



Inovasi *Biofilm Biofertilizer Biocontrol* Spesifik Kelapa Sawit (*Oil Palm BiO3*) dan Sequestrasi Karbon Tanah untuk Meningkatkan Produktivitas dan Efisiensi Pemupukan

Project Leader :

Prof. Dr. Ir. Widyatmani Sih Dewi, M.P.

(Biologi Tanah, Prodi Ilmu Tanah, FP, Universitas Sebelas Maret)

Team Project :

Prof. Dr. Ir. Purwanto, M.S. (Nutrisi Tanaman, Prodi Ilmu Tanah, FP, UNS)

Prof. Dr. Ir. Sudadi, M.P. (Teknologi Pupuk Hayati, Prodi Ilmu Tanah, FP, UNS)

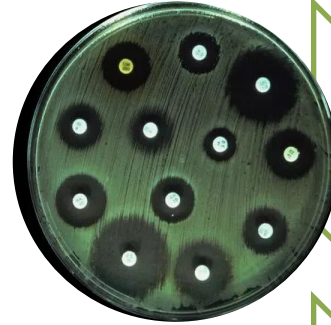
Prof. Dr. Ir. Mujiyo, S.P., M.P. (Kesesuaian Lahan, Prodi Ilmu Tanah, FP, UNS)

Surono, S.P., M. Agr., Ph.D. (Mikologi Tanah dan Lingkungan, BRIN)



TUJUAN RISET

Tujuan Umum:
“Mendapatkan formula *biofilm biofertilizer biocontrol (Oil Palm BiO3)* unggul untuk meningkatkan produktivitas kelapa sawit dengan pemupukan yang efisien.”



Th. 1

- Mendapatkan formula *Oil Palm BiO3* berbasis mikroba indigenous yang teruji unggul di laboratorium



Th. 2

- Mendapatkan rakitan teknologi kombinasi *Oil Palm BiO3* dan amandemen organik yang unggul dalam meningkatkan produksi dan efisien pemupukan.



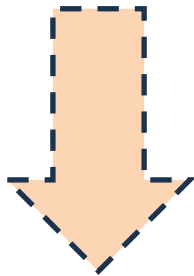
Th. 3

- Mengevaluasi peningkatan produktivitas TBS dan rendemen minyak per hektar.

JUSTIFIKASI RISET

Tantangan:

Kandungan C-tanah < 2%, efisiensi pemupukan rendah, *levelling off production*, perubahan iklim, penyakit (Zhao *et al.*, 2023; Golicz *et al.*, 2024;).



Inovasi formula **biofilm biofertilizer biocontrol (Oil Palm BiO3)** unggul spesifik kelapa sawit + peningkatan Carbon sequestrasi tanah → produktivitas meningkat & efisien pemupukan.



1. Kelapa sawit yang terkena *Ganoderma* dapat ditekan dengan pemberian *Trichoderma* beserta amandemen organik (Sukariawan *et al.*, 2020).

2. Filtrat fungi **dark septate endophyte (DSE)** berpotensi menghambat pertumbuhan *G. boninense* hingga 88,63% (Purba *et al.*, 2023). DSE sebagai pengendali hayati, penghasil hormon pertumbuhan, dan memfasilitasi penyerapan fosfor (Fardani *et al.*, 2024; Mariani *et al.* 2024; Bi *et al.*, 2024).



3. Pemberian 50 gram **PGPR** dari rizosfer kelapa sawit dapat mengefisienkan 50% penggunaan pupuk anorganik pada pembibitan kelapa sawit (Hidayat *et al.*, 2023). Pemberian 40-50 kg/ha pupuk hayati **BPN + BPF** meningkatkan 33,46% bobot kering biji jagung pada lahan sawit (Zhar *et al.* 2024).



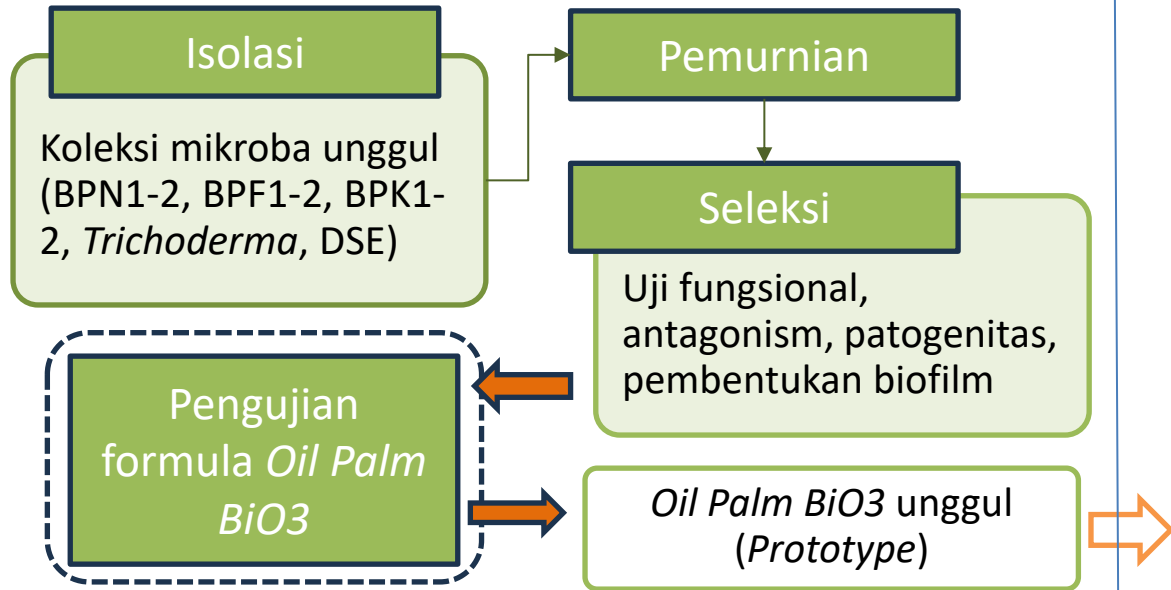
Biofilm biofertilizer adalah konsorsium komunitas biota fungsional tanah baik bakteri, fungi dll., yang hidup bersama, membentuk lapis tipis pada permukaan akar (Dewi *et al.*, 2023), sehingga lebih meningkatkan ketahanan tanaman terhadap cekaman biotik dan abiotik, serta efisiensi pemupukan hingga 50% (Serenivatne *et al.*, 2024).

BIG PICTURE RISET

	2025	2026	2027
Luaran	- Formula <i>biofilm biofertilizer biocontrol (Oil Palm BiO3)</i> - Publikasi terindeks scopus	- Rakitan teknologi kombinasi <i>Prototype</i> produk <i>Oil Palm BiO3 + amandemen organik</i> - Publikasi terindeks scopus	<i>Scale up</i> produk - Evaluasi produktivitas lahan - HAKI/Paten
Biaya	Rp300.000.000	Rp500.552.500	Rp1.251.795.000
Kegiatan Riset	Formulasi <i>Oil Palm BiO3</i> Percobaan Laboratorium - Uji fungsional, Uji antagonisme, Uji patogenitas - Uji pembentukan biofilm - Formulasi <i>biofilm biofertilizer biocontrol</i>	Rakitan Teknologi: Aplikasi <i>Prototype Oil Palm BiO3 + C sequestrasi</i> Percobaan di pembibitan atau di TM 5 tahun - Mendesain kombinasi formula dan amandemen organik - Aplikasi pada pokok sawit - Uji efektivitas kombinasi	Aplikasi Rakitan Teknologi Unggul terpilih skala lebih luas Percobaan di kebun pada skala lebih luas - Produksi <i>Oil Palm BiO3</i> terpilih - Aplikasi produk skala besar - Evaluasi hasil produksi sawit dan rendemen minyak

METODOLOGI RISET

Tahun 1



Pencampuran isolat terpilih

F1	Trichoderma + Bakteri fungsional (N1, P1, K1) + DSE
F2	Trichoderma + Bakteri fungsional (N2, P1, K1) + DSE
F3	Trichoderma + Bakteri fungsional (N1, P2, K1) + DSE
F4	Trichoderma + Bakteri fungsional (N2, P2, K2) + DSE
F5	Trichoderma + Bakteri fungsional (N1, P1, K2) + DSE
F6	Trichoderma + Bakteri fungsional (N2, P1, K2) + DSE



Tahun 2



Dosis pemupukan, Oil Palm BiO3 dan amandemen organik

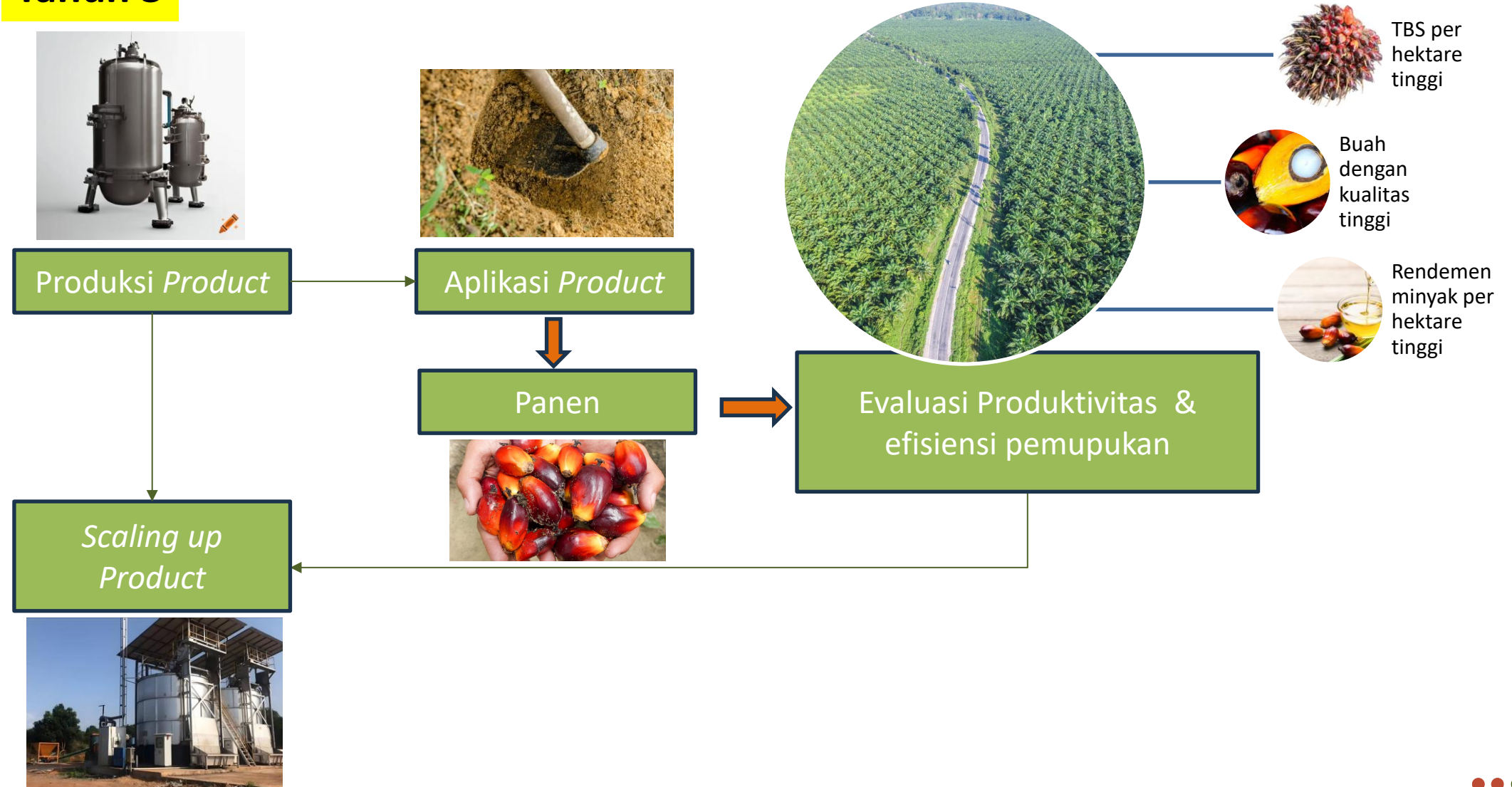
P0a	Kontrol negative (tanpa pupuk dan formula)
P0b	Kontrol positif (diberi pupuk hayati komersial)
P1	100% NPK dosis kebun
P2	75% NPK dosis kebun
P3	50% NPK dosis kebun
P4	P1 + Mikoriza
P5	P2 + Mikoriza
P6	P3 + Mikoriza
P7	P4 + <i>Prototype</i> + Janjang Kosong
P8	P5 + <i>Prototype</i> + Janjang Kosong
P9	P6 + <i>Prototype</i> + Janjang Kosong
P10	P4 + <i>Prototype</i> + Biochar Janjang Kosong
P11	P5 + <i>Prototype</i> + Biochar Janjang Kosong
P12	P6 + <i>Prototype</i> + Biochar Janjang Kosong

Tahun 3

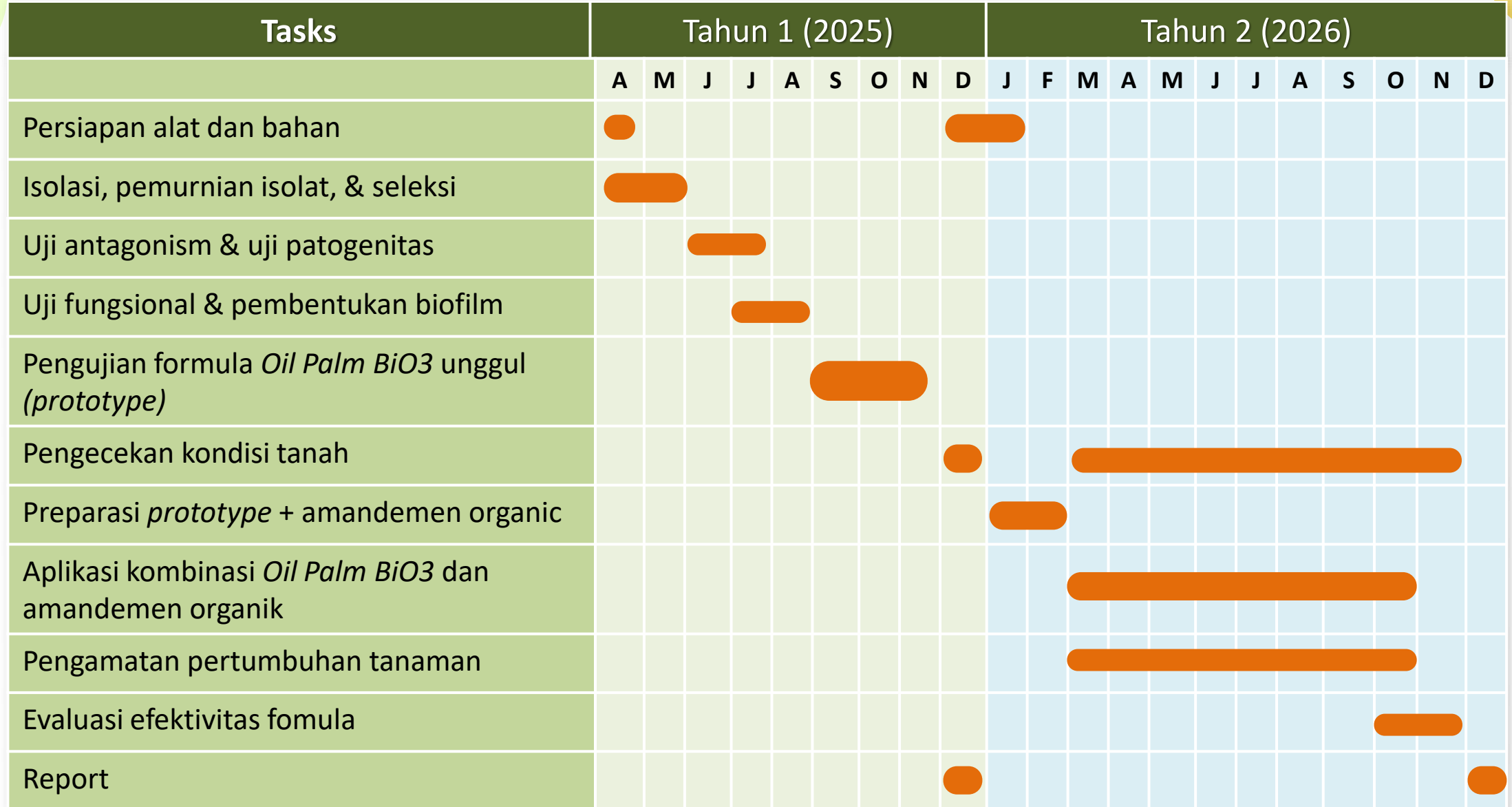


METODOLOGI RISET

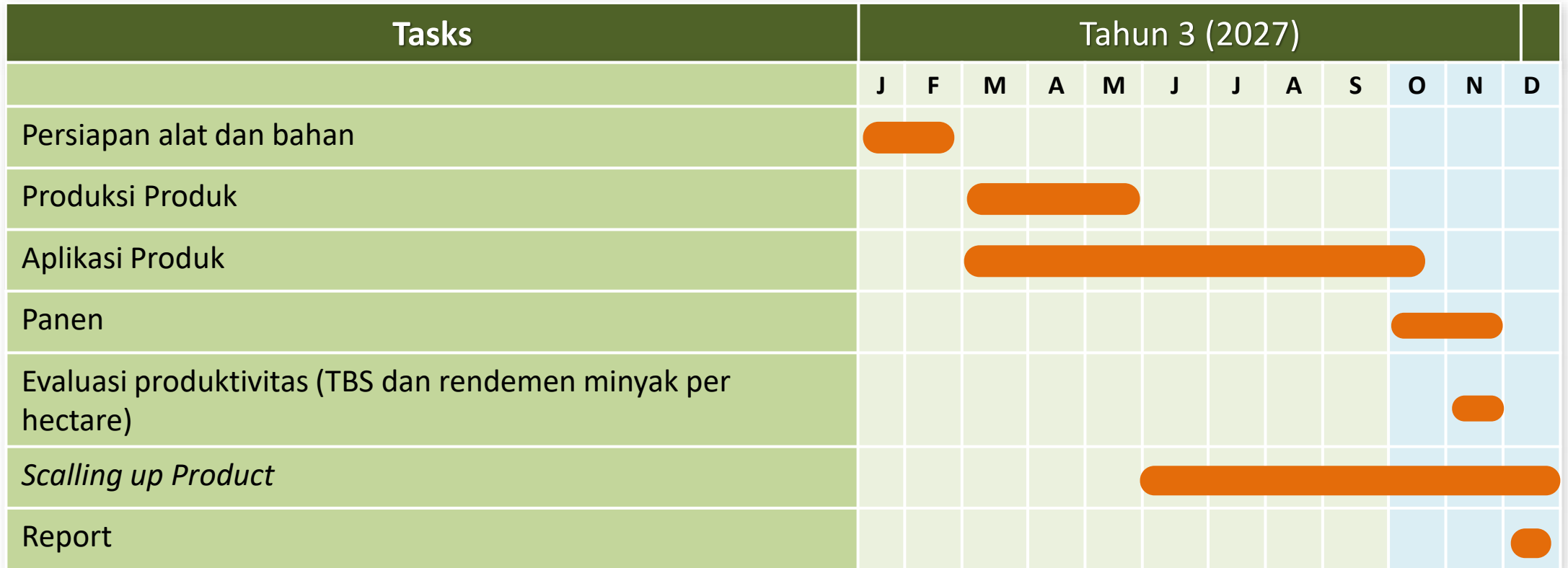
Tahun 3



GANTT CHART RISET



GANTT CHART RISET



LUARAN RISET



Publikasi Ilmiah
dan HAKI/Paten



*Prototype
(Oil Palm BiO3)*



*Rakitan
Teknologi
(Produk
Formula Oil
Palm BiO3 +
Amandemen
Organik unggul)*

RENCANA ANGGARAN RISET

Tahun 1

Rincian	Sat	Qty	Harga	Total
1. Honorarium				42.000.000
Project Leader	orang	1	10.000.000	10.000.000
Anggota Project	orang	4	8.000.000	32.000.000
2. Biaya Bahan				61.125.000
Nutrient Agar (500 g) Merck	pax	4	2.118.000	8.472.000
Potato Dextrose Agar (500 g) Merck	pax	4	2.161.500	8.646.000
Jensen's Medium Agar (500 g) HIMEDIA	pax	2	3.555.500	7.111.000
Pikovskaya Agar (500 g) HIMEDIA	pax	2	1.961.000	3.922.000
Aleksandrov Agar (500 g) HIMEDIA	pax	2	2.498.000	4.996.000
Nutrient Broth (500 g) Merck	pax	2	2.290.000	4.580.000
Potato Dextrose Broth (500 g) HIMEDIA	pax	2	2.550.000	5.100.000
Indikator Crystal Violet (25 g) Merck	pax	4	1.620.000	6.480.000
Etanol (2,5 L) Merck	pax	2	778.000	1.556.000
Asam Asetat (2,5 L) Merck	pax	2	752.000	1.504.000
Alkohol teknis 70% (50L)	pax	5	185.000	925.000
Aquadest (5L)	pax	10	54.700	547.000
Aqubidest (5L)	pax	10	58.600	586.000
NaCl (500 g) HIMEDIA	pax	5	540.000	2.700.000
H ₂ O ₂ 30% (1 L) Merck	pax	2	2.000.000	4.000.000
3. Biaya Jasa				102.500.000
Sewa Laboratorium (per 3 bulan)	kali	3	1.500.000	4.500.000
Jasa ekstraksi dan elektroforesis	sampel	10	3.500.000	35.000.000
Jasa sekuensing DNA dan bioinformatika	sampel	10	5.500.000	55.000.000
Publikasi	artikel	1	8.000.000	8.000.000
4. Biaya Alat				7.875.000
96-well polystyrene plate		2	150.000	300.000
Cawan petri kaca 60 x 15 mm (10 pcs) Pyrex	pax	30	165.000	4.950.000
tabung reaksi 15 x 150 (50 pcs) Pyrex	pax	4	500.000	2.000.000
lampu bunsen	pcs	5	50.000	250.000
glove	pax	5	60.000	300.000
masker medis	pax	5	15.000	75.000
5. Perjalanan Dinas				38.000.000
Akomodasi perjalanan PP	orang	10	3.800.000	38.000.000
6. Tim Pengamatan				48.500.000
Tenaga laboratorium	orang	5	5.500.000	27.500.000
Tenaga Lapang	orang	5	4.200.000	21.000.000
Grand Total				300.000.000

Tahun 2

Rincian	Sat	Qty	Harga	Total
1. Honorarium				63.000.000
Project Leader	orang	1	15.000.000	15.000.000
Anggota Project	orang	4	12.000.000	48.000.000
2. Biaya Bahan				42.697.500
Nutrient Broth (500 g) Merck	pax	10	2.290.000	22.900.000
Molase (5L)	pax	50	100.000	5.000.000
Pupuk Urea 46% N	kg	373	7.000	2.611.000
SP-36 36% P2O5	kg	199	6.500	1.293.500
MOP/KCl 60% K2O	kg	477	9.000	4.293.000
Spora mikoriza	kg	20	60.000	1.200.000
Pupuk hayati komersial (10 kg)	pax	12	450.000	5.400.000
3. Biaya Jasa				137.300.000
Jasa analisis tanah	sampel	39	3.200.000	124.800.000
Publikasi	artikel	1	8.000.000	8.000.000
HAKI/Paten	set	1	4.500.000	4.500.000
4. Biaya Alat				97.375.000
glove	pax	5	60.000	300.000
masker medis	pax	5	15.000	75.000
Mesin Pyrolysis biochar	buah	1	35.000.000	35.000.000
Mesin Shredder / Chopper tandan kosong	buah	2	31.000.000	62.000.000
5. Perjalanan Dinas				60.180.000
Akomodasi perjalanan PP (Peneliti)	orang	5	3.800.000	19.000.000
Akomodasi perjalanan PP (Tenaga Lapang)	orang	10	3.800.000	38.000.000
Akomodasi sampel	kg	26,5	120.000	3.180.000
6. Tim Pengamatan				100.000.000
Tenaga Lapang	orang	10	10.000.000	100.000.000
Grand Total				500.552.500

Tahun 3

Rincian	Sat	Qty	Harga	Total
1. Honorarium				180.000.000
Project Leader	orang	1	40.000.000	40.000.000
Anggota Project	orang	4	35.000.000	140.000.000
2. Biaya Bahan				165.795.000
Nutrient Broth (500 g) Merck	pax	60	2.290.000	137.400.000
Molase (5L)	pax	120	100.000	12.000.000
Pupuk Urea 46% N	kg	746	7.000	5.222.000
SP-36 36% P2O5	kg	398	6.500	2.587.000
MOP/KCl 60% K2O	kg	954	9.000	8.586.000
Spora mikoriza	kg	100	60.000	6.000.000
3. Biaya Jasa				240.000.000
Sewa Cool Storage (50 x 50 m)	bulan	12	20.000.000	240.000.000
4. Biaya Alat				428.000.000
Mesin Pyrolysis biochar	buah	4	35.000.000	140.000.000
Mesin Shredder / Chopper tandan kosong	buah	4	31.000.000	124.000.000
Cooling System	set	2	31.000.000	62.000.000
Granulator	buah	4	24.000.000	96.000.000
Moisture analyzer	set	3	1.500.000	4.500.000
glove	pax	20	60.000	1.200.000
masker medis	pax	20	15.000	300.000
5. Perjalanan Dinas				38.000.000
Akomodasi perjalanan PP (Peneliti) dua kali	orang	5	7.600.000	38.000.000
Akomodasi perjalanan PP (Tenaga Lapang)	orang	20	3.800.000	76.000.000
6. Tim Pengamatan				200.000.000
Tenaga Lapang	orang	20	10.000.000	200.000.000
Grand Total				1.251.795.000

DAMPAK RISET (FINANCIAL & NON FINANCIAL)

Aspek Finansial

Komparasi biaya pemupukan dan fungisida pada lahan kelapa sawit BGA dengan biofilm biofertilizer dan tanpa biofilm biofertilizer pada *cost saving* 50%**

No	Uraian Biaya	Jumlah (Rp)	Biaya rata-rata per Hektare*
1	Biaya Tanpa <i>Oil Palm BiO3</i>		
	1. Biaya pupuk Kimia	1.119.768.000	6.000.000
	2. Biaya Fungisida	111.976.800	600.000
	Total	1.231.744.800	6.600.000
2	Biaya dengan <i>Oil Palm BiO3</i>		
	Biaya Pupuk Kimia (50% reduksi)	559.884.000	3.000.000
	Biaya Fungisida (50% reduksi)	55.988.400	300.000
	Total	615.872.400	3.300.000

*Biaya rata-rata per hektare dengan pembulatan berdasar dari penelitian Ginting *et al.* (2021)

** *Cost saving* 50% bersandar pada hasil penelitian Hidayat *et al.* (2023).

DAMPAK RISET (FINANCIAL & NON-FINANCIAL)

Aspek Non Finansial

Analisa Lingkungan

- *Oil Palm BiO3* merupakan komunitas alami yang dibentuk oleh konsorsium mikroba sehingga ramah lingkungan.
- Limbah janjang kosong dikembalikan lagi ke tanah *Oil Palm BiO3*
- *Meningkatkan kesehatan tanah & sustainable palm oil*



Analisa Resiko

- Akar lebih aman terhadap serangan pathogen karena terlindungi oleh lapisan biofilm yang terbentuk *Oil Palm BiO3*
- Mencegah *leaching* atau hilangnya unsur hara dari hidrolisis pupuk yang diberikan.





Terimakasih

Open Innovation BGA Tahun 2025

