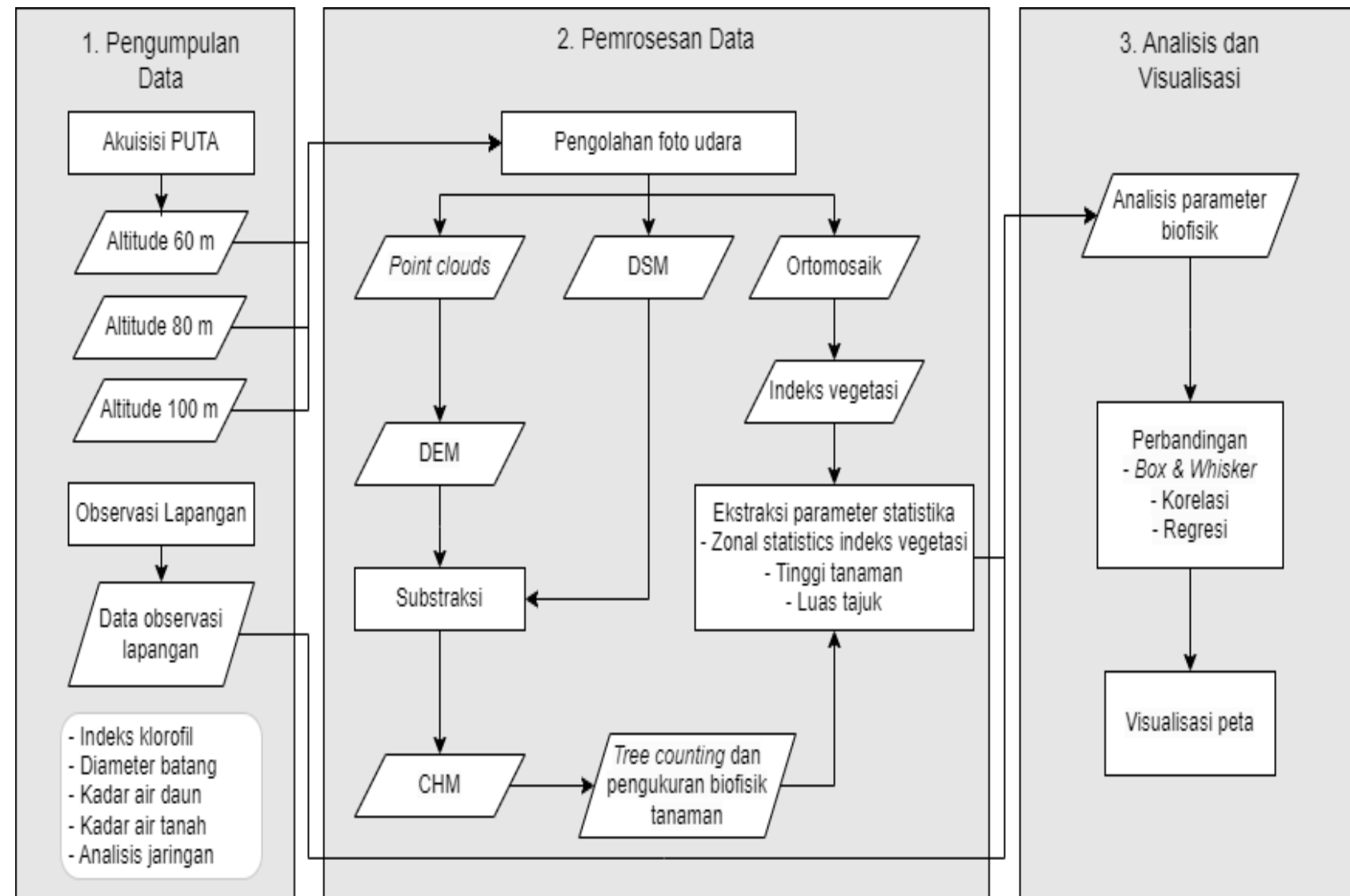
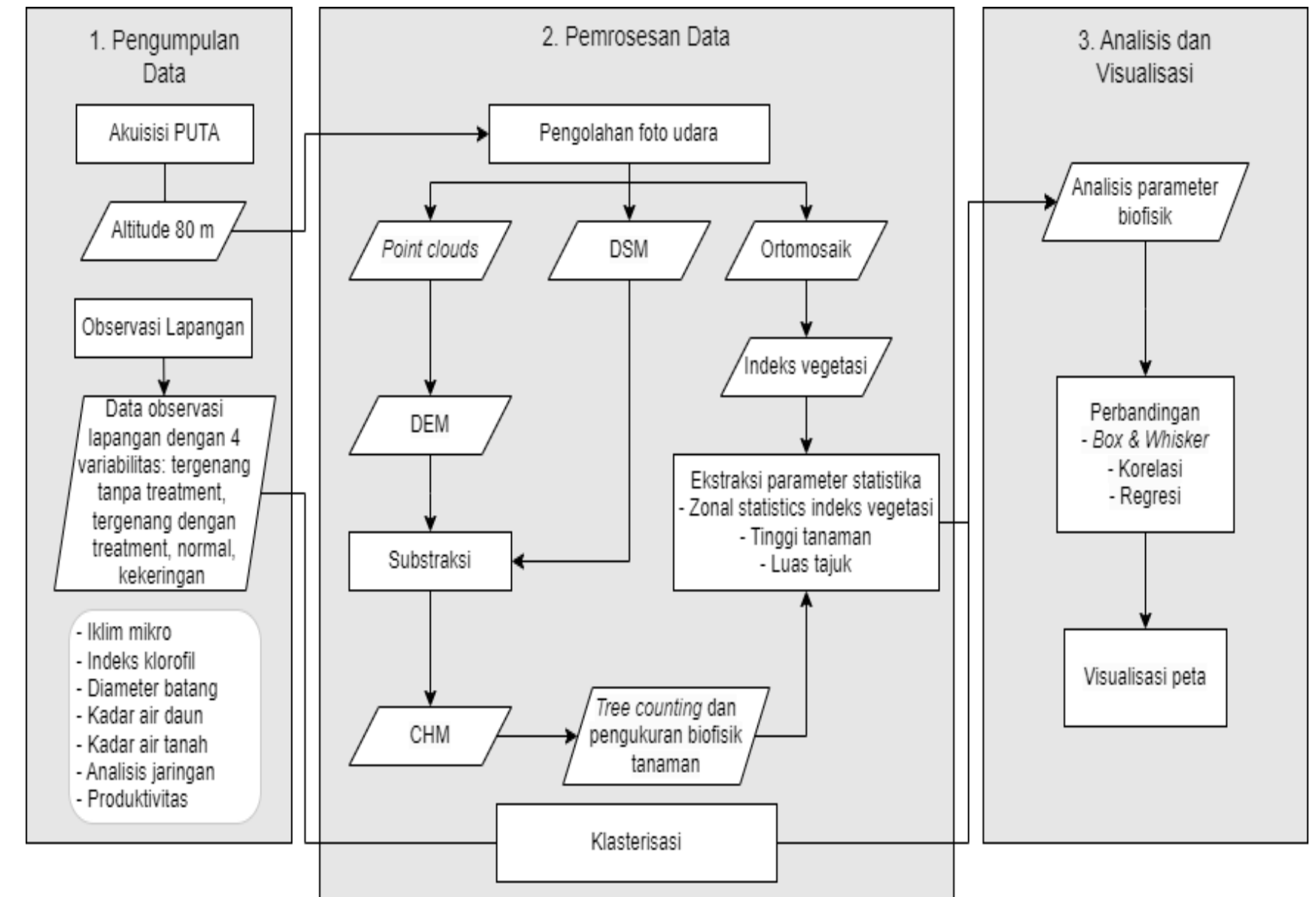


Diagram Alir Penelitian Tahun Pertama (2024):
Percobaan 2



GANTT CHART PELAKSANAAN



LUARAN



Publikasi ilmiah pada jurnal bereputasi



Metode deteksi status kesehatan tanaman pada dinamika air lahan untuk optimalisasi produktivitas individu tanaman

RAB RISET/PROJECT (BIAYA, MPP, ALAT DAN BAHAN)

Rincian	Sat	Qty	Harga (Rp)	Total (Rp)
1. Honorarium				52.500.000,00
Project Leader	Rp	1	10.500.000,00	10.500.000,00
Anggota Project	Rp	6	7.000.000,00	42.000.000,00
2. Biaya Bahan				114.976.905,62
Sensor Tanah Ecowitt GW1106 dan Ecowitt GW1100 Wi-Fi	Unit	12	1.766.533,56	21.198.402,78
SPAD 502 Plus	Unit	2	44.017.531,04	88.035.062,09
Timbangan digital ketelitian 0,001 g	Unit	2	2.310.920,38	4.621.840,76
Bahan penelitian habis pakai	Paket	1	1.121.600,00	1.121.600,00
3. Biaya Jasa				55.878.378,38
Sewa drone DJI Multispektral RTK	Rp	6	2.500.000,00	15.000.000,00
Analisis kadar klorofil daun	Rp	45	70.945,95	3.192.567,57
Analisis kadar unsur hara makro utama	Rp	45	419.684,68	18.885.810,81
Analisis lab. kandungan MDA	Rp	45	150.000,00	6.750.000,00
Analisis lab. aktivitas SOD	Rp	45	250.000,00	11.250.000,00
Pengumpulan data	Rp	10	80.000,00	800.000,00
TOTAL				223.355.284,00

Biaya perjalanan dan akomodasi ke site BGA

Rincian	Sat	Qty	Harga (Rp)	Total (Rp)
Transportasi dan akomodasi (PP)	Rp	4	6.000.000,00	24.000.000,00

Investasi alat riset di PT BGA (jika memungkinkan)

Rincian	Sat	Qty	Harga (Rp)	Total (Rp)
LI-6800 F *	Unit	1	2.031.409.057,71	2.031.409.057,71
AWS Telemetry Ecowitt W26006 *	Unit	4	26.410.518,63	105.642.074,51

DAMPAK RISET/PROJECT



Finansial

- Penelitian ini ditargetkan dapat memberikan potensi *cost avoidance* dalam kegiatan sensus dan monitoring tanaman yang umumnya masih dilakukan secara konvensional sehingga lebih efisien.
- Perbandingan biaya antara penggunaan drone multispektral dan metode konvensional:

Komponen	Drone multispektral	Konvensional
Biaya alat/ha	Rp 2.994,5/ha	
Gaji operator	Rp 3.500/ha	
Prosesing peta	Rp 1.750/ha	
Jumlah	Rp 8.244,5/ha	Rp 56.374/ha



Non-finansial

Penelitian ini diarahkan sebagai deteksi dini dan mitigasi dari risiko terjadinya **cuaca ekstrem** khususnya menghadapi dampak dari perubahan iklim berupa kekeringan dan banjir (genangan air) pada areal perkebunan kelapa sawit.



Bumitama Gunajaya Agro

**THANK
YOU**

—