



“OPTIMALISASI EKSTRAKSI *OIL* *CONTENT* DENGAN *ROUTE* *OPTIMIZATION* DAN *SPECTROMETRY*”

Project Leader :

Vanya Pinkan Maridelana, S.P., MBA.
(Universitas Jember)

Team Project :

Cries Avian, M.Sc., Ph.D (Universitas Brawijaya)
Gamma Aditya Rahardi , M.T. (Universitas Jember)
Tria Putri Noviasari, M.Sc. (Universitas Jember)



TUJUAN RISET

1. Peningkatan kualitas FFB dan persentase *oil content* serta efisiensi biaya pengangkutan melalui optimasi rute dan penjadwalan pengangkutan Tandan Buah Segar (TBS) yang telah dipanen dan diletakkan di Tempat Pengumpulan Hasil (TPH) ke Pabrik Kelapa Sawit (PKS)
2. Penggunaan teknik spectrometry dengan **sensor *Near-infrared spectroscopy* (NIRS)** untuk penghitungan *real-time loss* dan kualitas ekstraksi.
3. Penggabungan optimasi rute dan penghitungan *real-time loss* untuk kemudian digunakan sebagai monitoring dan pengambilan keputusan sebagai solusi untuk optimalisasi hasil ekstraksi minyak CPO.

JUSTIFIKASI RISET

Optimasi Rute Pengangkutan TBS

Transportasi memegang peranan penting dalam industri TBS kelapa sawit. Dengan meminimalkan waktu pengangkutan, meningkatkan penanganan, dan menggunakan sumber daya secara efisien, kualitas minyak kelapa sawit yang diproduksi secara keseluruhan dapat ditingkatkan secara signifikan (Sembiring, 2018)

Kurang optimalnya pengangkutan TBS dari Tempat Pemungutan Hasil (TPH) ke Pabrik Kelapa Sawit (PKS) berkaitan erat dengan (Tarigan, 2018; Yoga & Heru, 2022):

1. Keamanan TBS di lapangan dan kelancaran proses produksi di PKS
2. Efisiensi penggunaan sumberdaya dan biaya transportasi
3. Keterlambatan pengangkutan → peningkatan akdar FFA → berpotensi menurunkan *persentase oil content* dan kualitas palm oil
4. Jarak tempuh yang jauh → memperpanjang waktu pengangkutan dan meningkatkan risiko kerusakan mekanis pada TBS → peningkatan FFA



Diperlukan **optimasi proses pengangkutan** khususnya dalam penentuan rute dan penjadwalan pengangkutan TBS dari TPH ke PKS agar sistem bisa berjalan lebih efisien.

Pengembangan **Route Optimization App** untuk pengangkutan FFB

Otomatisasi Loss Monitoring System

Setelah TBS sampai ke PKS dan diproses, perlu adanya monitoring lanjutan terkait *loss* yang terjadi pada proses produksi (Tan, 2021)

Saat ini *loss monitoring* dilakukan dengan mengambil sampel untuk uji lab secara berkala, maka diperlukan adanya otomatisasi untuk peningkatan akurasi dan efisiensi waktu serta biaya



Adopsi skenario **real-time monitoring** dengan merancang **sensor berbasis spectrometry dengan menggunakan Near-infrared spectroscopy (NIRS)** yang dapat diletakkan dan dipasang didalam proses produksi dan **pengembangan dashboard monitoring**.

BIG PICTURE RISET

ALUR BESAR PENELITIAN

*Route Optimization using KNN
Algorithm --> Analysis -->
Routing Suggestions -->
Transportation dispatch -->
Production --> Oil Loss
Monitoring --> Dashboard.*

2025

1. *Prototype Route Optimization App untuk pengangkutan TBS dari TPH ke PKS*
2. *Prototype alat sensor Near-infrared spectroscopy (NIRS) yang kemudian akan terintegrasi pada system oil loss monitoring dashboard*
3. Publikasi Ilmiah
4. HAKI dan Paten

Rp. 260.000.000

2026

1. Produksi Produk
2. Implementasi Inovasi

Rp. 400.000.000

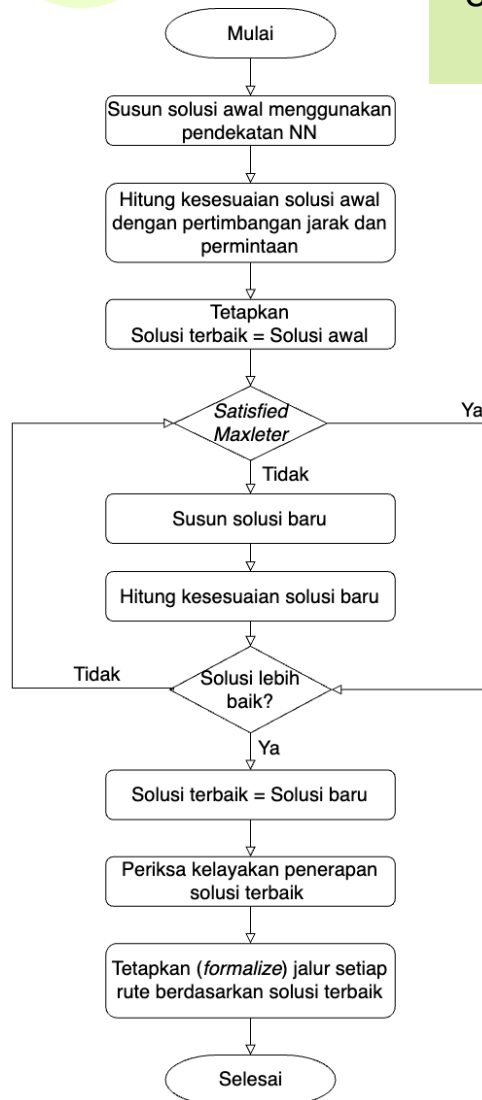
2027

1. Scalability Produk / Mass Production

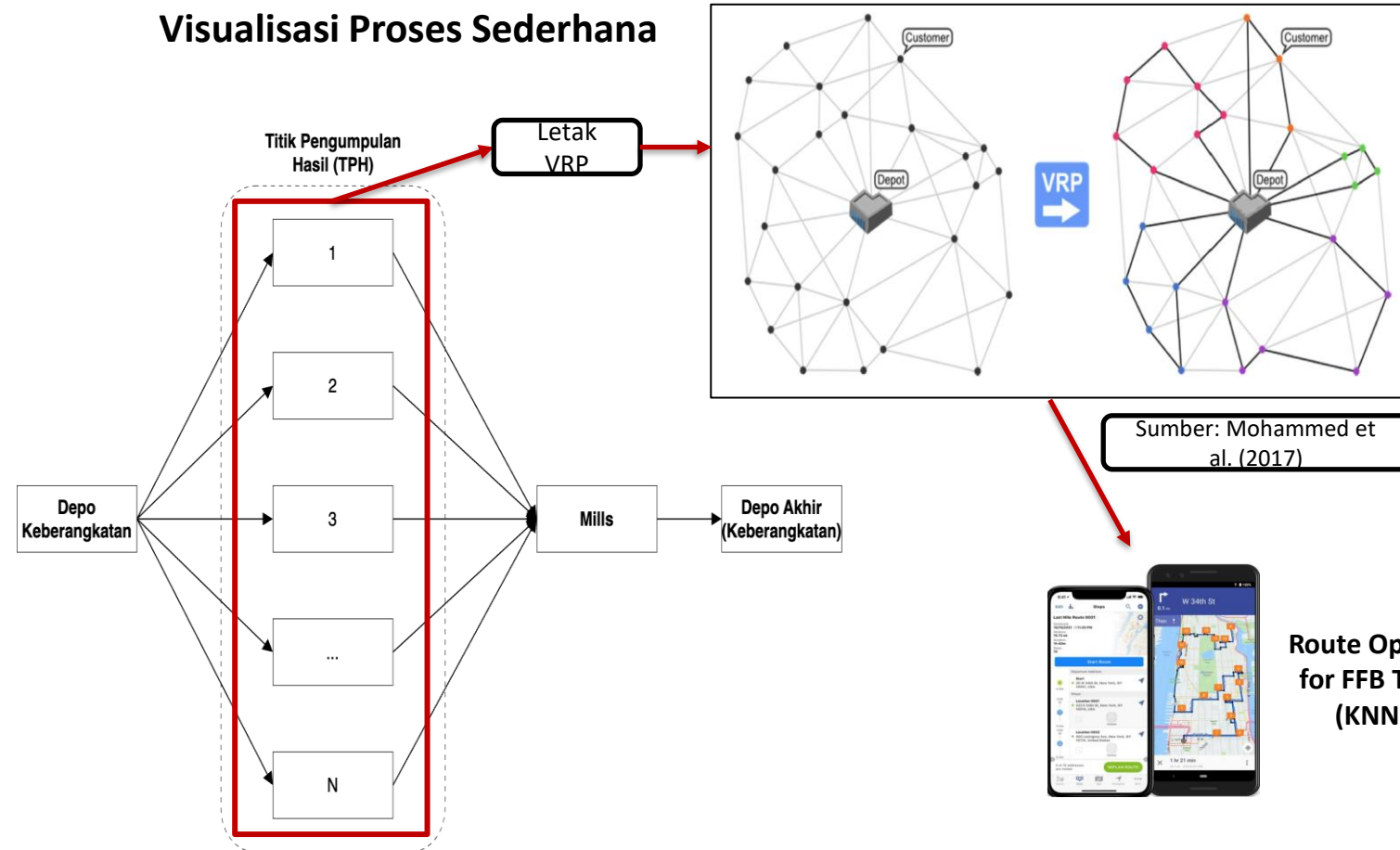
Rp. 900.000.000

METODOLOGI RISET

Usulan metode untuk **optimasi rute pengangkutan TBS** adalah *vehicle Routing Problem* (VRP) dengan menggunakan ***K-Nearest Neighbor Algorithm*** (KNN).



Visualisasi Proses Sederhana

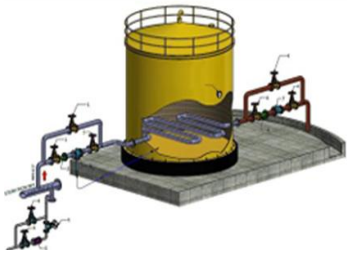


Route Optimization App
for FFB Transportation
(KNN Algorithm)

METODOLOGI RISET

Usulan metode untuk **otomatisasi Real Time Loss Monitoring System** dengan **Sensor pada NIRS** serta pengembangan dashboard monitoring

As is

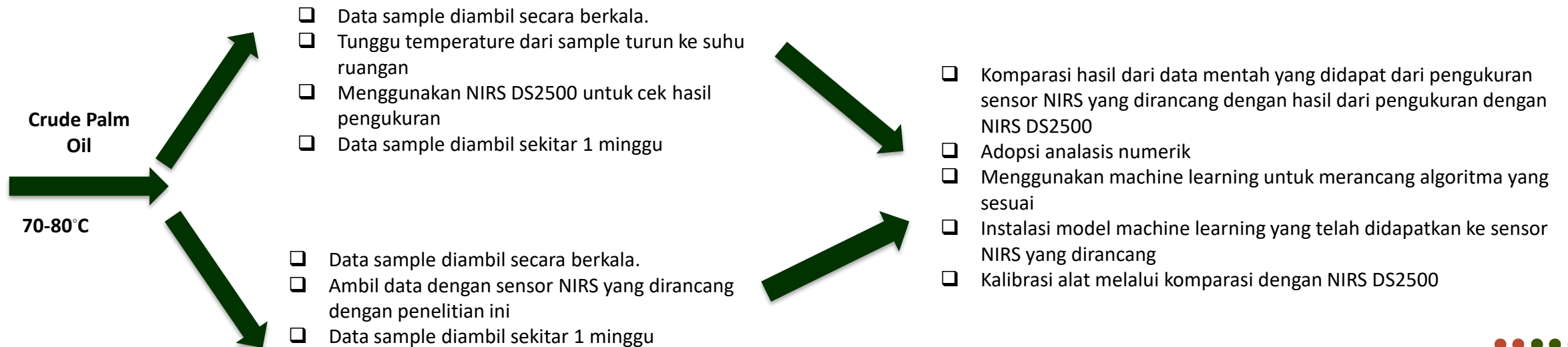


- ☐ Inspeksi dilakukan secara offline
- ☐ Sampling diambil secara berkala.
- ☐ QC dan pengukuran oil loss dilakukan secara manual.

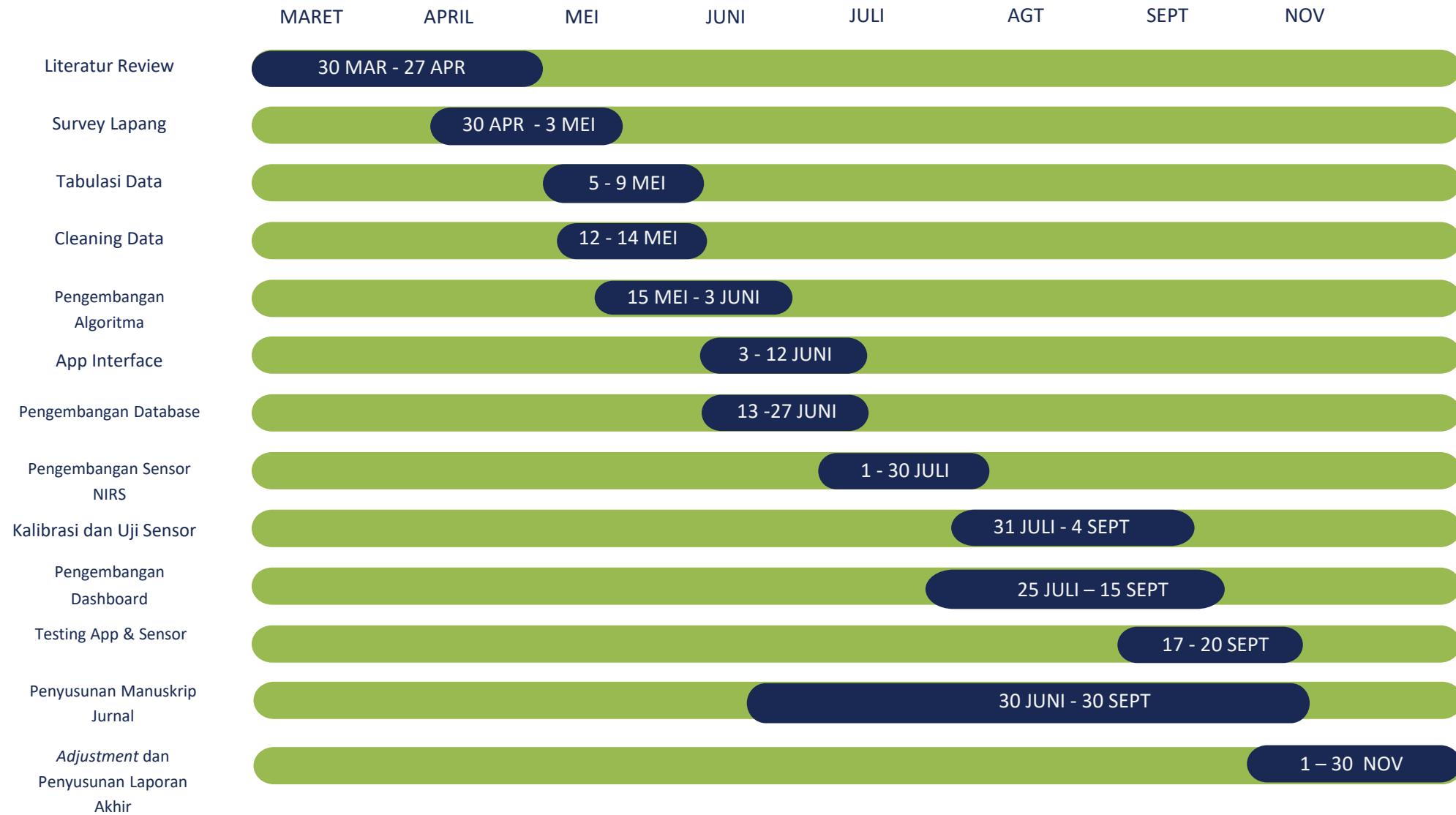
To be



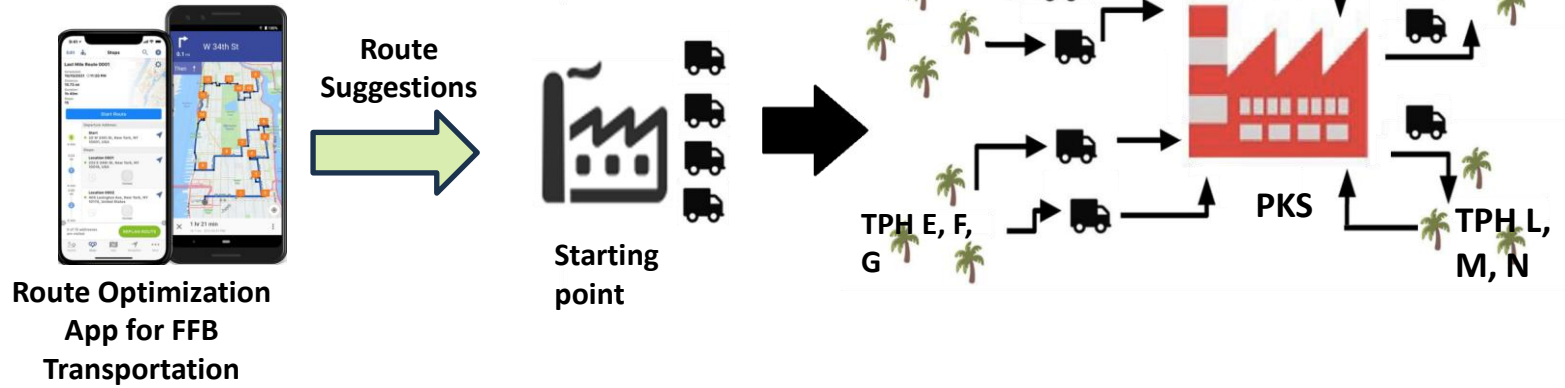
- ☐ Inspeksi dilakukan secara inline
- ☐ Pengukuran real-time dapat dilakukan setiap 15-30 menit
- ☐ QC dan pengukuran oil loss dilakukan secara otomatis.
- ☐ Memperoleh feedback secara real-time



GANTT CHART RISET



System dan Prototype Route Optimization App



Prototype Sensor NIRS dan System Oil Loss Monitoring Dashboard



1. Kajian mengenai optimasi rute menggunakan **model KNN Algoritma** bagi pengangkutan TBS dari TPH ke PKS
2. Kajian mengenai **adopsi sensor dengan menggunakan teknologi *Near-infrared spectroscopy (NIRS)*** yang dipadukan dengan real-time monitoring untuk memantau *loss* yang terjadi saat proses produksi.
3. ***System dan Prototype Route Optimization App*** untuk pengangkutan TBS dari TPH ke PKS
4. ***Prototype alat sensor Near-infrared spectroscopy (NIRS)*** yang kemudian akan terintegrasi pada ***system oil loss monitoring dashboard***
5. **HAKI dan Paten**

RENCANA ANGGARAN RISET

Honorarium				
Keterangan	Qty	Satuan	Harga satuan	Total
Project Leader	1	Rp.	10000000	10.000.000
Anggota Project	3	Rp.	8000000	24.000.000
Asisten Peneliti / Tim Pengamatan	4	Rp.	4000000	16.000.000
SUB TOTAL (Rp)				50.000.000
Biaya Jasa				
Keterangan	Qty	Satuan	Harga satuan	Total
Jasa Tabulasi Data & Data Cleaning	1	Rp.	4000000	4.000.000
Jasa Pengembangan algoritma & interface app	1	Rp.	20000000	20.000.000
Jasa Pengembangan dashboard	1	Rp.	15000000	15.000.000
Jasa Pengembangan database	1	Rp.	12000000	12.000.000
Jasa Kalibrasi sensor	3	Rp.	5000000	15.000.000
Jasa Uji Sensor	3	Rp.	5000000	15.000.000
SUB TOTAL (Rp)				81.000.000
Pembelian Alat				
Keterangan	Qty	Satuan	Harga satuan	Total
Pembelian Sensor NIRS	1	unit	40000000	40.000.000
Pembelian mekanik sensor	1	paket	30000000	30.000.000
Pembelian PC Server	1	pcs	15000000	15.000.000
SUB TOTAL (Rp)				85.000.000
Perjalanan Dinas				
Keterangan	Qty	Satuan	Harga satuan	Total
Tiket pesawat PP untuk survey dan pengambilan data	3	unit	5000000	15.000.000
Sewa kendaraan untuk survey dan pengambilan data	2	unit	1500000	3.000.000
Hotel untuk survey dan pengambilan data (2 malam, 2 kamar)	4	kegiatan	1000000	4.000.000
Tiket pesawat PP untuk testing app dan sensor	3	unit	5000000	15.000.000
Sewa kendaraan untuk testing app dan sensor	2	unit	1500000	3.000.000
Hotel untuk testing app dan sensor (2 malam, 2 kamar)	4	kegiatan	1000000	4.000.000
SUB TOTAL (Rp)				44.000.000
Total anggaran yang diusulkan (Rp)				260.000.000

DAMPAK RISET (FINANCIAL)

Optimasi rute pengangkutan TBS dapat mengurangi biaya pengangkutan secara signifikan, dengan efisiensi biaya mencapai **10% hingga 20%**, tergantung pada kondisi awal dan tingkat optimasi yang dilakukan.

Efisiensi ini mencakup pengurangan **biaya bahan bakar, tenaga kerja, pemeliharaan kendaraan, dan overhead, dan kerugian akibat kerusakan TBS.**

Dengan kadar FFA yang sesuai dengan standar, target penurunan rata-rata losses fiber di Screw Press adalah 0,5%

Losses press 0,5% setara dengan rendemen 0.036%

Kadar FFA dan monitoring
pada station Digester &
Press



TIDAK TERCAPAI



LOSSES TINGGI

Benefit Losses press		Satuan
Oil Recovery	0,036%	
Harga CPO	12.500.000	Rp/ton
Prod TBS per tahun	200.000	ton
Benefit (Rupiah)	90.000.000.000	Rupiah

DAMPAK RISET (NON FINANCIAL)

Peningkatan kualitas produk melalui penurunan FFA dan peningkatan kandungan minyak

Pengurangan dampak lingkungan melalui efisiensi energi dan pengurangan emisi karbon serta pengurangan polusi transportasi

Peningkatan reputasi perusahaan melalui kepatuhan terhadap standar keberlanjutan dengan menerapkan praktik ramah lingkungan dan efisien

Peningkatan akurasi dimana sensor NIRS memungkinkan analisis kualitas TBS secara cepat dan akurat, **mengurangi kesalahan manusia dan meningkatkan konsistensi kualitas produk**

Peningkatan inovasi dan teknologi serta pengembangan keterampilan pekerja dalam adopsi teknologi baru



Terimakasih

Open Innovation BGA Tahun 2025

