



“Metabolomik sebagai Alat Diagnostik Cerdas: Identifikasi Kondisi Pohon Kelapa Sawit dari Profil Metabolit Daun”

Project Leader : Dr.rer.nat. Nizar Happyana

Team Project : 1. Isti Istiqamah, M.Si.
2. Aih Diniresna, M.Si.



TUJUAN RISET

1. Mengidentifikasi **profil metabolit daun kelapa sawit** dengan warna berbeda menggunakan **^1H NMR dan LCMS**.
2. Menganalisis perbedaan komposisi metabolit antara daun sehat dan daun yang mengalami stres.
3. Menentukan **biomarker spesifik** yang berhubungan dengan kondisi kesehatan tanaman.
4. Mengembangkan metode berbasis metabolomik untuk pemantauan dini kesehatan kelapa sawit.

❖ Urgensi Penelitian

- ❖ Kelapa sawit adalah komoditas strategis bagi ekonomi Indonesia, namun produktivitasnya rentan terhadap **defisiensi nutrisi, serangan patogen, dan stres lingkungan**.
- ❖ Saat ini, pemantauan kondisi kelapa sawit **masih bersifat subjektif** melalui pengamatan visual, yang kurang akurat dan tidak efektif.

❖ Solusi yang Ditawarkan

- ❖ **Metabolomik berbasis NMR dan LCMS** dapat memberikan **identifikasi dan kuantifikasi metabolit** yang lebih presisi untuk deteksi dini kondisi pohon kelapa sawit.
- ❖ Teknik ini memungkinkan pemetaan **biomarker spesifik** untuk mendeteksi perbedaan antara daun sehat, stres nutrisi, dan penyakit.

JUSTIFIKASI RISET

❖ Keunggulan Pendekatan Metabolomik

- ❖ **Akurat dan Objektif** – Analisis berbasis spektrum molekuler.
- ❖ **Non-destruktif** – Tidak merusak sampel tanaman.
- ❖ **Cepat dan Efisien** – Memberikan hasil lebih cepat dibandingkan metode konvensional.
- ❖ **Dapat Dikembangkan Lebih Lanjut** – Potensi menjadi alat pemantauan otomatis bagi perkebunan.

❖ Dampak dan Manfaat

- ❖ **Deteksi dini kondisi tanaman**, meningkatkan efisiensi perkebunan.
 - ❖ **Mengurangi kerugian akibat penyakit dan defisiensi nutrisi.**
 - ❖ **Kontribusi keilmuan** dalam metabolomik tumbuhan dan pertanian presisi.
- ❖ **Penelitian ini akan menghasilkan metode baru berbasis metabolomik untuk mendukung keberlanjutan industri kelapa sawit di Indonesia.**

BIG PICTURE RISET

Masalah: Defisiensi nutrisi, serangan patogen, dan stres lingkungan menurunkan produktivitas kelapa sawit

Solusi: metabolomik berbasis NMR dan LCMS untuk mengidentifikasi biomarker indikator kondisi fisiologis tanaman.

Tujuan: mengembangkan metode deteksi dini berbasis metabolomik untuk keberlanjutan produktivitas sawit.

Dampak:

- ❖ Deteksi dini kondisi tanaman dapat membantu mencegah penurunan produktivitas.
- ❖ Optimalisasi strategi pemupukan dan manajemen kebun berdasarkan informasi ilmiah.
- ❖ Dasar bagi pengembangan sensor atau sistem deteksi berbasis metabolomik di masa depan.

Metode:

- ❖ Pengambilan dan ekstraksi sampel
- ❖ Pengukuran NMR dan LCMS
- ❖ Analisis data multivariat
- ❖ Interpretasi hasil dan validasi biomarker



1. Pengambilan Sampel

- ❖ Mengumpulkan sampel daun kelapa sawit dari beberapa lokasi dengan kondisi kesehatan berbeda.
- ❖ Sampel diklasifikasikan berdasarkan warna daun (hijau sehat, kuning defisiensi, merah kecoklatan akibat stres).

2. Ekstraksi Metabolit

- ❖ Menggunakan metode ekstraksi berbasis pelarut yang kompatibel dengan NMR dan LC-MS.
- ❖ Ekstrak dikeringkan dan disiapkan dalam larutan untuk analisis lebih lanjut.

3. Analisis NMR dan LC-MS

- ❖ **NMR (¹H-NMR):** Menganalisis komposisi metabolit dengan spektroskopi resonansi magnetik inti.
- ❖ **LC-MS:** Mengidentifikasi dan mengkuantifikasi metabolit secara lebih spesifik dengan kromatografi cair yang dikombinasikan dengan spektrometri massa.

4. Analisis Data Metabolomik

- ❖ Data diproses menggunakan perangkat lunak SIMCA untuk analisis statistik multivariat.
- ❖ Identifikasi biomarker menggunakan analisis komponen utama (PCA) dan OPLS-DA.

5. Interpretasi dan Validasi

- ❖ Membandingkan profil metabolit dengan kondisi fisiologis tanaman.
- ❖ Validasi biomarker dengan membandingkan hasil dari berbagai lokasi perkebunan.

GANTT CHART RISET

No.	Nama Kegiatan	Bulan									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Pengumpulan dan penyiapan sampel daun kelapa sawit	█	█								
2.	Ekstraksi			█							
3.	Pengukuran NMR				█	█					
4.	Pengukuran LCMS					█	█				
5.	Pengolahan data NMR dan LCMS							█	█		
6.	Interpretasi hasil									█	
7.	Penyusunan protokol standar untuk identifikasi biomarker stres tanaman kelapa sawit										█
8.	Penulisan laporan penelitian										█



LUARAN RISET

1. **Informasi saintifik profil metabolit** daun kelapa sawit dengan kondisi berbeda serta biomarkernya.
2. **Metode Diagnostik Berbasis Metabolomik.** Protokol standar untuk identifikasi biomarker stres tanaman kelapa sawit.
3. **Presentasi Ilmiah.** Partisipasi dalam konferensi nasional dan internasional terkait pertanian presisi dan metabolomik.
4. **Rekomendasi untuk Industri.** Hasil penelitian ini dapat dijadikan referensi dalam strategi pemantauan kesehatan tanaman di perkebunan kelapa sawit.

RENCANA ANGGARAN RISET

No.	Komponen	Rincian	Estimasi Biaya (Rp.)
1.	Bahan Kimia	Reagen NMR (D ₂ O, TSP), pelarut	40.000.000
2.	Sampel dan Transportasi	Pengambilan sampel dari berbagai lokasi perkebunan	15.000.000
3.	Jasa Pengukuran NMR	Biaya analisis per sampel (30 sampel @ Rp2.000.000)	60.000.000
4.	Jasa Pengukuran LCMS	Biaya analisis per sampel (30 sampel @ Rp2.000.000)	60.000.000
5.	Perangkat Lunak	Lisensi SIMCA untuk analisis data	15.000.000
7.	Belanja Pegawai	Honorarium peneliti, asisten, dan teknisi laboratorium	60.000.000
8.	Lain-lain	Administrasi dan pencetakan laporan	10.000.000
	Total		260.000.000



DAMPAK RISET (FINANCIAL dan NON FINANCIAL)

- ❖ Menyediakan metode deteksi dini kondisi fisiologis tanaman kelapa sawit.
- ❖ Meningkatkan efisiensi pemantauan tanaman di perkebunan.
- ❖ Memberikan informasi ilmiah terkait hubungan profil metabolit dan kondisi fisiologis tanaman.
- ❖ Berpotensi menjadi dasar untuk pengembangan sensor metabolomik untuk industri kelapa sawit.



Terimakasih

Open Innovation BGA Tahun 2025

