

**“PENINGKATAN KADAR & PRODUKTIVITAS
MINYAK KELAPA SAWIT SKALA KEBUN
MENGUNAKAN HIDROLISAT PROTEIN CAIR
KAYA NUTRISI DARI SERANGGA DAN INSECT
FRASS”**

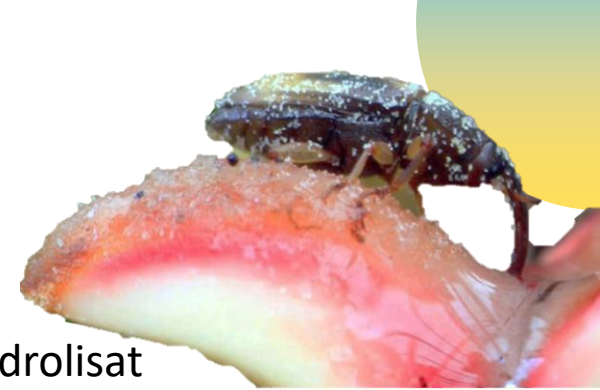
**Project Leader :
Prof. Ramadhani Eka Putra**

**Team Project :
Prof. Agus Dana Permana
Dr. Muhammad Yusuf Abduh
Ida Kinasih, PhD
Dr.Indria Herman**

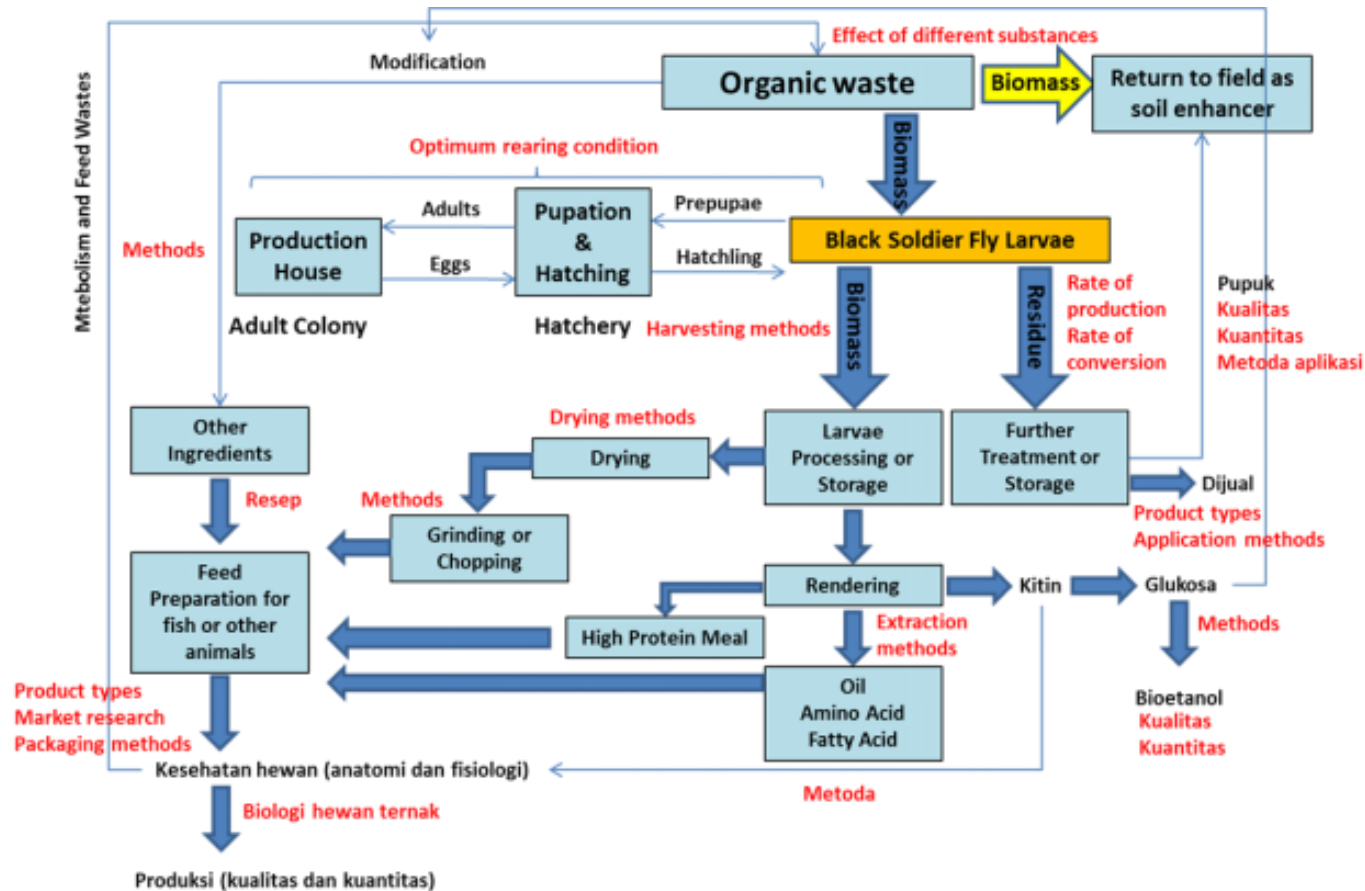


TUJUAN RISET

- Meningkatkan kadar dan produktivitas minyak kelapa sawit skala kebun menggunakan hidrolisat protein cair kaya nutrisi dan *insect frass* dari larva lalat tentara hitam



JUSTIFIKASI RISET



Serangga merupakan salah satu makrofauna yang dapat berperan dalam mengatasi masalah limbah pada Perkebunan, termasuk Perkebunan kelapa sawit.

Riset terdahulu :

1. BSF menurunkan emisi gas rumah kaca saat proses dekomposisi (Pang et al. 2020)
2. BSF membutuhkan sumber daya lebih kecil untuk menghasilkan protein (Chineme & Assefa 2023)
3. Residu dari sisa proses pengolahan limbah oleh BSF meningkatkan kualitas tanah dan kandungan organik tanah (Esteves et al. 2022)

Riset terdahulu :

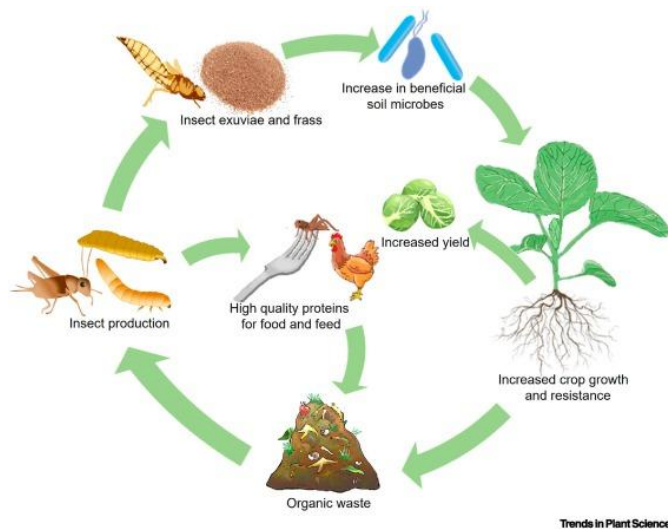
1. BSF mampu mengonsumsi limbah perkebunan kelapa sawit berupa tandan kosong untuk menghasilkan biomasa (Bajra et al. 2023)
2. Larva BSF yang mengonsumsi limbah kelapa sawit memiliki kandungan minyak yang memenuhi standar biodiesel EN 14214 (Liew et al. 2022)

Proses komposting oleh serangga akan menghasilkan 2 produk utama, yaitu

1. Biomasa tubuh larva serangga
2. Residu (dalam bentuk sisa makanan, kotoran, dan sisa bagian tubuh)

Kedua produk ini dapat memberikan nilai ekonomi dalam bentuk Aplikasi sebagai pupuk

JUSTIFIKASI RISET



Riset terdahulu :

1. Pupuk padat dari BSF meningkatkan produktivitas tanaman (Anyega et al. 2021)
2. Pupuk padat dari serangga menghambat serangan hama di bawah tanah (Anedo et al. 2024)
3. Pupuk padat BSF meningkatkan kesehatan dan sistem imun tanaman (Barragan-Fonseca et al. 2022)
4. Pupuk padat serangga meningkatkan proses penyerbukan (Barragan-Fonseca et al. 2023)
5. Pupuk protein hydrolysate dari serangga dapat berperan sebagai biostimulant yang meningkatkan pertumbuhan, jumlah bakteri menguntungkan, dan kualitas akar (Szopa et al. 2023)



Hidrolisat Protein Cair

Hidrolisat protein cair yang dikembangkan oleh tim peneliti sangat kaya akan nutrisi dan dihasilkan dari proses hidrolisis larva lalat tentara hitam.

Telah digunakan sebagai pupuk cair pada perkebunan kelapa sawit di Sumatera Utara pada tanaman muda dan tingkat serangan Ganoderma menurun sebesar 50 – 70% (berdasarkan laporan pengguna belum dibuktikan secara ilmiah).

LEVEL TRL : 5 menuju 6



Insect frass lalat tentara hitam

Pupuk yang terbuat dari sisa tubuh dan makanan dari larva lalat tentara hitam. Memiliki kandungan nitrogen dan fosfat tinggi. Penelitian sebelumnya telah meningkatkan kestabilan dari pupuk ini dan hasil memuaskan pada tanaman hortikultura. Dihasilkan dari proses pengolahan limbah organik oleh larva lalat tentara hitam. **Telah diujicobakan pada beberapa tanaman hortikultura dengan peningkatan produktivitas sebesar 15 - 40% untuk produksi buah.**

LEVEL TRL : 6

BIG PICTURE RISET

Riset Skala laboratorium:

- Penyiapan alat uji
- Desain formulasi pupuk berbasis produk serangga
- Pengujian efek pupuk terhadap mikroba tanah dan kondisi tanah

Riset Skala lapangan

- Pengujian stabilitas pupuk
- Aplikasi sebagai pengganti sebagian atau seluruh pupuk sintetis
- Partial budget analysis

Implementasi dan Scalability

2024

- Prototipe
- Publikasi
- HAKI & Paten

Luaran

Rp. 200.000.000

Biaya

2026

- Prototipe
- Publikasi
- HAKI & Paten

Luaran

Rp. 200.000.000

Biaya

2027

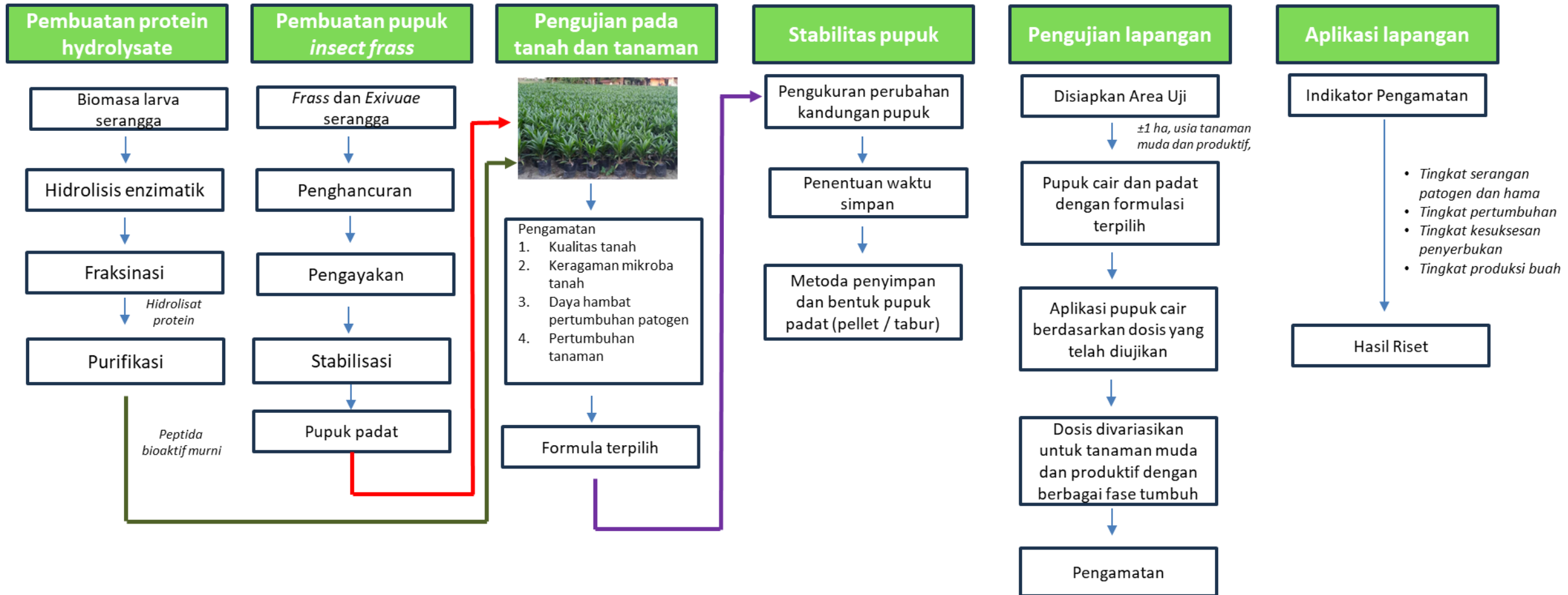
- Sistem produksi
- HAKI & Paten

Luaran

Rp. 500.000.000

Biaya

METODOLOGI RISET



GANTT CHART RISET

Kegiatan	April		Mei				Juni				Juli				Agustus				September				Oktober				November				Desember				Lokasi
	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4					
Persiapan: a. Koordinasi dengan Mitra b. Penyiapan bahan baku pupuk c. Penyiapan tanaman uji (bibit kelapa sawit)																																PT BGA			
Persiapan pengujian di laboratorium																																UIN/ITB			
Pembuatan variasi formulasi pupuk																																UIN/ITB			
Pengujian formulasi pupuk pada tanah																																UIN/ITB			
Pengujian formulasi pupuk pada tanaman																																UIN/ITB			
Persiapan pengujian ke lapangan																																UIN/ITB			
Aplikasi ke lapangan skala terbatas																																PT BGA			
Analisis hasil																																UIN/ITB			
Evaluasi hasil																																UIN/ITB			
Pelaporan dan sosialisasi hasil																																UIN/ITB			

LUARAN RISET

2025

SOP pembuatan protein hydrolysate dari biomasa serangga



Paten yang dapat dimiliki PT. BGA

2026

SOP pembuatan pupuk padat dari *insect frass* spesifik bagi penggunaan pada tanaman sawit



Paten yang dapat dimiliki PT. BGA

2027

Produk turunan protein hydrolysate bagi kebutuhan farmasi dan pangan non tanaman (pakan ternak)



RENCANA ANGGARAN RISET

Rincian	Satuan	Jumlah	Harga	Total
1. Honorarium				
Ketua tim	Rp.	1	15.000.000	15.000.000
Anggota tim	Rp.	4	6.000.000	24.000.000
2. Biaya bahan				
Bahan baku produksi (insect frass + biomasa larva serangga)	Rp. (Lumsum)	1	20.000.000	20.000.000
Bahan tambahan produksi pupuk organik	Rp. (Lumsum)	1	10.000.000	10.000.000
Biaya bahan pengujian pupuk terkait mikroba tanah	Rp. (Lumsum)	1	10.000.000	10.000.000
3. Biaya alat				
Biaya bahan pembuatan alat bagi kebutuhan produksi pupuk cair (bioreactor sederhana) – skala produksi terbatas	Rp. (Lumsum)	1	30.000.000	30.000.000
Biaya pembuatan alat untuk kebutuhan produksi pupuk padat (mesin pecampur atau pencetak pelet pupuk) – skala produksi terbatas	Rp. (Lumsum)	1	20.000.000	20.000.000
Biaya alat pengukuran kondisi tanah dan kondisi tanaman (pH meter, thermometer tanah, pengukur kadar air tanah, pengukur kandungan nutrisi tanah)	Rp. (Lumsum)	1	15.000.000	15.000.000
4. Biaya jasa				
Analisa lab dan uji riset	Rp. (Lumsum)	1	30.000.000	30.000.000
Biaya pengiriman produk untuk pengujian lapangan	Rp. (Lumsum)	1	10.000.000	10.000.000
TOTAL				184.000.000

DAMPAK RISET (FINANCIAL & NON FINANCIAL)

Financial

Beberapa Pertimbangan finansial dalam riset ini adalah:

1. **Cost Saving:** Pupuk yang diproduksi sendiri dapat mengurangi biaya pupuk (antara 10 -15%) dengan penggunaan bersama
2. **Gross Profit:** Aplikasi pupuk organik bersama dengan pupuk sintetis dapat meningkatkan produktivitas tanaman dan membantu memperbaiki tanah → peningkatan pendapatan.
3. **Cost Avoidance:** Dapat menghindari biaya penurunan hasil panen atau kualitas kelapa sawit yang buruk melalui peningkatan efisiensi penyerapan nutrient oleh tanaman. Insect frass dan protein hydrolysate dapat membantu meningkatkan jumlah mikroba menguntungkan sehingga menekan patogen merugikan (seperti Ganoderma)
4. **Potensial Profit:** Dapat mengembangkan keunggulan kompetitif dan hasil inovasi yang berbeda dari perusahaan lain. Perusahaan dapat menghasilkan produk turunan lain yang memberikan nilai tambah dari hasil pengolahan limbah menggunakan serangga

Beberapa komponen biaya tambahan:

- **Tenaga kerja tambahan** untuk kegiatan produksi pupuk
- **Instrumen/alat tambahan** untuk sistem produksi pupuk dan pengujian
- Biaya tambahan untuk pembuatan **sistem uji di lapangan**

Dampak Positif

Resiko

Aspek Legal

Non-Financial

1. Pupuk dapat dihasilkan dari limbah organik pada Perkebunan sawit melalui proses biokonversi oleh serangga
2. **Lingkungan:** penurunan tingkat produksi rumah kaca melalui proses komposting oleh serangga
3. Memungkinkan perusahaan untuk melibatkan masyarakat sekitar untuk produksi bahan baku bagi produksi pupuk → menurunkan potensi konflik

1. Protein hydrolysate yang dihasilkan tidak efisien dalam meningkatkan keragaman mikroba tanah
2. Insect frass tidak menjadi stabil dengan penambahan bahan yang terdapat pada Lokasi Perusahaan
3. Penambahan pupuk organik tidak menimbulkan efek sinergi dengan aplikasi pupuk sintetis

Teknologi produksi protein hydrolysate, pupuk padat yang stabil dari *insect frass* dapat dipatenkan dan di *scale up* sebagai bagian dari cost saving dan potensial profit.

COST & BENEFIT ANALYSIS

	Kategori	Satuan	Jumlah	Frekuensi	Harga Satuan	Harga per Tahun
Bahan pembuatan pupuk						
Opex	Bahan pembuatan pakan	lumsun	1	12	Rp 100,000.00	Rp 1,200,000.00
Opex	Air	Liter	15	12	Rp 2,000.00	Rp 360,000.00
Tenaga Kerja						
Opex	Petugas pembuat pupuk	orang	1	12	Rp 1,050,000.00	Rp 12,600,000.00
Opex	Asisten lapangan	orang	1	12	Rp 1,050,000.00	Rp 12,600,000.00
Utilitas						
Opex	Listrik		1	12	Rp 100,000.00	Rp 1,200,000.00
Sub Total Opex					Rp 2,302,000.00	Rp 27,960,000.00
Capex	Peralatan produksi pupuk cair	Buah	1	1	Rp 30,000,000.00	Rp 30,000,000.00
Capex	Peralatan produksi pupuk padat	Buah	1	1	Rp 20,000,000.00	Rp 20,000,000.00
Capex	Lainnya		1	1	Rp 2,000,000.00	Rp 2,000,000.00
Sub Total Capex					Rp 52,000,000.00	Rp 52,000,000.00
TOTAL						Rp 79,960,000.00

Pertimbangan lain yang digunakan, berdasarkan riset yang dilakukan oleh Rahmani, dkk (2021), dibuat perhitungan kelayakan investasi industri sawit dengan beberapa kondisi, yaitu:

- Harga TBS: Rp 2.000/kg
- Yield per hektar: 150 kelapa sawit
- Suku bunga (faktor diskon): 9% (i)
- Asumsi peningkatan produksi *fruitset*: 37%
- Faktor inflasi: 3%
- Periode proyek: 10 tahun
- Biaya Capex di tahun kedua dst dianggap sebagai aset (modal)
- Produksi TBS dari tahun ke-4 hingga ke-10 dirancang untuk dapat stabil dengan nilai maksimal 40 ton/ha/tahun.

Asumsi: Sistem budidaya serangga telah dibangun pada perusahaan

Tahun	Produksi (ton)/ha/tahun	Pendapatan/tahun	Pengeluaran	Net pendapatan
1	15	Rp 30,000,000.00	Rp 52,000,000.00	-Rp 22,000,000.00
2	20	Rp 39,900,000.00	Rp 27,960,000.00	Rp 11,940,000.00
3	29,4	Rp 58,800,000.00	Rp 28,798,800.00	Rp 30,001,200.00
4	41,2	Rp 82,320,000.00	Rp 29,662,764.00	Rp 52,657,236.00
5	41,2	Rp 82,320,000.00	Rp 30,552,646.92	Rp 51,767,353.08
6	41,6	Rp 83,231,592.00	Rp 31,469,226.33	Rp 51,762,365.67
7	41,6	Rp 83,231,592.00	Rp 32,413,303.12	Rp 50,818,288.88
8	41,6	Rp 83,231,592.00	Rp 33,385,702.21	Rp 49,845,889.79
9	41,6	Rp 83,231,592.00	Rp 34,387,273.28	Rp 48,844,318.72
10	41,6	Rp 83,231,592.00	Rp 35,418,891.48	Rp 47,812,700.52
Total	354,7	Rp 709.497.959	Rp 336,048,607.33	Rp 373,449,352.67

IRR	114%
Net B/C	17,97
Payback Period	1,55

Nilai NPV > 0, B/C > 1 dan IRR > i, maka dapat dikatakan bahwa riset pengembangan ini dapat dijalankan.



Terimakasih

Open Innovation BGA Tahun 2025

