Bumitama Gunajaya Agro

“Optimasi Pertumbuhan dan Perkembangan Buah Menggunakan Aplikasi Fitohormon dan Modulasi Cahaya untuk Peningkatan Produktifitas Kelapa Sawit”

Project Leader :

Dr. Sc. M. Idris (Dosen Biologi UNAND)

Team Project :

Dr. Eng. Matlal Fajri Alif (Dosen Kimia UNAND)

Empat orang mahasiswa S1 dari Biologi dan Kimia UNAND

TUJUAN RISET

Tujuan Riset:

1. Untuk mengetahui efek aplikasi fitohormon (gibberelic acid/GA_3 dan naphthalene acetic acid/NAA) yang dikombinasikan dengan modulasi cahaya merah (LED) dalam pertumbuhan awal buah kelapa sawit.
2. Untuk mengetahui efek aplikasi hormon (GA_3 dan salicylic acid/SA) yang dikombinasikan dengan modulasi cahaya merah (LED dan plastik berwarna) dalam perkembangan mesocarp buah kelapa sawit.
3. Untuk menganalisis peningkatan akumulasi minyak pada mesocarp buah kepala sawit sebagai bentuk respon positif pemberian kombinasi perlakuan fitohormon dan modulasi cahaya.

JUSTIFIKASI RISET

Fitohormon dan pertumbuhan buah

- Talaat *et al* (2023) mendapatkan bahwa penyemprotan GA_3 dan SA pada konsentrasi 100 $mg.L^{-1}$ secara tunggal atau kombinasi meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan buah kurma (*Phoenix dactylifera*)
- Sopandie *et al* (2024): NAA 200 $mg.L^{-1}$ meningkatkan pertumbuhan dan akumulasi minyak pada buah kelapa sawit
- Sangwiroonthon *et al* (2017): penggunaan GA_3 dan NAA untuk bauh kelapa sawit menjelang panen

Pencahayaan dan perkembangan buah

- Reale *et al* (2019), paparan cahaya, intensitas 500-1500 $\mu mol.m^{-2}.s^{-1}$, meningkatkan perkembangan buah zaitun (*Oleae europea* cv. Leccino) bila dibandingkan dengan yang ternaungi.
- He et al (2021): penggunaan plastik transmitan untuk buah
- Tranberger *et al* (2011) dan Bianchetti *et al* (2022: reseptor cahaya merah mempengaruhi secara positif pertumbuhan dan perkembangan buah, karotenogenesis pada mesocarp (terpapar cahaya merah)

Justifikasi terhadap kombinasi perlakuan fitohormon dan modulasi cahaya pada buah kelapa sawit:

- ❖ Penyemprotan GA_3 (100 $mg.L^{-1}$) dan NAA (200 $mg.L^{-1}$) dengan cahaya merah (LED 500-1500 $\mu mol.m^{-2}.s^{-1}$) → pertumbuhan awal buah
- ❖ Penyemprotan SA (100 $mg.L^{-1}$) dengan cahaya merah (LED 500-1500 $\mu mol.m^{-2}.s^{-1}$) dan plastik transparan merah → perkembangan mesocarp

JUSTIFIKASI RISET

Potensial mekanisme penambahan cahaya merah pada sawit:

Peningkatan Fotosintesis: cahaya merah (sekitar 660 nm) adalah panjang gelombang utama untuk fotosintesis, karena diserap secara efisien oleh klorofil. Peningkatan paparan cahaya merah secara teoritis dapat meningkatkan aktivitas fotosintesis, sehingga menghasilkan produksi biomassa yang lebih besar dan potensi hasil tandan buah yang lebih tinggi.

Regulasi Fitokrom: cahaya merah mempengaruhi protein fitokrom, yang mengatur pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Memanipulasi cahaya merah dapat mempengaruhi pembungaan, pembuahan, dan kesehatan tanaman secara keseluruhan, sehingga berpotensi berdampak pada produktivitas kelapa sawit.

Pencahayaan Tambahan: Dalam lingkungan terkendali, seperti rumah kaca, cahaya merah tambahan telah terbukti meningkatkan pertumbuhan dan hasil pada beberapa tanaman. Jika diterapkan pada pembibitan kelapa sawit atau tanaman muda, hal ini mungkin akan meningkatkan pertumbuhan awal dan pertumbuhan tanaman, sehingga secara tidak langsung akan menguntungkan produksi tandan buah di kemudian hari.

BIG PICTURE RISET

	2025	2026	2027
Luaran	1. Prototipe uji skala terbatas (rumah kawat atau populasi terisolasi 2. HAKI terkait dengan kombinasi fitohormon dan cahaya dalam pembuahan kelapa sawit 3. Publikasi ilmiah	1. Uji skala terbatas pada beberapa populasi dengan kondisi lingkungan berbeda untuk konsistensi hasil 2. Improvisasi metode dan scale up percobaan serta evaluasi akhir 3. Publikasi ilmiah	1. Pengujian metode pada lingkungan yang luas dan evaluasi 2. Paten teknik peningkatan produktifitas minyak buah kelapa sawit dengan fitohormon dan pencahayaan 3. Publikasi ilmiah
Biaya	Rp. 166.000.000.,	Rp. 200.000.000.,	Rp. 350.000.000.,

METODOLOGI RISET

Tahapan riset secara umum:
Tanaman kelapa sawit umur berbunga → polinasi buatan bunga betina → perlakuan pertumbuhan awal buah → perlakuan perkembangan mesocarp buah.

Detail diuraikan pada nomor 1 dan 2 dibawah:

1. Pertumbuhan awal buah

- Buah hasil polinasi diberi perlakuan aplikasi fitohormon dan modulasi cahaya
- Perlakuan fitohormon: konsentrasi GA_3 100 $mg.L^{-1}$ dan NAA 200 $mg.L^{-1}$, baik secara tunggal atau kombinasi beserta kontrol perlakuan
- Perlakuan cahaya: cahaya merah dengan intensitas 0 (cahaya alami), 750 dan 1500 $\mu mol.m^{-2}.s^{-1}$
- Kedua faktor dikombinasikan dengan masing-masing kombinasi terdiri atas tiga pohon uji yang dilakukan polinasi buatan secara bersamaan.
- Minimal pohon uji yang digunakan adalah minimal 36 tanaman
- Eksperimen dilakukan selama 30-60 hari
- Pengamatan: karakter agronomi seperti ukuran buah,jumlah buah yang berkembang baik, berat buah, dan lain sebagainya

2. Perkembangan mesocarp buah

- Perlakuan yang memberikan hasil terbaik pada tahap 1 selanjutnya dipersiapkan untuk perlakuan tahap 2 dengan aplikasi fitohormon dan modulasi cahaya menggunakan LED dan plastik transparan merah
- Perlakuan fitohormon: konsentrasi GA_3 100 $mg.L^{-1}$ dan SA 100 $mg.L^{-1}$, baik secara tunggal atau kombinasi beserta kontrol perlakuan
- Perlakuan cahaya: cahaya merah dengan intensitas tinggi dari tahap 1 (kontrol cahaya alami, 1500-2000 $\mu mol.m^{-2}.s^{-1}$) dibandingkan dengan plastik transparan merah (biru) dari sumber cahaya matahari
- Kedua faktor dikombinasikan dengan masing-masing kombinasi terdiri atas tiga pohon uji yang disiapkan dari tahap 1..
- Minimal pohon uji yang digunakan adalah 36 tanaman
- Eksperimen dilakukan selama 30-60 hari
- Pengamatan: karakter agronomi buah seperti ukuran buah, berat buah, ketebalan mesocarp, analisis kandungan minyak (GC/LC-MS)

GANTT CHART RISET

No	Aktifitas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Persiapan tahap 1: pemilihan pohon induk untuk polinasi	■									
2	Pelaksanaan polinasi	■	■								
3	Persiapan bahan untuk perlakuan tahap 1		■								
4	Pelaksanaan perlakuan tahap 1		■	■	■	■					
5	Persiapan tahap 2: pemilihan pohon induk untuk polinasi			■							
6	Pelaksanaan polinasi			■	■						
7	Persiapan bahan untuk perlakuan tahap 2				■						
8	Pelaksanaan perlakuan tahap 2				■	■	■	■			
9	Analisis data dan evaluasi hasil perlakuan								■	■	
10	Draft manuskrip dan HAKI									■	■

LUARAN RISET

Target luaran riset tahun pertama

- Prototipe untuk metode induksi pertumbuhan awal buah dan perkembangan mesocarp menggunakan fitohormon dan cahaya merah
- HAKI terkait dengan prototipe yang dihasilkan
- Draft manuskrip untuk publikasi

RENCANA ANGGARAN RISET

Rincian	Sat	Qty	Harga	Total
1. Honorarium				**35.000.000**
Project Leader	Rp.	1	10.000.000	10.000.000
Anggota Project	Rp.	5	5.000.000	25.000.000
2. Biaya Bahan				**41.000.000**
Fitohormon (GA3, SA dan NAA)	Botol	6	5.000.000	30.000.000
Lampu LED merah dan kebutuhan perlistrikan Plastk transparan merah dan biru	set Pak	12 10	500.000 500.000	6.000.000 5.000.000
3. Biaya Jasa				**30.000.000**
Analisa GC-MS dan LC-MS	Sampel	20	1.500.000	30.000.000
4. Biaya Alat				**15.000.000**
Light meter Li-Cor Li250A	Pcs	1	15.000.000	15.000.000
5. Perjalanan				**45.000.000**
Penelitian dan pengambilan sampel ke lapangan. (1 trip seminggu)	trip	3	15.000.000	45.000.000

DAMPAK RISET (FINANSIAL)

Hypothetical Profit Analysis
Hipotesa untuk lahan 1000 hektar

Baseline Scenario (Tanpa Sinar Merah)
•**Yield**: 4 metric tons CPO per hectare / tahun
•**Total Production**: 4.000 metric ton.
•**Revenue**: Setiap 1.000 per metric ton: total revenue = = **$** 4.000.000.
•**Production Costs**: At 400 per metric ton, total costs= ∗∗400 *per metric ton*, *total costs* = 1.600.000.
•**Profit**: Revenue - Costs = **$2,400,000**.

Scenario dengan Supplemental Red Light (sinar Merah)
•**Yield Increase**: 10% (from 4 to 4.4 metric tons per hectare).
•**Total Production**: 4.400 metric tons.
•**Revenue**: At 1.000 per metric ton, total revenue = ∗∗1,000 *per metric ton*, *total revenue* = 4,400,000.
•**Production Costs**:
- Baseline costs = **$1,600,000**.
- Supplemental lighting costs (estimated at **$200,000 annually** for 1,000 hectares, including energy and maintenance).
- Total costs = **$1,800,000**.

•**Profit**: Revenue - Costs = **$2,600,000**.

Profit Gain
•Profit dengan cahaya merah: **$2,600,000**.
•Profit tanpa cahaya merah: **$2,400,000**.
•**Net Profit Gain**: **$200,000 annually**.

DAMPAK RISET (NON FINANSIAL)

1. **Keuntungan lingkungan**

a. Peningkatan fotosinte: suplemen cahaya yang diikuti dengan fitohormon diharapkan akan meningkatkan efisiensi energi yang terakumulasi pada masa pembuahan sehingga akan memacu pertumbuhan dan perkembangan buah
b. Pengurangan tekanan pada lingkungan: jika fitohormon dan cahaya bisa meningkatkan produksi, maka akan mendorong pengurangan pembukaan lahan baru yang akan meningkatkan preservasi biodiversitas dan mempertahankan hutan yang ada
c. Intensifikasi dan sustainability: dengan memaksimalkan produksi lahan yang sudah ada, kombinasi dua perlakuan ini diharapkan dapat menjadi modal awal dalam intensifikasi dan sustanaibility berkelanjutan dari Perkebunan kelapa sawit

2. **Keuntungan operasional**

a. Precision agriculture: penggunaan dua kombinasi ini diharapkan menjadi salah satu model integrasi pertanian presisi dengan memanfaatkan teknologi pencahayaan yang bisa ditingkatkan dengan penggunaan sensor terintegrasi IoT dan analysis kebutuhan tanaman kedepannya
b. Perpanjangan masa pertumbuhan dan pembuahan: pada daerah dengan pajang hari yang kurang, penambahan perlakuan cahaya memungkinkan untuk mengoptimalkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman pada masa buah.
c. Riset dan inovasi: adaptasi pencahayaan (terutama cahaya merah) dengan aplikasi fitohormon diharapkan menjadi batu loncatan dalam inovasi pertanian dan Perkebunan kedepannya di Indonesia. Dengan Kerjasama riset antara Lembaga seperti Universitas dan pihak pengelola Perkebunan, diharapkan akan mendorong tercipta sinergisitas untuk mendukung produktifitas kelapa sawit diikuti dengan preservasi dan sustainability biodiversitas, hutan dan lingkungan sekitarnya.

Bumitama Gunajaya Agro

Terimakasih

Open Innovation BGA Tahun 2025