



Meningkatkan Pembungaan Kelapa Sawit dengan Pendekatan Metagenomik dan Proteomik (Tahun Pertama)

Project Leader : Alfredo Kono, Ph.D

Team Project :

- Dr. Fifi F. Masduki (KK Biokimia dan Rekayasa Biomolekul, FMIPA, ITB)
- Rindia M. Putri, Ph.D (KK Biokimia dan Rekayasa Biomolekul, FMIPA, ITB)
- Dr. Muhammad Yudhistira Aziz (KK Kimia Analitik, ITB)





TUJUAN RISET

JANGKA PENDEK:

1. Mengkarakterisasi konsorsium mikroba yang berasosiasi dengan rizosfer kelapa sawit pada berbagai kondisi kultivasi dan pengaruhnya terhadap pembungaan menggunakan pendekatan **metagenomik**.
2. Mengidentifikasi protein utama dan pola ekspresi gen yang mengatur diferensiasi seks infloresensi melalui analisis **proteomik**.
3. Mengidentifikasi faktor lingkungan utama yang mempengaruhi proses pembungaan.

JANGKA PANJANG:

Mengembangkan metode intervensi mikroba/hormonal/molekuler untuk mengoptimalkan pembungaan betina dan meningkatkan hasil kelapa sawit.

1. Perubahan ekspresi gen kunci pembungaan terhadap aplikasi **Lipo-chitooligosaccharides** (kerjasama dengan Dr. Ade Danova dan Dr. Elvira, KK Kimia Organik).
2. Aplikasi hormon pertumbuhan, **brassinosteroid**, terhadap pembungaan.



JUSTIFIKASI RISET

PERMASALAHAN

- **Penurunan produktivitas** terjadi akibat ketidakseimbangan pola pembungaan, di mana lebih banyak bunga jantan daripada betina.
- **Faktor lingkungan** (keseimbangan konsorsium mikroba tanah, perubahan iklim) turut memengaruhi ekspresi gen dan protein yang mengatur pembungaan.
- **Belum ada pemetaan** menyeluruh tentang dampak faktor lingkungan pada pembungaan.

SOLUSI YANG DITAWARKAN

- Pendekatan “omics”:
 - **Metagenomik** untuk memprofil jenis mikroba pada berbagai kondisi pertumbuhan sawit.
 - **Proteomik** untuk menganalisis ekspresi protein dalam respon tanaman terhadap perubahan lingkungan.
- **Manfaat:** Mengidentifikasi **regulator biologis pembungaan** dan merumuskan strategi intervensi guna meningkatkan produksi tandan buah.



STRATEGI YANG AKAN DITEMPUH

- **Studi Metagenomik**
 - Mengumpulkan sampel tanah/akar dari lokasi produktif vs. kurang produktif, pada musim panas & hujan.
 - Menyekuensing 16S rRNA & metagenomik untuk memetakan konsorsium mikroba dan gen fungsional.
- **Studi Ekspresi Gen & Proteomik pada Pembungaan**
 - Mengambil infloresensi jantan/betina di berbagai tahap pertumbuhan.
 - Analisis protein (LC-MS/MS) untuk menemukan protein kunci terkait determinasi seks bunga.
 - Menganalisis dampak lingkungan terhadap ekspresi protein kunci pembungaan
 - Mendesain intervensi efektif untuk meningkatkan pembungaan



BIG PICTURE RISET

Studi **metagenomik** dan **proteomik** memberikan informasi penting tentang pengaruh faktor lingkungan (komposisi mikrobiome tanah dan perubahan cuaca) terhadap ekspresi gen yang mempengaruhi efisiensi pembungaan. Pengetahuan ini krusial untuk mendesain strategi intervensi tepat untuk **meningkatkan produksi buah dan keberlanjutan perkebunan sawit**.

Peran Konsorsium Mikroba Tanah dalam Pembungaan

- Mikroba di sekitar akar kelapa sawit memainkan peran kunci dalam **penyerapan nutrisi, produksi hormon, dan ketahanan terhadap stres**, yang berdampak pada **pembentukan infloresensi**.
- **Bakteri pemacu pertumbuhan tanaman (PGPR)** (*Azospirillum, Bacillus, Pseudomonas*) menghasilkan **sitokinin dan auksin** yang merangsang pembungaan betina.
- **Fungi mikoriza arbuskular (AMF)** meningkatkan serapan nutrisi, mengurangi kebutuhan pupuk, dan **meningkatkan produksi bunga betina hingga 29%**.
- **Metagenomik mengidentifikasi komunitas mikroba** yang berperan dalam mendukung pembungaan dan dapat dimanfaatkan sebagai biofertilizer.

 *Konsorsium mikroba tanah yang sehat dapat meningkatkan rasio infloresensi betina, mendukung pertumbuhan optimal, dan mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia.*

Regulasi Pembungaan & Diferensiasi Jenis Kelamin

- Rasio infloresensi bunga betina dipengaruhi oleh faktor **lingkungan, hormon, dan genetik**.
- Sitokinin meningkatkan pembungaan betina, sedangkan giberelin mendorong pembentukan bunga jantan.
- Dampak stres (kekeringan, nutrisi rendah) meningkatkan infloresensi jantan, menurunkan produksi buah.
- **Studi omics** mengidentifikasi gen dan **protein kunci dalam regulasi pembungaan**, membantu program pemuliaan untuk meningkatkan rasio bunga betina.

 *Metagenomik dan proteomik membuka peluang untuk mengontrol siklus pembungaan dan meningkatkan hasil panen secara efisien.*



METODOLOGI RISET

1. Studi Metagenomik

- **Sampel:** Tanah dan akar dari lokasi produktif vs. kurang produktif (musim hujan & panas).
- **Analisis:** 16S rRNA whole genome sequencing & metagenomik untuk memetakan konsorsium mikroba dan gen fungsional.
- **Tujuan:** Mengidentifikasi mikroba yang berkontribusi pada pembungaan betina.

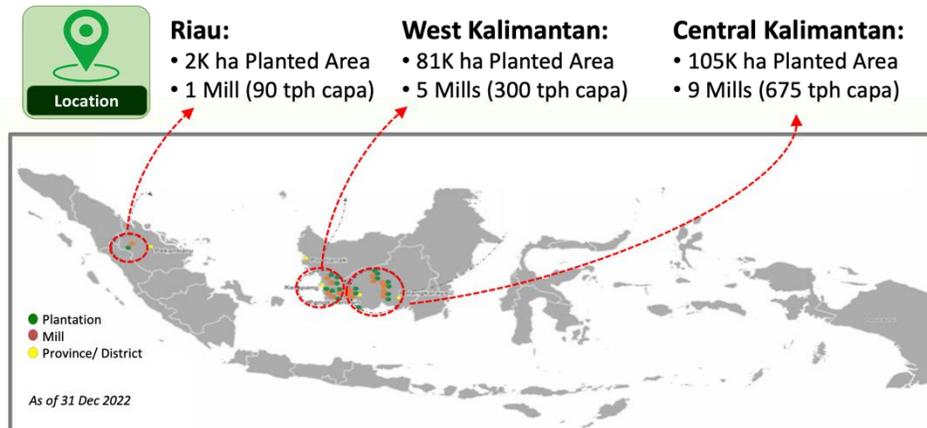
2. Studi Proteomik

- **Sampel:** Infloresensi jantan & betina pada berbagai tahap pertumbuhan dari lokasi produktif vs. kurang produktif (musim hujan & panas).
- **Analisis: Proteomik (LC-MS/MS):** Mengidentifikasi protein kunci dalam diferensiasi bunga
- **Tujuan:** Meneliti pengaruh faktor lingkungan terhadap regulasi pembungaan.

3. Pengaruh Lingkungan dan Pengembangan Intervensi

- **Korelasi metagenomik & proteomik** untuk menemukan hubungan konsorsium mikroba dan regulasi gen pembungaan sawit.
- **Strategi intervensi:**
 - **Biofertilizer mikroba:** meningkatkan infloresensi betina.
 - **Aplikasi Lipo-chitooligosaccharides & brassinosteroid** guna mendorong pembentukan bunga betina.
 - **Uji lapangan** untuk menilai dampak terhadap produktivitas dan hasil minyak sawit.

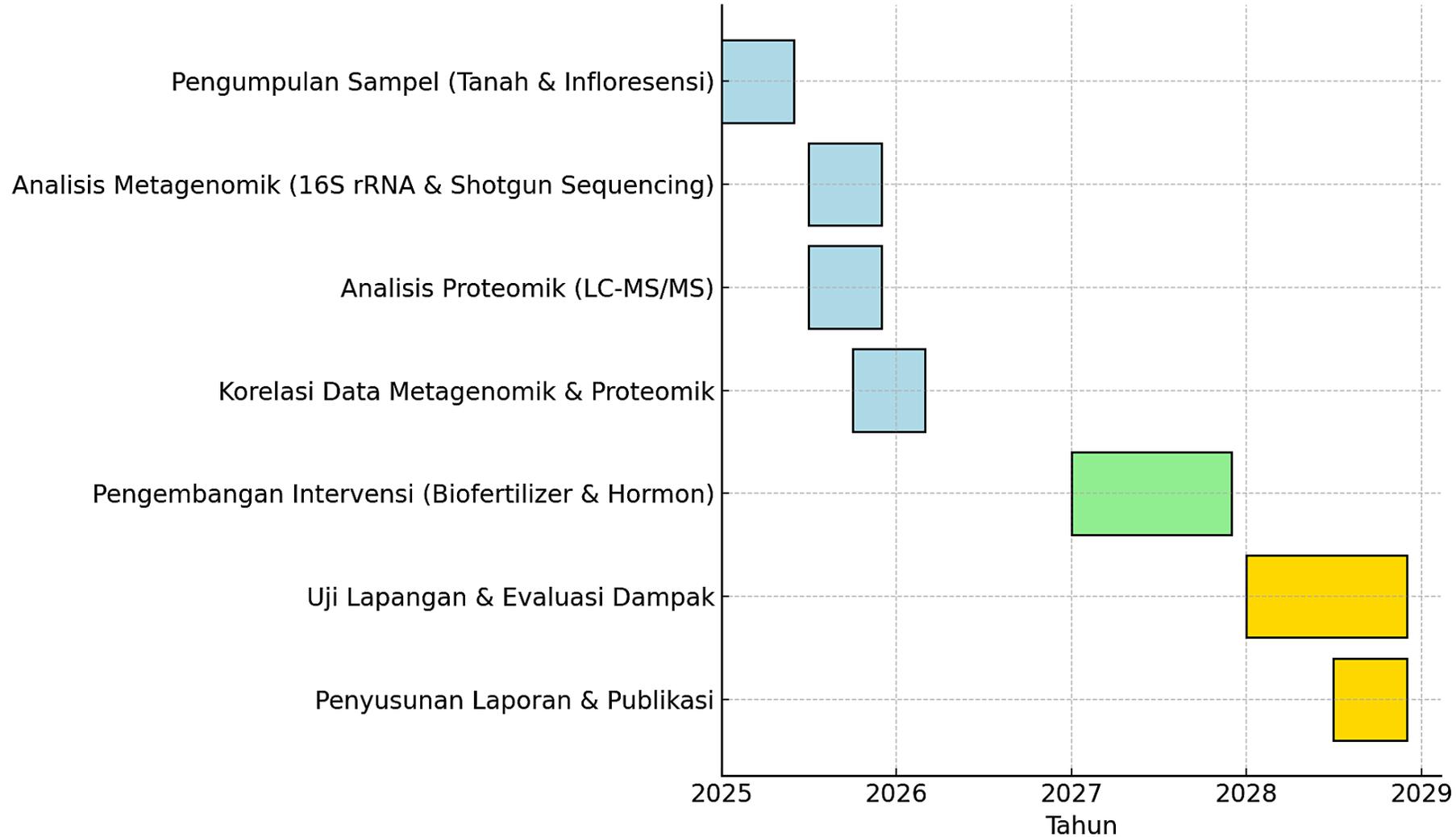
Target Lokasi Sampling



Open Innovation BGA Tahun 2025



GANTT CHART RISET



LUARAN RISET

Jenis	Deskripsi	Manfaat
Paten & Produk Komersial	Formula mikroba bermanfaat yang meningkatkan pembungaan betina dan serapan nutrisi	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Meningkatkan efisiensi pembungaan ✓ Mengurangi penggunaan pupuk kimia ✓ Mendukung pertanian berkelanjutan
Data	Data proteomik & metagenomik untuk memprediksi rasio bunga jantan-betina	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Optimasi manajemen perkebunan ✓ Mendukung pemuliaan tanaman unggul ✓ Dapat dikembangkan sebagai aplikasi AI
Strategi Intervensi Hormon & Genetik yang tepat sasaran	Aplikasi hormon tepat sasaran, seleksi berbasis biomarker, atau rekayasa genetik (CRISPR) untuk meningkatkan infloresensi betina	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Meningkatkan hasil sawit ✓ Metode pemuliaan lebih efisien ✓ Inovasi bioteknologi untuk masa depan





Bumitama Gunajaya Agro

RENCANA ANGGARAN RISET

Kategori	Anggaran (IDR)
Gaji Personel	Rp 75,000,000.00
Pengambilan Sampel Lapangan	Rp 33,750,000.00
Analisis Metagenomik	Rp 33,750,000.00
Analisis Proteomik	Rp 60,500,000.00
Bahan dan Peralatan Metagenomik	Rp 81,250,000.00
Bahan dan Peralatan Proteomik	Rp 80,750,000.00
Analisis Data	Rp 10,000,000.00
Total	Rp 300,000,000.00



DAMPAK RISET (FINANCIAL & NON FINANCIAL)

Kategori Dampak	Industri Kelapa Sawit	Dampak Finansial	Dampak Non-Finansial
Meningkatkan Produktivitas & Hasil Panen	Lebih banyak bunga betina à lebih banyak buah & minyak sawit.	✓	
Komersialisasi Biofertilizer & Model Prediksi AI dari data -omics	Biofertilizer & AI dapat dipatenkan & dijual	✓	✓
Efisiensi Manajemen Perkebunan	Panen lebih terjadwal, biaya tenaga kerja lebih efisien.	✓	✓
Inovasi Ilmiah & Kemajuan Teknologi	Teknologi baru dapat diterapkan dalam manajemen perkebunan.	✓	✓
Ketahanan Terhadap Perubahan Iklim & Dukungan untuk Kebijakan Pertanian & Keberlanjutan	Perkebunan lebih adaptif terhadap cuaca ekstrem.	✓	✓
	Mendukung standar RSPO & keberlanjutan sawit.		✓





Terimakasih

Open Innovation BGA Tahun 2025

