



“Mengoptimalkan Kematangan Tandan Buah Segar Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis*) dengan Teknologi Spektroskopi dan Machine Learning”

Project Leader :

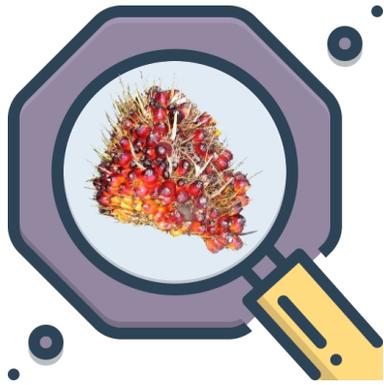
Ir. Andri Prima Nugroho, STP, M.Sc., Ph.D., IPU., ASEAN Eng.

Team Project :

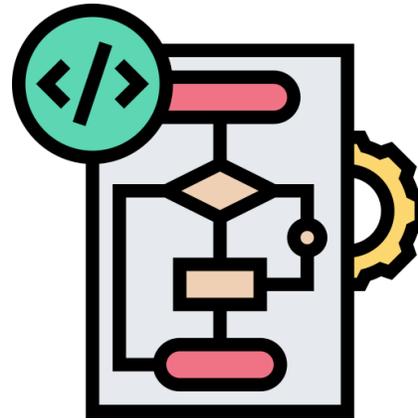
1. Prof. Dr. Ir. Lilik Sutiarmo, M.Eng.
2. Assoc. Prof. Dr. Nazmi Mat Nawi
3. Ardan Wiratmoko, S.T.P., M.Sc.
4. Saifuddin Afif, S.T.P.



TUJUAN RISET



Mengkarakterisasi sifat **spektral** tandan buah segar **kelapa sawit** pada berbagai **tingkat kematangan**



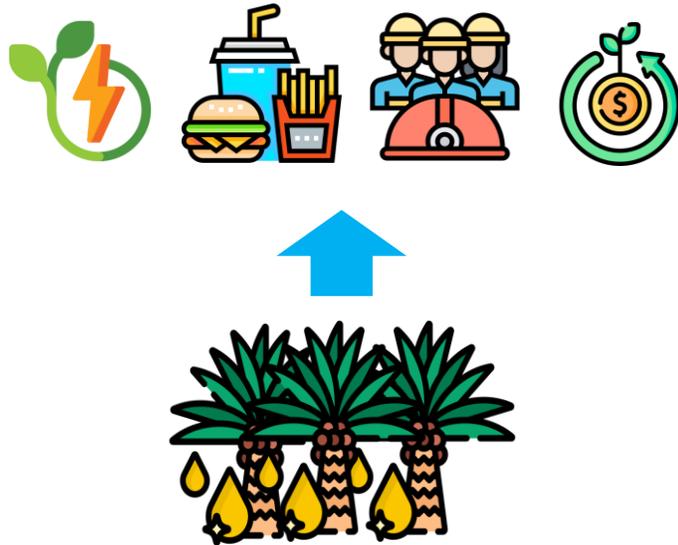
Mengembangkan **algoritma** machine learning untuk **deteksi kematangan** TBS kelapa sawit



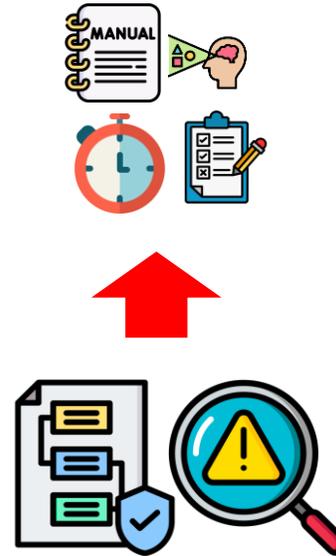
Mengembangkan **sistem deteksi kematangan** TBS kelapa sawit berbasis **spektroskopi**



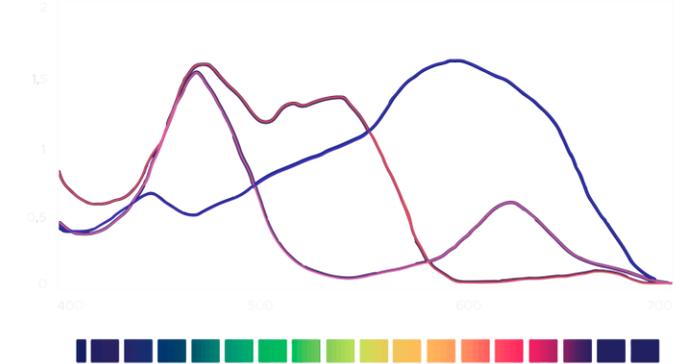
JUSTIFIKASI RISET



Industri kelapa sawit berperan penting dalam sektor pangan, ketenagakerjaan, ekonomi, dan energi



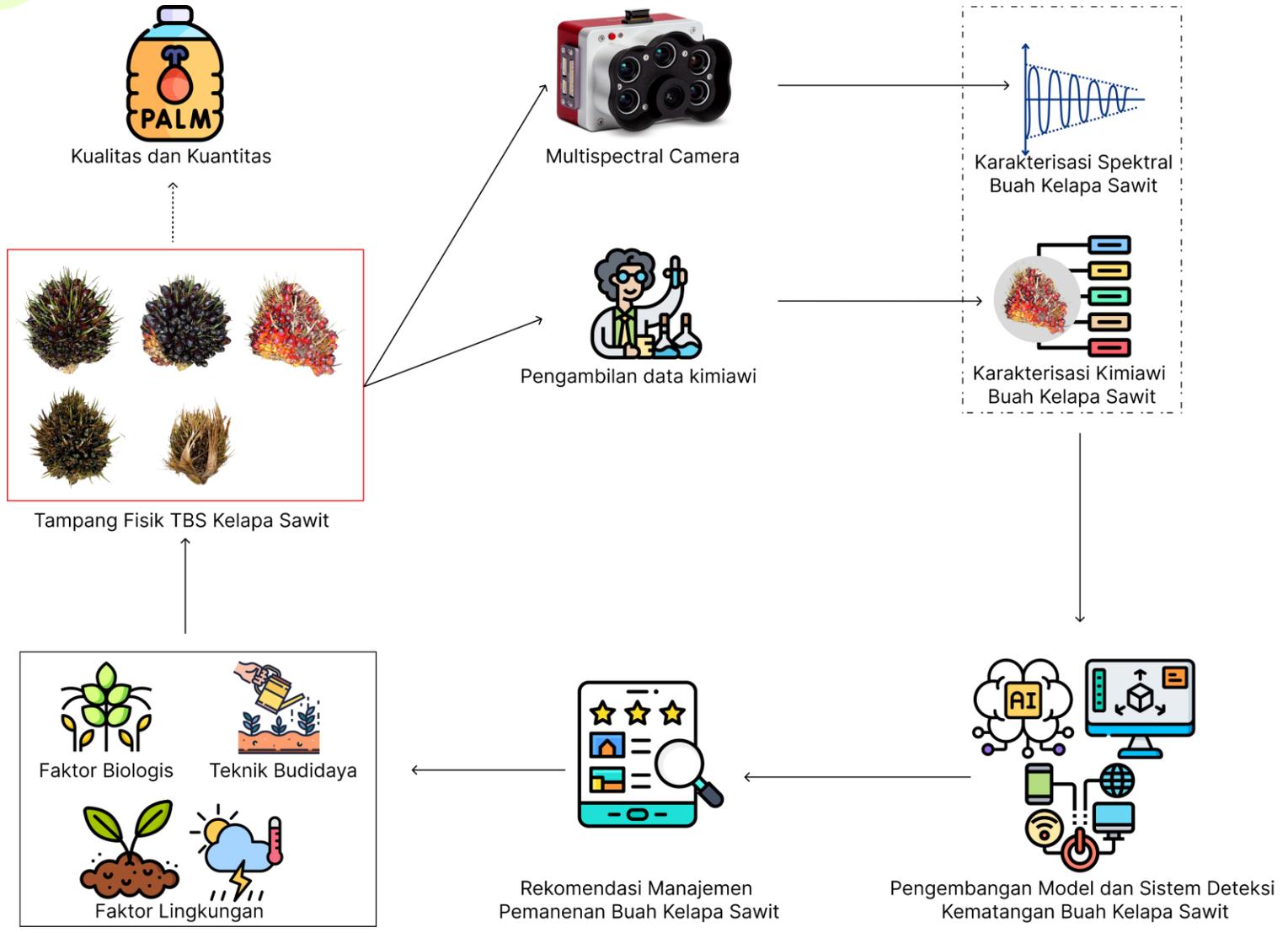
Beberapa keterbatasan industry kelapa sawit antara lain metode penentuan kematangan yang manual, visual, tidak konsisten, *time-consuming*, dan berisiko salah interpretasi



Teknologi spektral memiliki potensi untuk digunakan sebagai basis sistem deteksi kematangan buah kelapa sawit



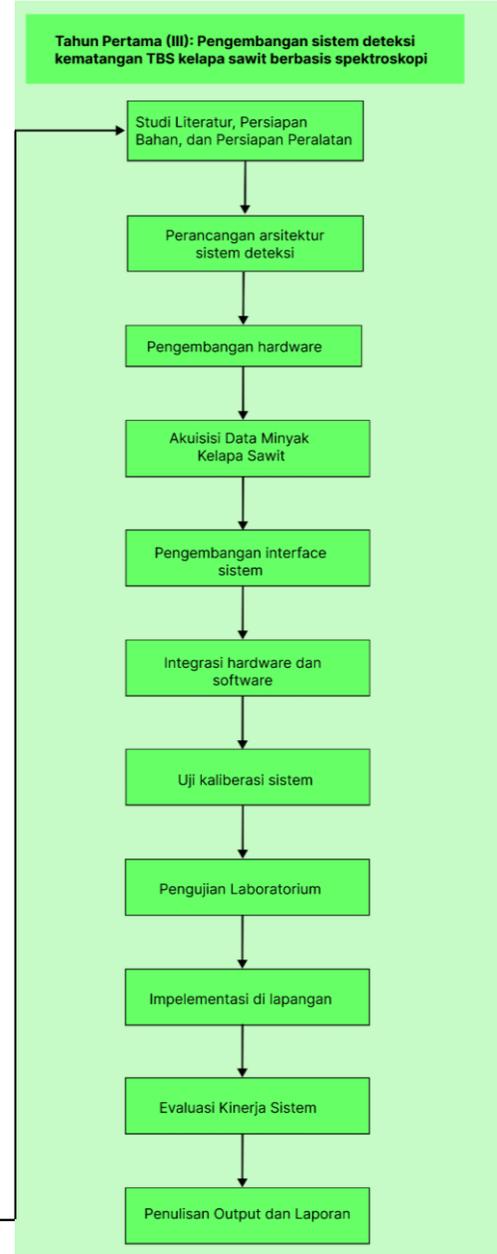
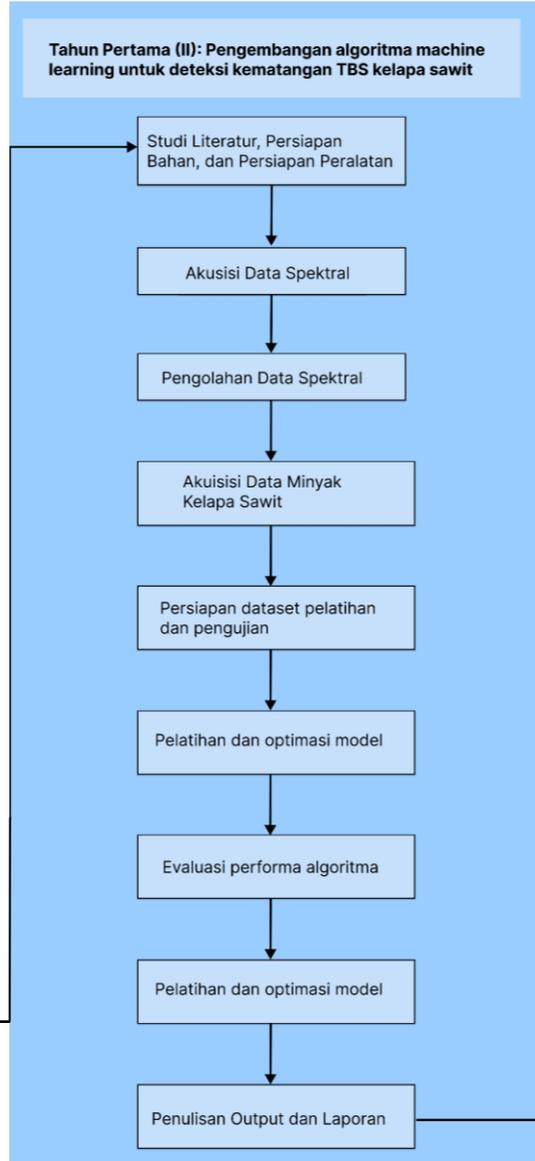
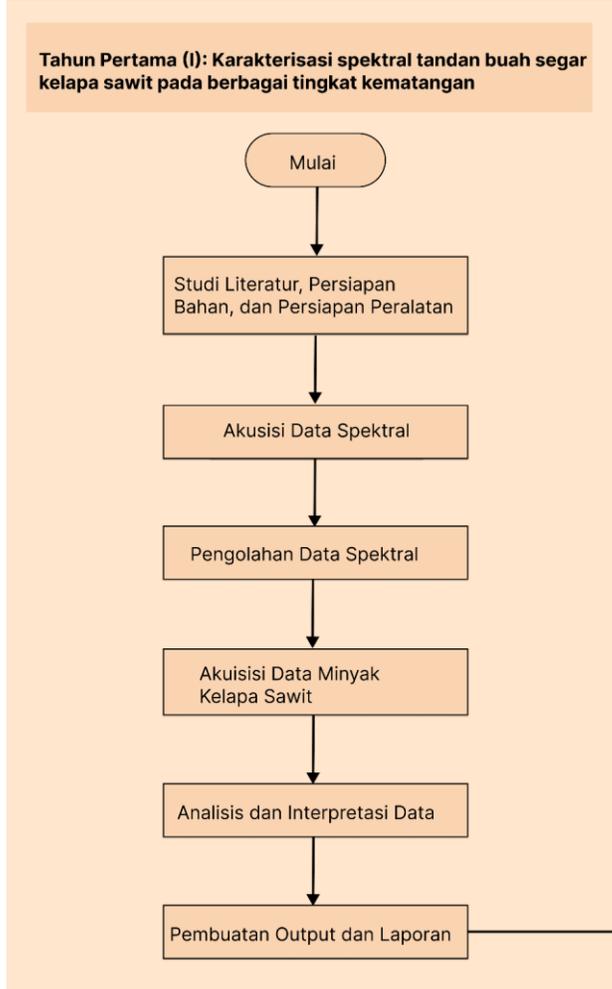
BIG PICTURE RISET



Sistem deteksi kematangan TBS kelapa sawit mengintegrasikan analisis multispektral dan karakterisasi kimiawi untuk mengoptimalkan manajemen pemanenan dengan mempertimbangkan faktor biologis, teknik budidaya, dan lingkungan dalam rangka peningkatan kualitas dan kuantitas produksi.



METODOLOGI RISET



Model deteksi kematangan TBS kelapa sawit berbasis spektral ini dikembangkan melalui tiga tahapan sistematis



GANTT CHART RISET

Tahun Pertama (I)

No	Kegiatan	Bulan											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Studi Literatur	v	v										
2	Pengajuan proposal			v									
3	Persiapan bahan dan alat				v								
4	Akuisisi data spektral					v	v	v					
5	Pengolahan data spektral						v	v					
6	Akuisisi data minyak kelapa sawit						v	v					
7	Analisis dan interpretasi data				v	v	v	v					
8	Pembuatan output dan laporan						v	v	v	v	v		

Penelitian model deteksi kematangan TBS kelapa sawit direncanakan secara komprehensif selama tiga tahun dengan pendistribusian kegiatan yang terstruktur

Tahun Kedua (II)

No	Kegiatan	Bulan											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Studi Literatur	v	v										
2	Pengajuan proposal			v									
3	Persiapan bahan dan alat				v								
4	Akuisisi data spektral					v	v	v					
5	Pengolahan data spektral					v	v	v					
6	Akuisisi data minyak kelapa sawit						v	v					
7	Persiapan dataset							v					
8	Pelatihan dan optimasi model							v	v				
9	Evaluasi performa algoritma									v			
10	Analisis dan interpretasi data										v		
11	Pembuatan output dan laporan							v	v	v	v	v	

Tahun Ketiga (II)

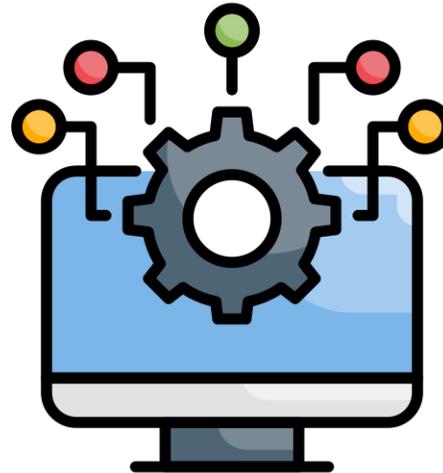
No	Kegiatan	Bulan											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Studi Literatur	v	v										
2	Perancangan arsitektur sistem			v	v	v	v	v					
3	Akuisisi data minyak				v								
4	Pengembangan interface sistem			v	v	v	v	v					
5	Integrasi hardware dan software							v					
6	Uji kalibrasi sistem							v	v				
7	Pengujian laboratorium									v			
8	Implementasi										v		
9	Evaluasi kinerja sistem							v	v	v	v		
10	Analisis dan interpretasi data												
11	Pembuatan output dan laporan												



LUARAN RISET



Protipe Teknologi Deteksi Kematangan
Buah Kelapa Sawit



Sistem Deteksi Kematangan
Buah Kelapa Sawit



Metode dan Model Deteksi
Kematangan Buah Kelapa Sawit

RENCANA ANGGARAN RISET

Tahun Pertama (I)

Komponen Anggaran	Satuan	Jumlah	Harga Satuan (Rp)	Total (Rp)
1. Honorarium (24%)				60.000.000
Project Leader	Orang	1	25.000.000	25.000.000
Anggota Project	Orang	5	7.000.000	35.000.000
2. Biaya Bahan				65.000.000
Multispectral Camera	Unit	2	20.000.000	40.000.000
Sampel TBS berbagai tingkat kematangan	Set	25	1.000.000	25.000.000
3. Biaya Alat				50.000.000
Spektrometer NIR portable	Unit	1	35.000.000	35.000.000
Komputer untuk pengolahan data	Unit	1	15.000.000	15.000.000
4. Biaya Jasa				45.000.000
Analisa Lab dan Uji Kimia	Sampel	20	1.000.000	20.000.000
Pendaftaran Hak Paten (Persiapan)	Paket	1	15.000.000	15.000.000
Publikasi Artikel Ilmiah	Artikel	2	5.000.000	10.000.000
5. Perjalanan Dinas				15.000.000
Kunjungan ke perkebunan kelapa sawit	Kali	3	5.000.000	15.000.000
6. Tim Pengamatan				15.000.000
Teknisi lapangan	Orang	3	5.000.000	15.000.000
TOTAL TAHUN 1				250.000.000

Tahun Kedua (II)

Komponen Anggaran	Satuan	Jumlah	Harga Satuan (Rp)	Total (Rp)
1. Honorarium (25%)				112.500.000
Project Leader	Orang	1	37.500.000	37.500.000
Anggota Project	Orang	5	15.000.000	75.000.000
2. Biaya Bahan				75.000.000
Pengembangan dataset tambahan	Set	1	30.000.000	30.000.000
Server penyimpanan data	Unit	1	45.000.000	45.000.000
3. Biaya Alat				115.000.000
Workstation komputasi GPU	Unit	1	85.000.000	85.000.000
Perangkat pengujian model	Set	2	15.000.000	30.000.000
4. Biaya Jasa				87.500.000
Pengembangan algoritma	Paket	1	35.000.000	35.000.000
Evaluasi performa algoritma	Paket	1	20.000.000	20.000.000
Pendaftaran Hak Paten (Algoritma)	Paket	1	20.000.000	20.000.000
Publikasi Artikel Ilmiah Internasional	Artikel	1	12.500.000	12.500.000
5. Perjalanan Dinas				30.000.000
Kunjungan pengambilan data tambahan	Kali	6	5.000.000	30.000.000
6. Tim Pengamatan				30.000.000
Tim optimasi algoritma	Orang	3	10.000.000	30.000.000
TOTAL TAHUN 2				450.000.000

Tahun Ketiga (III)

Komponen Anggaran	Satuan	Jumlah	Harga Satuan (Rp)	Total (Rp)
1. Honorarium (25%)				250.000.000
Project Leader	Orang	1	70.000.000	70.000.000
Anggota Project	Orang	6	30.000.000	180.000.000
2. Biaya Bahan				210.000.000
Komponen elektronik sistem	Set	5	25.000.000	125.000.000
Material casing dan packaging	Set	5	17.000.000	85.000.000
3. Biaya Alat				245.000.000
Perangkat integrasi hardware-software	Unit	3	45.000.000	135.000.000
Sistem pengujian terintegrasi	Unit	2	55.000.000	110.000.000
4. Biaya Jasa				155.000.000
Pengembangan interface sistem	Paket	1	60.000.000	60.000.000
Jasa kalibrasi dan pengujian sistem	Paket	1	40.000.000	40.000.000
Pendaftaran Hak Paten (Sistem Terintegrasi)	Paket	1	25.000.000	25.000.000
Publikasi Artikel Ilmiah Internasional	Artikel	2	15.000.000	30.000.000
5. Perjalanan Dinas				90.000.000
Kunjungan implementasi lapangan	Kali	6	15.000.000	90.000.000
6. Tim Pengamatan & Laporan				50.000.000
Tim implementasi dan evaluasi	Orang	4	10.000.000	40.000.000
Penulisan Laporan Akhir dan Dokumentasi	Paket	1	10.000.000	10.000.000
TOTAL TAHUN 3				1.000.000.000



DAMPAK RISET (FINANCIAL & NON FINANCIAL)



Peningkatan pemanenan 15-20%
Peningkatan kualitas CPO

- Profit/Saving Project:** Estimasi peningkatan pendapatan Rp 500 juta - Rp 1,5 miliar per tahun untuk kebun skala menengah (>1000 Ha)
- Payback Period:** 1,5 - 2 tahun dengan asumsi investasi alat pendeteksi spektral dan sistem pendukung keputusan
- Benefit Cost Ratio:** 2,3 - 3,5 (setiap investasi Rp 1 menghasilkan benefit Rp 2,3 - 3,5)



Analisa Risiko

- Penurunan risiko kesalahan pemanenan yang berdampak pada kualitas CPO
- Antisipasi terhadap kendala cuaca yang memengaruhi proses pemanenan
- Mitigasi risiko fluktuasi harga CPO akibat kualitas rendah
- Pengurangan risiko ketergantungan pada tenaga ahli pemanen yang semakin langka

Analisa Lingkungan

- Optimalisasi penggunaan lahan dengan peningkatan produktivitas tanpa perluasan areal
- Pengurangan limbah dari TBS yang tidak optimal untuk diolah
- Efisiensi penggunaan bahan bakar transportasi melalui peningkatan efektivitas pemanenan
- Kontribusi pada praktik pertanian presisi yang lebih ramah lingkungan



Terimakasih

Open Innovation BGA Tahun 2025

