

***“Booster NBTL : Solusi
Penurunan *Free Fatty Acid*
Tandan Buah Segar dengan
Teknologi *Water Spray*
Berbasis Sensor guna
Meningkatkan Kuliatas
Minyak Sawit dalam Negeri”***

Project Leader : Enggar Ira Elyana (5004221064)

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Team Project :

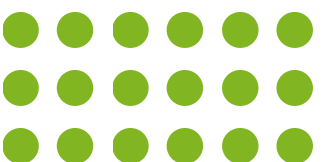
Febriyati (2041211012)

Gilang Rifki Ardianto (5004221079)

Difia Rizky K. (5005221005)

M. Faturrahman Marsuki (5022221058)

DOSEN PEMBIMBING : Dr. Triyanda Gunawan, S.Si.



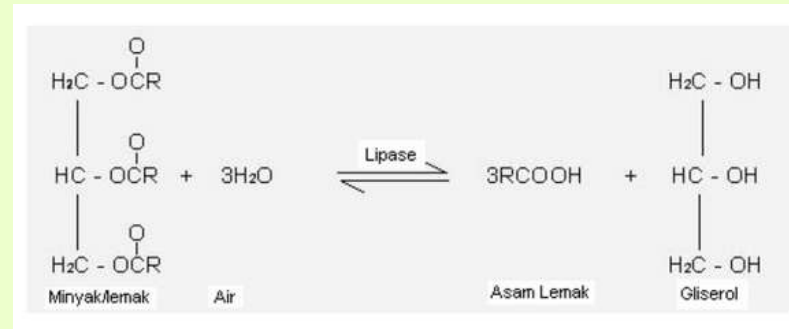
TUJUAN RISET

- 1 **Menurunkan kadar *Free Fatty Acid* (FFA)** pada tandan buah segar (TBS) sawit hingga **<0,6%** dalam **16 jam** setelah panen menggunakan teknologi Booster NBTL.
- 2 **Meningkatkan efisiensi** penyemprotan water spray berbasis sensor hingga **80%** dibandingkan metode konvensional.
- 3 **Menganalisis** dampak teknologi booster NBTL terhadap kualitas minyak sawit berdasarkan **kadar FFA, kadar air, dan kondisi fisik** buah sesuai standar SNI.
- 4 Menganalisis efisiensi biaya operasional dan **peningkatan pendapatan** dengan mengurangi buah tidak layak olah serta meningkatkan hasil minyak berkualitas hingga **50%**.
- 5 Mengembangkan **prototipe teknologi** untuk uji coba skala pilot project dalam **5 bulan**.

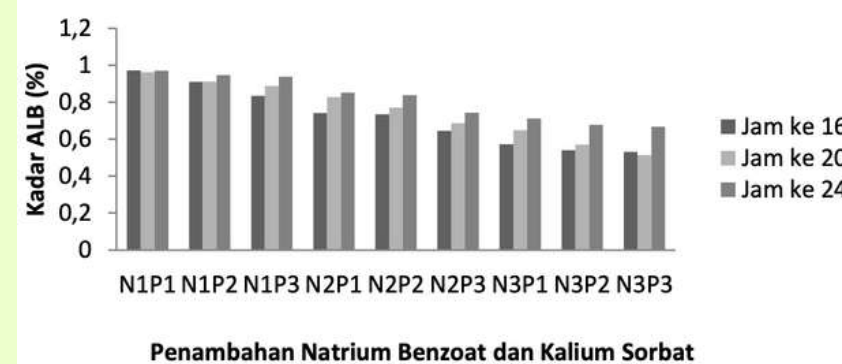




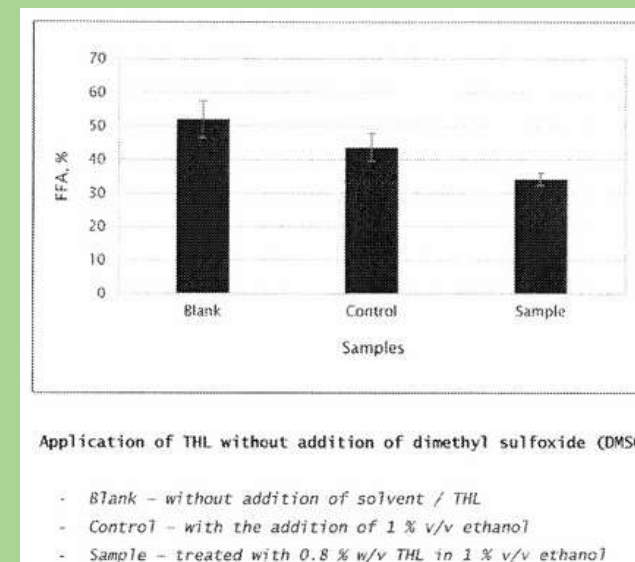
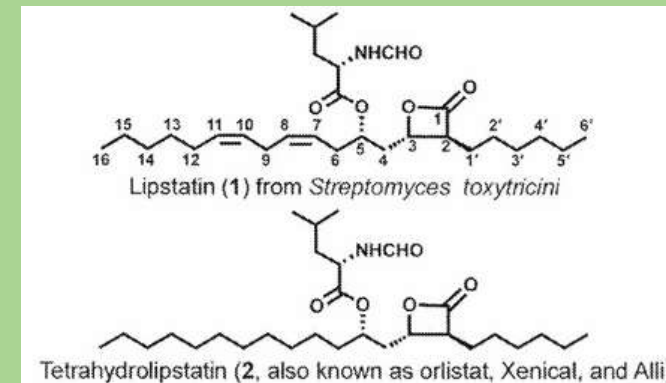
Kadar FFA dalam minyak sawit mencapai **4,97%**, melebihi batas $\leq$ **3,0%**, sehingga menurunkan kualitas dan nilai jual CPO (*Crude Palm Oil*) Tingginya FFA disebabkan oleh panen tidak tepat waktu dan penumpukan buah terlalu lama, yang mempercepat hidrolisis trigliserida (**yulianto, 2019**). Tingkat **kecacatan** buah **52%** (**Jessica dkk., 2024**). **Buah cacat** akibat serangan tikus dan ulat mencapai **43%** dan **184%** peningkatan FFA (**Edyson dkk., 2022**) Kadar FFA tinggi menyebabkan ketengikan dan meningkatkan kolesterol dalam minyak (**Amanda dkk., 2022**)



Konsentrasi Natrium Benzoat (ppm)	Kadar ALB (%)		
	Jam-16	Jam-20	Jam-24
Kontrol	1.73	2.39	2.59
1000	0.90 c	0.92 c	0.95 c
2000	0.70 b	0.76 b	0.81 b
3000	0.54 a	0.57 a	0.68 a

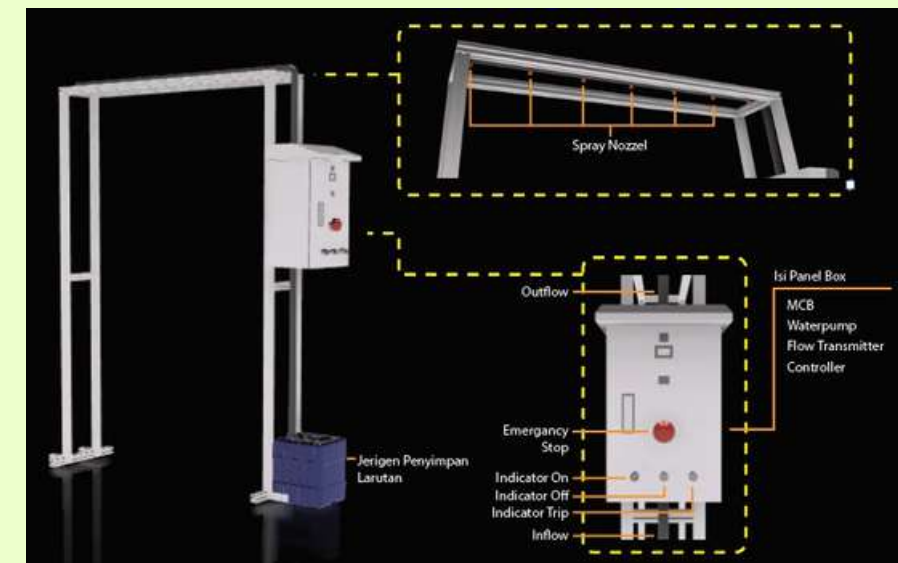


Natrium benzoat 3000 ppm, menurunkan kadar FFA menjadi **0,54%** dalam **16 jam**. Penurunan ini terjadi karena natrium benzoat menghambat aktivitas enzim lipase yang memicu hidrolisis lemak. **(dewi dkk., 2015)**. **Namun**, efektivitasnya **terbatas** pada hidrolisis lemak dan kadar air tinggi. Penambahan Tetrahydrolipstatin (THL) dapat memperkuat inhibisi enzim lipase, menekan peningkatan FFA lebih efektif.



THL (Tetrahydrolipstatin) adalah turunan Lipstatin yang diisolasi dari bakteri *Streptomyces* sp. Lipstatin efektif sebagai inhibitor lipase, namun kurang stabil, sehingga dimodifikasi menjadi THL yang lebih stabil dengan efektivitas serupa. Pelapisan THL pada permukaan buah kelapa sawit dapat **mengurangi kadar FFA dengan efektivitas 10-30% dalam 4 jam (Nair dkk., 2019)**

Teknologi Spray booster NBTL



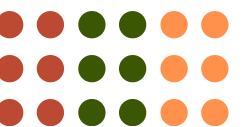
Inovasi sprayer dengan larutan lipase inhibitor dan Natrium Benzoat ini **berfungsi ganda**, yaitu sebagai pengawet dan penekan pembentukan FFA dengan menghambat reaksi hidrolisis secara langsung. **Berbeda** dari metode penyemprotan sebelumnya yang hanya memperlambat pertumbuhan mikroba dan oksidasi, teknologi ini secara aktif menjaga kualitas Tandan Buah Segar (TBS) serta memperpanjang umur simpan buah kelapa sawit secara lebih efektif.



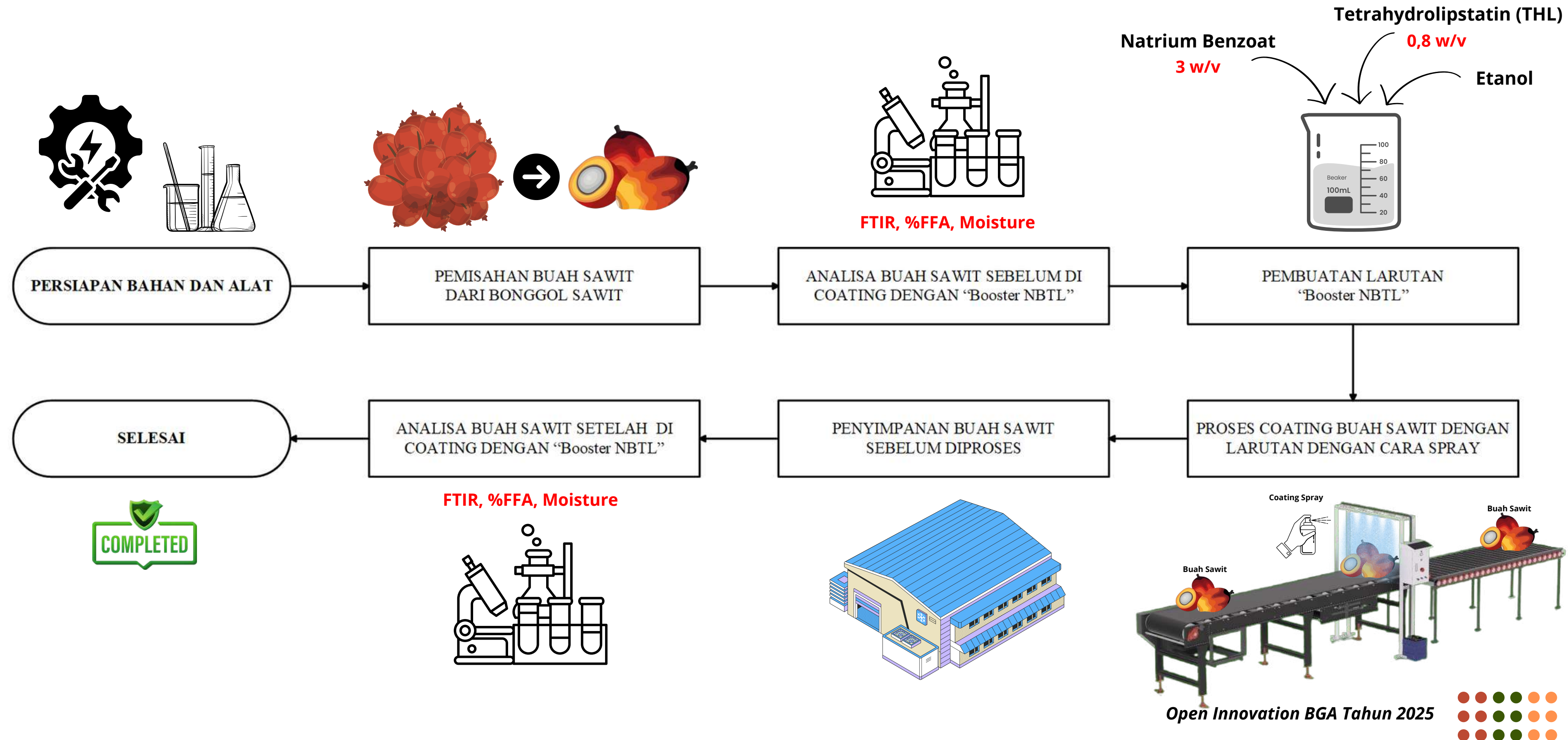


BIG PICTURE RISET

	2025	2026	2027
Luaran :	• Prototype • Komposisi Optimal “Booster NBTL” • Publikasi • Haki & Paten	• Produksi “Booster NBTL” • Implementasi Inovasi	Pengembangan dan Scalability “Booster NBTL”
Biaya :	Rp. 9.892.400	Rp. 20.000.000	Rp. 25.000.000



METODOLOGI RISET





GANTT CHART RISET

KEGIATAN	APRIL	MEI	JUNI	JULI	AGUSTUS	SEPTEMBER	OKTOBER	NOVEMBER	PIC
Studi Literatur									Enggar Ira E.
Persiapan Alat Bahan									Gilang Rifki A.
Sintesis Larutan Booster NBTL									Difia Rizky K.
Pengujian NTBL pada TBS									Difia Rizky K.
Analisis Data									Febriyati
Pengaplikasian pada Prototype									M.Faturrahman M.
Pengujian Prototype									M.Faturrahman M.
Pembuatan Laporan Akhir									Gilang Rifki A.
Pengajuan HKI									Enggar Ira E.

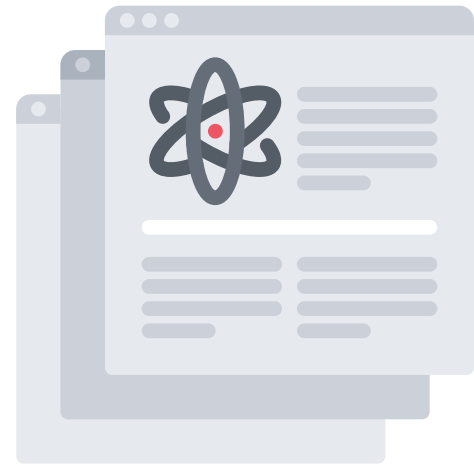
NAMA/NIM	PRODI	TUGAS
Enggar Ira Elyana /5004221064	S1-Kimia	Bertanggung jawab dalam mengkoordinasi anggota dan memberi arahan kerja anggota.
Febriyati / 2041211012	D4-Teknik Kimia Industri	Bertanggung jawab dalam merancang, mengontrol anggaran dana, serta keperluan alat dan bahan
Gilang Rifki Ardianto/ 5004221079	S1-Kimia	Bertanggung jawab perihal logbook, dokumentasi, dan menjalankan akun media sosial instagram
Difia Rizky K./ 5005221005	S1-Biologi	Bertanggung jawab dalam mengurus segala administrasi tim.
M. Faturrahman Marsuki / 5022221058	S1-Elektro	Bertanggung jawab dalam mengontrol pembelian dan pemakaian alat bahan riset



LUARAN RISET

1

Artikel Ilmiah



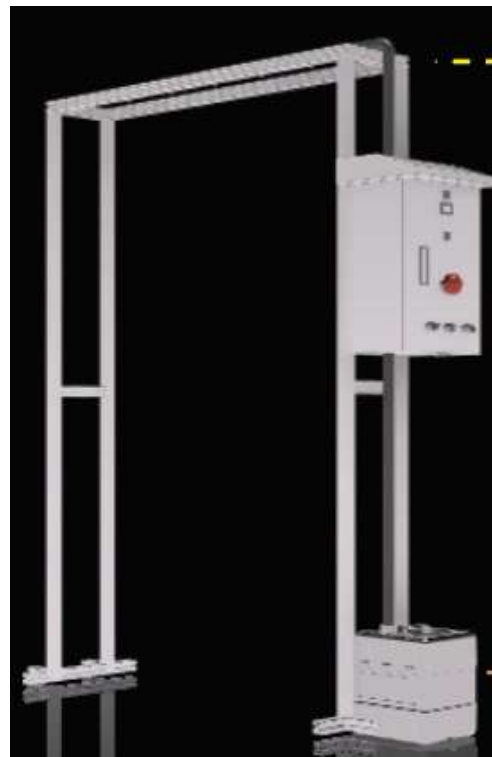
2

Laporan Akhir



3

Prototype Sistem Booster NBTL



4

Larutan Booster NBTL



RENCANA ANGGARAN RISET

Berikut merupakan rancangan anggaran tim “Booster NBTL”

RAB Alat				RAB Larutan “Booster NBTL”			
Jenis Pengeluaran	Volume	Harga Satuan (Rp)	Total (Rp)	Jenis Pengeluaran	Volume	Harga Satuan (Rp)	Total (Rp)
Aluminium Profile 4040	12 Meter	Rp219.200,00	Rp2.630.400,00	Natrium Benzoat	500 gram	Rp360.000,00	Rp360.000,00
Panel Box	1 pcs	Rp400.000,00	Rp400.000,00	N-Heksana	1 liter	Rp495.000,00	Rp495.000,00
High Pressure Water Pump	1 pcs	Rp150.000,00	Rp150.000,00	Aquadest	1 liter	Rp95.000,00	Rp95.000,00
STM32	1 pcs	Rp40.000,00	Rp40.000,00	Tetrahydrolipstatin	50 gram	Rp48.000,00	Rp2.400.000,00
Relay	1 pcs	Rp7.000,00	Rp7.000,00	SUB TOTAL (Rp)			Rp3.350.000,00
MCB 2P	1 pcs	Rp25.000,00	Rp25.000,00	Lain Lain			
Pilot Lamp	3 pcs	Rp5.000,00	Rp15.000,00	Uji FTIR	7 kali	Rp50.000,00	Rp350.000,00
Flow Sensor	1 pcs	Rp30.000,00	Rp30.000,00	Uji FFA	7 Kali	Rp25.000,00	Rp175.000,00
Kabel AWG 18	2 Meter	Rp17.000,00	Rp34.000,00	Uji Moisture	7 Kali	Rp50.000,00	Rp350.000,00
Emergency Stop Button	1 pcs	Rp30.000,00	Rp30.000,00	Haki & Paten	1 kali	Rp500.000,00	Rp500.000,00
Terminal Block 15A	1 pcs	Rp12.000,00	Rp12.000,00	Transportasi	5 kali	Rp200.000,00	Rp1.000.000,00
Milk Can 20L	1 pcs	Rp750.000,00	Rp750.000,00	SUB TOTAL (Rp)			Rp2.375.000,00
Pipa 1 Dim	4 Meter	Rp11.000,00	Rp44.000,00	GRAND TOTAL (Rp)			Rp9.892.400,00
SUB TOTAL (Rp)			Rp4.167.400,00	GRAND TOTAL (Terbilang Sembilan Juta Delapan Ratus Sembilan Puluh Dua Empat Ratus Rupiah)			

DAMPAK RISET

Financial

Asumsi Produksi CPO Harian (1 lokasi):

- TBS per Hari: 1.500 Ton
- Rendemen: 21%
- Produksi CPO: 315.000 Kg

Potensial Gross Profit Harian:

Keterangan	Sebelum Sprayer	Setelah Sprayer
Gross Profit Harian	Rp3.861.900.000	Rp3.877.020.000
Selisih Cost Avoidance	-	Rp15.120.000

Cost Avoidance Bulanan (25 Hari):

Periode	Nilai
Harian	Rp15.120.000
Bulanan (25 Hari)	Rp378.000.000

OPEX:

Keterangan	Harian	Bulanan (25 Hari)
Chemical	Rp3.350.000	Rp83.750.000
Operator	Rp3.000.000	Rp75.000.000
Maintenance	Rp750.000	Rp18.750.000
Total OPEX	Rp7.100.000	Rp177.500.000

Potensial Profit (setelah dipotong OPEX:

Periode	Nilai
Harian	Rp5.997.700
Bulanan (25 Hari)	Rp149.942.500

Payback Period (BEP):

- $\text{Rp } 13.000.000 / \text{Rp } 5.997.700 = 2,17 \text{ Hari } (\sim 52 \text{ Jam Operasional})$

Benefit Cost Ratio (BCR):

$$\text{BCR} = \text{Cost Avoidance Bulanan} / \text{OPEX Bulanan}$$

$$= \text{Rp } 378.000.000 / \text{Rp } 177.500.000 = 1,84x$$

Non-Financial

- Analisa Risiko (*Risk Analysis*)

Risiko	Dampak	Probabilitas	Mitigasi
Overdosis Chemical	Penurunan kualitas CPO	Sedang	Kalibrasi dosis melalui Nozzle Atomizer Low Pressure
Korosi Alat	Kerusakan Sprayer	Rendah	Material Stainless Steel 304 + Protective Coating
Kegagalan Operasional	Down Time Pabrik	Rendah	Backup Sistem Manual + SOP Preventive Maintenance
Residu Kimia di TBS	Kontaminasi Kimia	Rendah	Penggunaan Food Grade Chemical (GRAS Certified)
Gangguan Supply Chemical	Stop Operasional	Rendah	Kontrak Vendor Chemical Jangka Panjang (Pupuk Kaltim/Sinarmas)
Penurunan Efektivitas	Target Penurunan FFA Tidak Tercapai	Sedang	Uji Laboratorium + Optimasi Formula Kimia
Kategori	Low Risk		

- Analisa Lingkungan (*Environmental Impact Analysis*)

Parameter	Environmental Impact
Limbah FFA	5% dari CPO
Limbah Kimia	Tidak Ada
Pencemaran Air	0% (Biodegradable Chemical)
Emisi Gas Rumah Kaca	3 Ton CO₂/Tahun
Residu Kimia	0%
Food Grade CPO	80%
Kesimpulan	100% Aman

- Analisa Legal (*Regulatory Compliance*)

Regulasi	Persyaratan	Status
Perindustrian RI No. 13/2010	Standar CPO (FFA < 5%)	✓
BPOM RI	Food Grade Chemical	✓
No. 5/2014	Baku Mutu Air Limbah	✓
GRAS (FDA)	Bahan Kimia Aman	✓
ISO 14001	Environmental Management System	Optional
ISO 9001	Quality Management System	Optional
Alat (prototype)	Pendaftaran Kemenkumham 2025	Pending Paten
Chemical Formula	Food Grade Chemical	Pending Paten

1. Amanda, A. S., Azhari, Sulhatun, Suryati, & Meriatna. (2022). Penurunan Kadar FFA (Free Fatty Acid) Minyak Kelapa Sawit Menggunakan Adsorben Pencampuran Bentonit Dan Tanah Liat (Lempung) Melalui Proses Adsorpsi. *Chemical Engineering Journal Storage*, 2(1), 82–92.
2. Dewi, L. C., Susanto, W. H., & Maligan, J. M. (2015). Penanganan Pasca Panen Kelapa Sawit (Penyemprotan dengan Natrium Benzoat dan Kalium Sorbat terhadap Mutu CPO). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(2), 489–498.
3. Edyson, Murgianto, F., Ardiyanto, A., Astuti, E. J., & Ahmad, M. P. (2022). Preprocessing Factors Affected Free Fatty Acid Content in Crude Palm Oil Quality. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPi)*, 27(2), 177–181. DOI: [10.18343/jipi.27.2.177](https://doi.org/10.18343/jipi.27.2.177).
4. Jessica, G. M., Rasyid, A., Hasanuddin, Larosa, E., Pramudibyo, S., & Uloli, H. (2023). Pengendalian Kualitas Kadar FFA Pada Proses Pemurnian CPO Menggunakan Metode Fishbone Chart di PT. XYZ. *Jambura Industrial Review*, 3(2), 10–17. DOI: [10.37905/jirev.3.2.10-17](https://doi.org/10.37905/jirev.3.2.10-17).
5. Yulianto. (2019). Analisis Quality Control Mutu Minyak Kelapa Sawit di PT. Perkebunan Lembah Bhakti Aceh Singkil. *AMINA*, 1(2), 72–78.
6. Nair, A., Neoh, B. K., Apleton, D. R., Zain, M. Z., Koo, K, L., Wong, Y. C. (2019). Method for Reducing Formation of Free Fatty Acid in Fruits of Oil Palm and Olive Plants. World Intellectual Property Organization.

Anggota Team



Enggar Ira Elyana
5004221064



Difia Rizky K.
5005221005



Febriyati
2041211012



M. Faturrahman Marsuki
5022221058



Gilang Rifki Arduanto
5004221079

Dosen Pembimbing



Dr. Triyanda Gunawan, S.Si.
NIP. 1993202011003

Terimakasih

Booster NBTL
Semprot Cerdas, Sawit Berkualitas !

Open Innovation BGA Tahun 2025

