



“Pengembangan Nano-Biofertilizer Berbasis Cu_2O nanopartikel, *Xylanase*, *Bacillus amyloliquefaciens* dalam Optimalisasi Biosintesis Minyak Sawit dan Peningkatan Produktivitas”

Project Leader :

Azzah Dyah Pramata, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D

Dep. Teknik Material dan Metalurgi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Team Project :

Diah Susanti, ST, MT, Ph.D.

Dep. Teknik Material dan Metalurgi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Haniffudin Nurdiansah, S.T.,M.T.

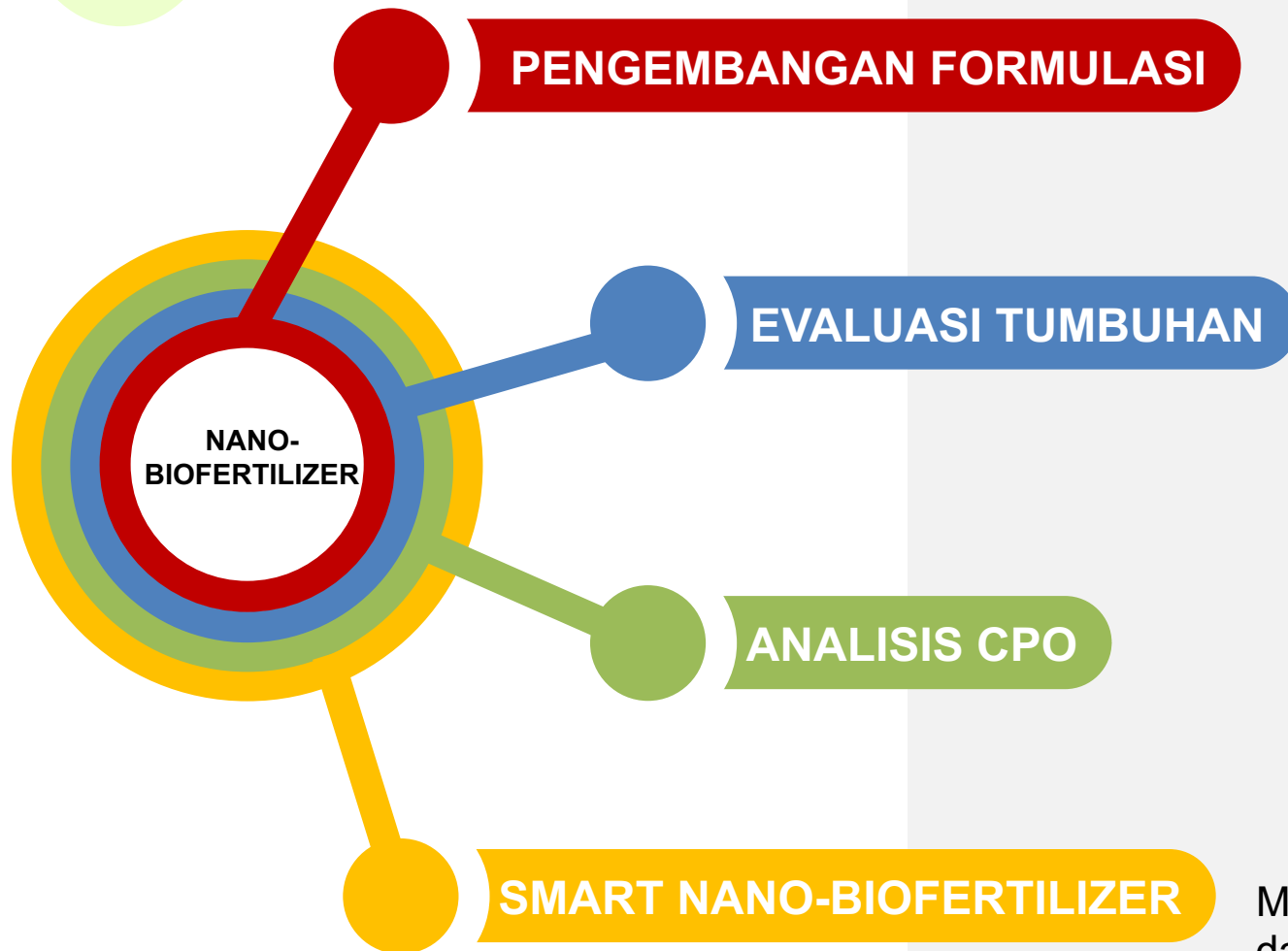
Dep. Teknik Material dan Metalurgi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Prof. Shao-Yang Hu

Dep. Biological Science and Technology, National Pingtung University of Science and Technology, TW



TUJUAN RISET



Mengembangkan kombinasi enzim **xylanase**, *Bacillus amyloliquefaciens*, dan **Cu₂O nanopartikel (NP)** untuk meningkatkan pelepasan nutrisi dan mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia.

Mengevaluasi dampak nano-biofertilizer terhadap **pertumbuhan kelapa sawit**, meningkatkan efisiensi produksi minyak sawit, peningkatan *Oil to Dry Mesocarp (OTDM)*.

Menganalisis efek aplikasi nano-biofertilizer terhadap **kualitas CPO**

Menghasilkan solusi inovatif yang **berkelanjutan**, **efisien**, dan **aplikatif** untuk mendukung industri kelapa sawit yang lebih **ramah lingkungan** dan **berdaya saing tinggi**.

JUSTIFIKASI RISET

Copper nanoparticle



Cu₂O NP
(1-100 nm)

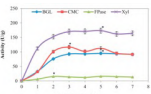
- **Cu Source:** Mikronutrien
- **Aman:** Non-toksik
- **Efisiensi Biofertilizer:** Stabilitas enzim & bakteri, meningkatkan serapan nutrisi (Hayawin et al. 2014) (Asmat-Campos et al. 2023) (Li et al. 2024).

Bacillus amyloliquefaciens

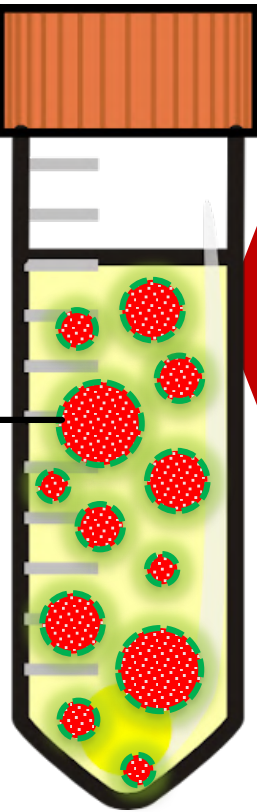


- **Biostimulan & Bioprotektan:** Meningkatkan P, fitohormon, & biocontrol
- **Polinator:** menghasilkan volatile dan menarik polinator alami. (Luo et al. 2022).

Enzim Xylanase



- **CPO & Produktivitas:** Meningkatkan hara, degradasi xilan, pelepasan C, N, P.
- **Lipid Prekursor:** Meningkatkan minyak mesokarp kering. (Ezeilo et al. 2019)



Nano-biofertilizer

Aplikasi Nano-Biofertilizer

- Meningkatkan **ketersediaan tembaga**, fotosintesis, dan sintesis protein.
- Memecah **residu lignoselulosa**, **mencegah** hambatan pertumbuhan.
- Menghasilkan senyawa **antibakteri**, mengurangi serangan patogen.

Foliar treatment



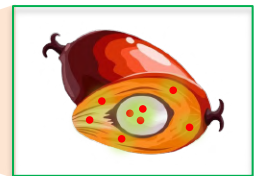
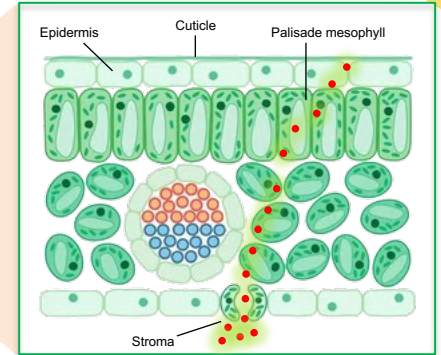
- **Melindungi** benih kelapa sawit dari **patogen**.
- **Mempercepat penyerapan nutrisi**.
- Membentuk **biofilm**, meningkatkan **ketahanan akar**.

Seed treatment

Soil treatment

- Memperbaiki **ekosistem tanah**.
- **Memfiksasi N**, melarutkan P, menekan patogen..
- Meningkatkan **serapan hara**.
- **Meningkatkan ketahanan tanaman** terhadap stres abiotik dan biotik.

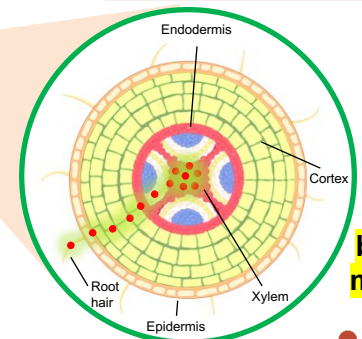
Penetrasi nano-biofertilizer pada sel daun



- **Pertumbuhan & Hasil TBS:** Optimalisasi serapan hara.
- **Kualitas CPO:** Karotenoid tinggi, FFA rendah.
- Meningkatkan **Oil to Dry Mesocarp (OTDM)** dengan peningkatan kadar trigliserida.

Uptake

Nano-biofertilizer



Uptake nano-biofertilizer melalui akar



BIG PICTURE RISET

2025

PROTOTIPE
TKT 7

Rp. 296.258.000

2026

PRODUK
TKT 8
PUBLIKASI

Rp. 606.258.000

2027

KOMERSIALISASI
SCALABILITY
PRODUK
HKI
TKT 9

Rp. 1.427.258.000



TARGET/LUARAN



BIAYA

METODOLOGI RISET

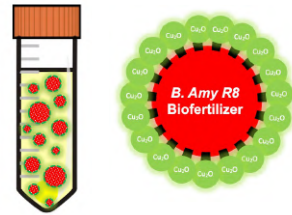


Sintesis dan karakterisasi nanopartikel Cu_2O



Kultur *Bacillus amyloliquifaciens* R8

R8 : bakteri yang sudah di insert enzim xylanase



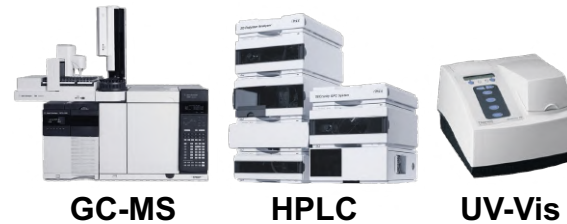
PROTOTYPE
NANO-
BIOFERTILIZER

Uji
kompatibilitas
 Cu_2O dan
Bakteri



Uji Efektivitas Nano-
biofertilizer pada Tanaman
Kelapa Sawit

- Uji dosis yang sesuai
- Uji Serapan Hara



Optimasi Polinasi dan
Peningkatan Oil to Dry
Mesocarp (OTDM)

- Pengaruh Nano-Biofertilizer terhadap Polinasi
- Peningkatan Oil to Dry Mesocarp (OTDM)
- Analisis Kualitas CPO

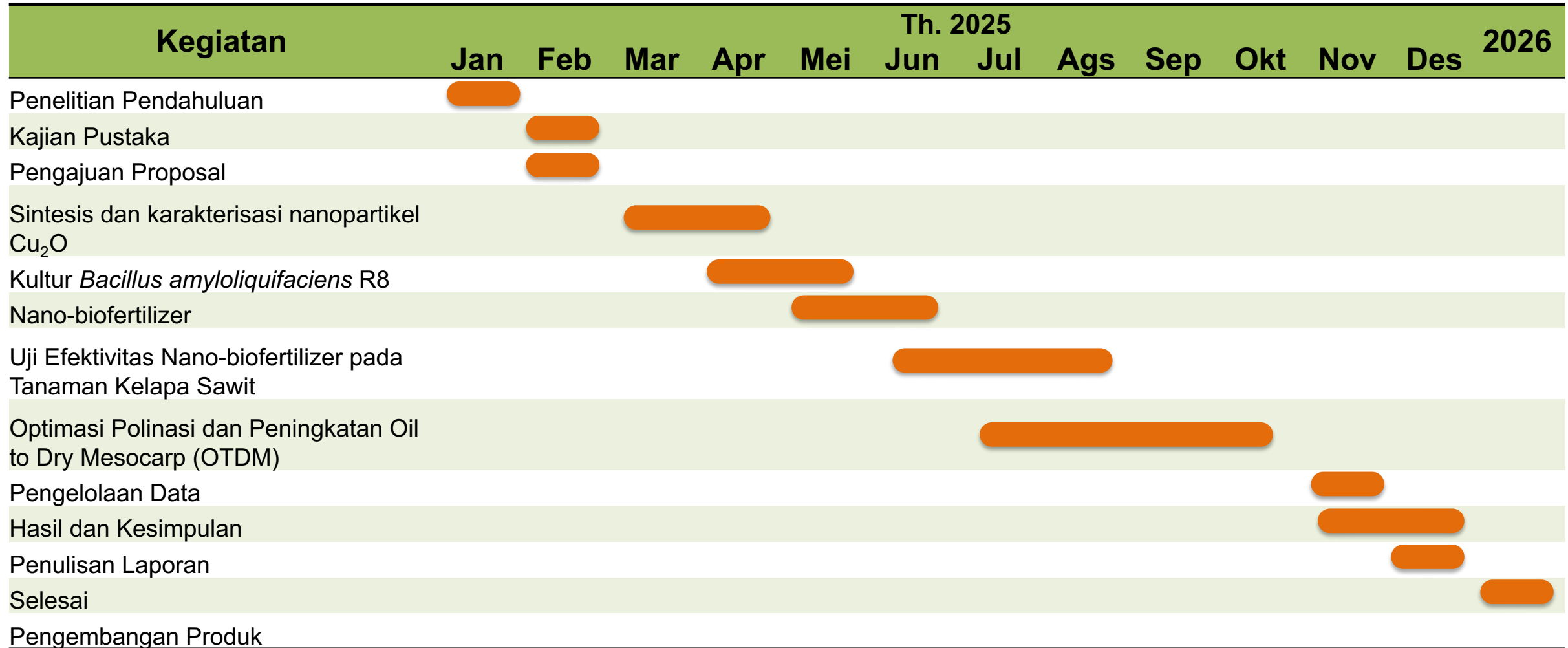


Hasil dan
Pembahasan

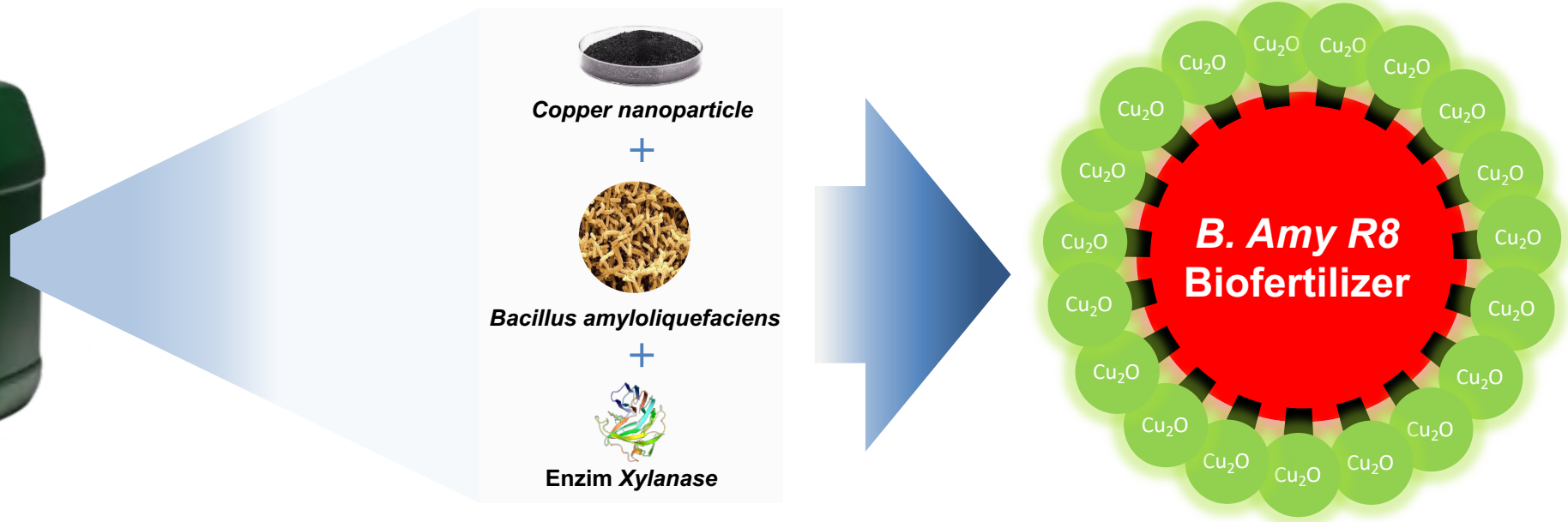


Selesai

GANTT CHART RISET



LUARAN RISET: PROTOTYPE NANO-BIOFERTILIZER





RENCANA ANGGARAN RISET

Komponen	Unit	Kuantitas	Satuan Biaya	Jumlah (Rp)
Biaya Bahan dan Peralatan				
Pembuatan Nano-Biofertilizer	Pax	1	194,483,000	192,615,000
Biaya Jasa				
Analisis Lab dan Uji Riset	Pax	1	101,775,000	103,385,000
Total				296,000,000

Detail RAB

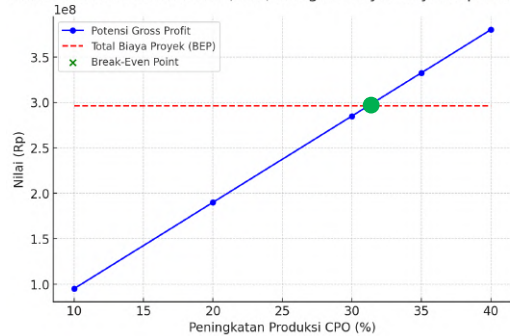
Komponen	Unit	Kuatitas	Satuan Biaya	Jumlah (Rp)
(A) Pembelian Bahan dan Peralatan				
10x PBS	1 l	2	1,670,000	3,340,000
2-propanol	50 ml	4	1,983,000	7,932,000
4-chloro-phenylalanine	2.5 g	2	1,506,000	3,012,000
6-well plate	1 pack	50	79,000	3,950,000
Acetone	1 l	1	1,850,000	1,850,000
Lb Agar	1 kg	2	1,620,000	3,240,000
NB Broth	1 kg	2	1,800,000	3,600,000
Bathocuproinedisulfonic acid	500 mg	2	1,710,000	3,420,000
Bacillus amyloliquifaciens R8	100 ml	3	1,380,000	4,140,000
Calcium chloride dyhydrate	500 g	2	1,430,000	2,860,000
Capillary tube	200 ea	4	1,730,000	6,920,000
Carboxymethylcellulose sodium salt	100 g	5	1,190,000	5,950,000
Cesium bromide	10 g	2	1,860,000	3,720,000
Copper(i) oxide metal basis	5 g	4	1,660,000	6,640,000
Copper(ii) acetylacetonate	10 g	2	1,700,000	3,400,000
Dimethyl sulfoxide	25 ml	4	1,800,000	7,200,000
Ethanol 96%	2.5 l	2	1,730,000	3,460,000
Ethyl alcohol absolute	500 ml	2	1,129,000	2,258,000
Hydrogen peroxide	100 ml	2	1,970,000	3,940,000
Isoamyl alcohol	100 g	3	1,920,000	5,760,000
Isopropyl alcohol	100 g	3	1,912,000	5,736,000
Methanol for HPLC	100 ml	5	813,000	4,065,000
N,N-Dimethylformamide	100 ml	3	1,420,000	4,260,000
Oleic acid solution	1 mg	2	1,313,000	2,626,000
Oleylamine	5 g	5	1,910,000	9,550,000
Paraformaldehyde	500 g	2	1,730,000	3,460,000
Phenol	100 g	2	1,730,000	3,460,000
Plastic transfer pipet	1 bungkus	5	120,000	600,000
Polyacrilonitrile	10 g	1	830,000	830,000
Polycaprolactone	5 g	1	1,000,000	1,000,000
Polyvinylpyrrolidone	250 g	4	1,840,000	7,360,000
Potassium chloride	500 g	4	1,710,000	6,840,000
Potassium hydrogen phosphate	1 kg	1	1,520,000	1,520,000
Potassium iodide	50 g	4	1,200,000	4,800,000
Sarung tangan latex	kotak	5	348,000	1,740,000
Sodium azide	100 g	5	1,690,000	8,450,000
Sodium carboxymethyl cellulose	100 g	5	1,440,000	7,200,000
Sodium chloride	25 g	3	1,230,000	3,690,000
Sodium citrate dihydrate	100 g	2	1,150,000	2,300,000
Sodium phosphate	25 g	4	936,000	3,744,000
Beaker glass	1 l	10	130,000	1,300,000
Gelas ukur	250 ml	5	190,000	950,000
Mikropipet	1000 ml	3	1,730,000	5,190,000
Petri disk	20pcs	50	86,000	4,300,000
Mikropipet	1000 ml	3	1,730,000	5,190,000
Incubator shaker	1 unit	1	5,472,000	5,472,000
Stir Bar	1 buah	5	78,000	390,000
Total A				192,615,000
(B) Analisis Lab dan Uji Riset				
Uji TEM	sampel	23	1,100,000	25,300,000
Uji HRD	sampel	23	525,000	12,075,000
Uji FTIR	sampel	23	130000	2,990,000
Uji viabilitas NPs + Biofertilizer	sampel	23	120000	2,760,000
Uji aktivitas enzim DNS	sampel	23	120000	2,760,000
Uji AAS	sampel	23	150000	3,450,000
Uji GC-MS	sampel	23	650000	14,950,000
Uji HPLC	sampel	23	825000	18,975,000
Uji UV-vis	sampel	23	875000	20,125,000
Total B				103,385,000
Grand Total (A+B)				296,000,000



DAMPAK RISET (FINANCIAL & NON FINANCIAL)

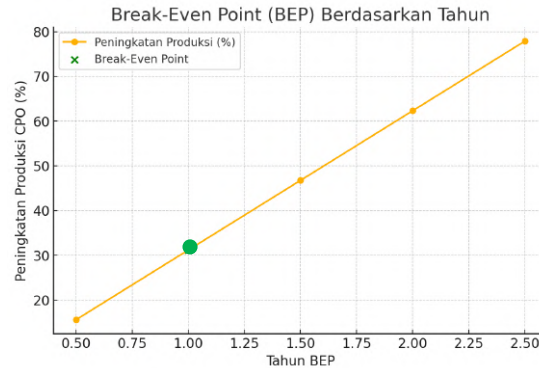
ANALISIS FINANCIAL

Analisis Break-Even Point (BEP) dengan Biaya Proyek Rp 296 Juta



Hasil Perhitungan BEP:

- **BEP terjadi pada sekitar 31.2% peningkatan produksi.**
- **Tambahan produksi BEP:** Sekitar 31,158 kg CPO.
- **Potensi Gross Profit di BEP:** Seimbang dengan biaya proyek **Rp 296 juta.**
- **Payback Period di BEP: 1 tahun** (Investasi kembali dalam 12 bulan).
- **Benefit-Cost Ratio (B/C Ratio) di BEP: 1.27** (Menunjukkan proyek layak dijalankan).



Grafik BEP:

- **Garis biru** menunjukkan **potensi gross profit.**
- **Garis merah putus-putus** menandai **total biaya proyek sebesar Rp 296 juta.**
- **Titik hijau** adalah **Break-Even Point (BEP)** di sekitar **31.2% peningkatan produksi**, di mana **gross profit mulai menyamai biaya proyek.**

ANALISIS NON FINANCIAL



LINGKUNGAN

Mengurangi pencemaran, menyeimbangkan ekosistem mikroba, dan mengurangi ketergantungan pada pupuk sintetis.



HAMA & PENYAKIT

Meningkatkan ketahanan terhadap *Ganoderma boninense* dan *Fusarium oxysporum*, mengurangi penggunaan fungisida



LEGAL

Memper memudahkan kepatuhan terhadap regulasi pertanian dan lingkungan, mendukung sertifikasi hijau kelapa sawit



KESUBURAN TANAH

Meningkatkan aktivitas mikroba dan ketersediaan unsur hara jangka panjang.



CUACA EKSTREM

Memperkuat daya tahan terhadap kekeringan dan banjir dengan sistem akar yang lebih baik.



PERTANIAN BERKELANJUTAN

Mendorong praktik pertanian yang lebih ramah lingkungan, efisien, dan berkelanjutan



Terimakasih

Open Innovation BGA Tahun 2025

