

“Optimalisasi Kandungan Minyak Pada Buah Kelapa Sawit Melalui Penentuan Tingkat Kematangan Yang Tepat Dengan Aplikasi Spektroskopi NIR Portable dan Kemometrik”

Project Leader :

Zico Alaia Akbar Jr, Ph.D.

Team Project :

Dr. Syahril Siregar

Prof. Ivandini T. A.

Asep Saefumillah, Ph.D.

Dr. Yulia M. Tesa A. P.

Muhammad Ridwan, Ph.D.

Dr. Bayu Ardiansah

Septy Sara Janny S. S.Si



TUJUAN RISET

Under Ripe

Ripe

Over ripe

Palm Fruit*



Oil Content**

26,6 %

39,6 %

38,2 %

*sumber: doi.org/10.3390/plants11151936

**sumber: doi:10.1088/1755-1315/443/1/012005

Permasalahan

- Tingkat kandungan minyak (*oil content*) pada buah kelapa sawit ditentukan oleh tingkat kematangannya. Tingkat **kandungan minyak (*oil content*) pada buah kelapa sawit berkisar 20% - 40% per buah kelapa sawit.**
- Saat ini, cara menentukan tingkat kematangan secara konvensional dilakukan melalui warna dari buah kelapa sawit, serta melihat berapa banyak buah kelapa sawit yang jatuh.
- **Penentuan tingkat kematangan sawit secara manual bergantung terhadap justifikasi personal dari pemetik buah kelapa sawit.** Apabila tingkat kematangan terlalu rendah (*under ripe*) atau terlalu matang (*over ripe*) maka kandungan minyak pada buah kelapa sawit cenderung menurun.

Tujuan

- Mengoptimalkan kandungan minyak (*Oil Content*) pada buah kelapa sawit, dengan menentukan waktu panen yang tepat dan cepat menggunakan NIR Spektrometri dan kemometrik.

Solusi

- **Penentuan tingkat kematangan** buah kelapa sawit dapat dilakukan dengan menggunakan **metoda spektroskopi** (misal **Near InfraRed**).
- Buah kelapa sawit yang telah matang mengeluarkan senyawa kimia yang dapat dideteksi oleh spektroskopi. Dengan mengembangkan **metoda non invasive** berbasis **spektrometri portabel**, diharapkan dapat menentukan tingkat kematangan kelapa sawit secara akurat dan menghindari bias.

JUSTIFIKASI RISET

Penelitian Sebelumnya

UV Visible (Saeed et al, 2012)

Saeed (2012) menggunakan portable UV-Vis sensor system pada empat panjang gelombang: 570, 670, 750, dan 870 nm pada **120 sampel** buah sawit dengan **akurasi > 85%**

Kelemahan:
Memiliki sensitivitas serta akurasi dan presisi yang relatif rendah

(doi:10.1016/j.compag.2011.12.010)

Non-portable NIR (Silalahi et al, 2016)

Silalahi (2016) menggunakan non-portable NIR pada panjang gelombang 1108-2500 nm pada **3870 sampel** buah sawit dengan **akurasi 81%**

Kelemahan:
Penggunaan non-portable NIR, sehingga penggunaannya tidak bisa dilakukan *on-site*

(doi: 10.1255/jnirs.1205)

Raman (Raj et al, 2021)

Raj et al (2021) menggunakan Raman pada **46 sampel** buah sawit untuk mengelompokan kematangan buah sawit berdasarkan kadar karoten (pada puncak raman 1515 cm⁻¹) dengan **akurasi 100%**

Kelemahan:
Penggunaan Raman yang **cukup mahal** dan pengujiannya harus dilakukan di laboratorium

(<https://doi.org/10.1038/s41598-021-97857-5>)

Penelitian yang akan di Propose

Metoda

Penggunaan **portable NIR** yang dipadukan dengan **analisis kemometrik** untuk deteksi langsung (*on-site*) kematangan buah kelapa sawit

Keunggulan

Pengambilan data dilakukan secara **on-site** dan diharapkan mempunyai keakuratan yang baik.

BIG PICTURE DAN LUARAN RISET

Prediksi Tingkat Kematangan Buah Sawit dengan NIR Spektroskopi dan Metode Kemometrik



Portable NIR
(8,3 x 6,6 x 4,35 cm)

InnoSpectra Corp.



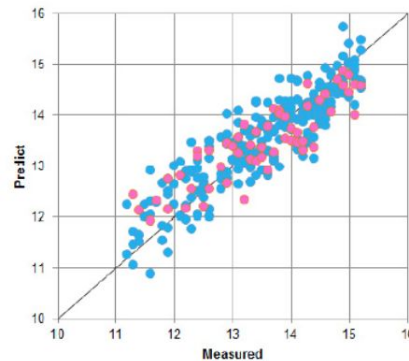
• **Android APP**  

Collect NIR spectra including wavelength, absorbance, reference signal intensity, and sample signal intensity.

InnoSpectra Corp.



Prediksi Tingkat Kematangan
(Contoh prediksi dengan kemometrik)



Data Receiver:
Mobile Phone

Analisis Data

Akuisisi Data

Luaran Riset

2024

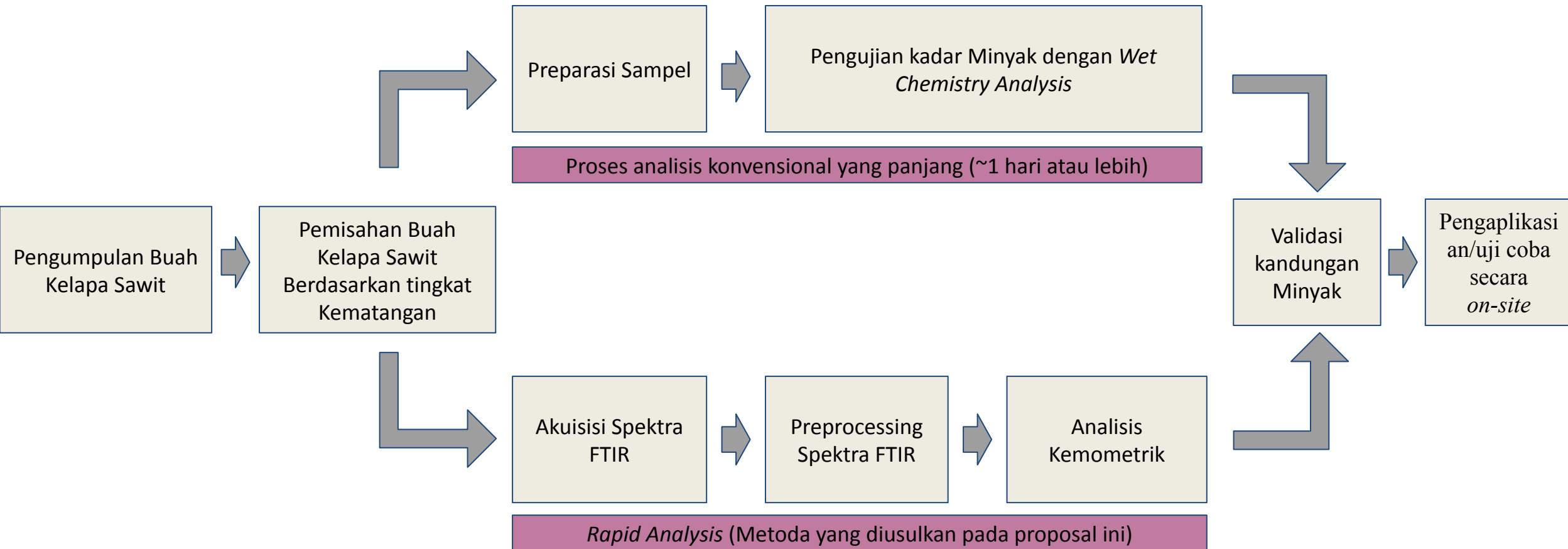
Target
Luaran

- Metoda, dan/atau Prototipe

Dana

Rp 295.000.000

METODOLOGI RISET



GANTT CHART RISET

No	Aktifitas	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
1	Pengumpulan Sampel								
2	Preparasi Sampel								
3	Pengujian Kadar Dengan <i>Wet Chemistry</i>								
4	Akuisisi Spektra FTIR								
5	Pre-processing Data								
6	Analisis data dengan Kemometrik								
7	Validasi Kandungan Minyak								
8	Pengaplikasian (uji coba) di Kebun Sawit								
9	<i>Project Report</i>								

RENCANA ANGGARAN RISET

Rincian	Sat	Qty	Harga	Total	Rincian
1. Honorarium					
Project Leader	Rp.	1 Orang	Rp 15.936.000	Rp 15.936.000	12 jam/pekan. (41.500 O/J)
Anggota Project 1	Rp.	4 Orang	Rp 10.912.000	Rp 43.648.000	11 jam/pekan (31.000 O/J)
Anggota Project 2	Rp.	2 Orang	Rp 4.960.000	Rp 9.920.000	5 jam/pekan (31.000 O/J)
Anggota Project 3	Rp.	1 Orang	Rp 4.240.000	Rp 4.240.000	5 jam/pekan (26.500 O/J)
2. Biaya Bahan					
Spektroskopi NIR Portable	Pcs	2	Rp 57.500.000	Rp 115.000.000	Pembelian spektroskopi NIR https://www.inno-spectra.com/product_1_detail_a02#anchor_pt1_a02
Peralatan laboratorium	Pcs	1	Rp 17.536.000	Rp 17.536.000	Arduino dan peralatan pendukung
3. Biaya Jasa					
Analisa Lab. dan Uji Riset	Rp	1	Rp 45.000.000	Rp 45.000.000	Analisa sampel (Metoda pembanding) (ATR FTIR; Wet Chemistry Analysis)
Biaya Pengiriman Sampel	Pcs	5	Rp 1.000.000	Rp 5.000.000	Pengiriman sampel sawit
4. Biaya Perjalanan					
Biaya Perjalanan	Rp		Rp 38.720.000	Rp 38.720.000	Perjalanan ke kebun sawit (8 pax)
Total	Rp		Rp 295.000.000	Rp 295.000.000	

DAMPAK RISET (FINANCIAL & NON FINANCIAL)

Financial

	Ripe	Under Ripe	Over Ripe
Kandungan Minyak Sawit*	39,6%	26,6%	38,2%
Produksi Minyak Sawit Per Hektar	3,3 ton**	2,22 ton	2,81 ton
Harga Jual Minyak Sawit/CPO per Hektar (Rp. 17.576/kg)***	Rp. 58.000.800	Rp. 38.667.200	Rp. 49.388.560
Estimasi Selisih (dibanding dengan “Ripe”/matang) Per hektar	-	Rp. 19.333.600 (33%)	Rp. 8.612.240 (14.8%)
Estimasi Selisih Per 100 Hektar	-	Rp. 1.933.360.000	Rp. 861.224.000

Est. Perbedaan oil content 1% setara dengan kenaikan pendapatan
~ Rp. 6.000.000 per hektar

*Sumber doi:10.1088/1755-1315/443/1/012005

**Sumber: <https://ipad.fas.usda.gov/countrysummary/Default.aspx?id=ID&crop=Palm%20Oil>

***Data berdasarkan: <https://id.investing.com/commodities/palm-oil> pada tanggal 28 Februari 2025



Terimakasih

Open Innovation BGA Tahun 2025

