



**“Stimulasi Ekspresi Gen Biosintesis Minyak Pada Biji
Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) Menggunakan
Aplikasi Sinar Plasma dan Pupuk Organik Cair”**

Project Leader : Savanah Zahra

**Pembimbing : 1) Prof. Dr. Dra. Erma Prihastanti, M. Si
2) Dr. Sri Widodo Agung Suedy, M. Si**

**Team Project : 1) Latiffatul Masruroh
2) Yoga Dwi Fratama**



TUJUAN RISET

1	Menganalisis peningkatan ekspresi gen biosintesis minyak (<i>WRINKLED1</i> , <i>DGAT</i> , <i>KAS</i>) pada biji kelapa sawit aplikasi penyinaran plasma.
2	Menganalisis perubahan epigenetik akibat penyinaran plasma melalui evaluasi metilasi DNA (MSAP) dan modifikasi histon (ChIP-qPCR).
3	Menganalisis aktivitas enzim biosintesis lipid (ACCase, KAS, FAD) setelah aplikasi pupuk organik cair menggunakan uji spektrofotometri.
4	Menganalisis efek sinergis penyinaran plasma dan pupuk organik cair terhadap akumulasi minyak dengan mengukur rasio asam lemak (GC-MS) dan kandungan lipid (Soxhlet).
5	Menganalisis durasi optimal penyinaran plasma dan konsentrasi pupuk organik cair menggunakan regresi non-linear untuk meningkatkan ekspresi gen biosintesis minyak dan produksi minyak dalam skala industri.

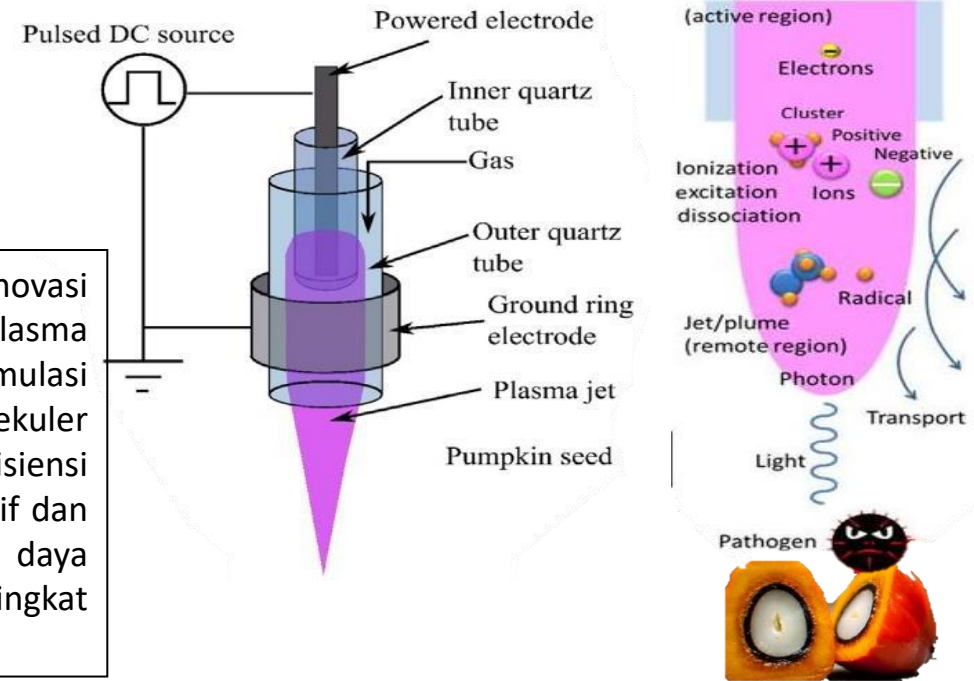
JUSTIFIKASI RISET

1. Produktivitas minyak kelapa sawit ditentukan oleh efisiensi jalur biosintesis lipid yang dikendalikan oleh ekspresi gen kunci. Ekspresi gen biosintesis minyak yang rendah membatasi akumulasi lipid dalam biji sehingga menghambat optimalisasi hasil panen dalam skala industri. Pendekatan konvensional seperti pemupukan dan pemuliaan tanaman belum mampu meningkatkan ekspresi gen kunci secara signifikan dan membutuhkan waktu yang lama (Siregar *et al.*, 2021).

2. Sinar plasma menghasilkan spesies reaktif oksigen dan nitrogen (RONS) yang memicu respon redoks dalam sel, mengaktifasi jalur transduksi sinyal serta berkontribusi memodifikasi ekspresi gen (Bourke *et al.*, 2018). Studi pada biji gandum menunjukkan peningkatan ekspresi gen terkait biosintesis lipid hingga 1,8 kali lipat setelah pengaplikasian plasma non-termal (Ranieri *et al.*, 2020). Teknologi ini menawarkan pendekatan non-kimia yang efisien dan berkelanjutan untuk mengoptimalkan akumulasi minyak dalam biji kelapa sawit.

4. Penelitian ini merupakan inovasi pertama yang memanfaatkan sinar plasma dan POC dengan mempercepat akumulasi minyak melalui mekanisme molekuler yang spesifik, meningkatkan efisiensi metabolisme lipid serta solusi adaptif dan berkelanjutan dalam mendukung daya saing industri kelapa sawit di tingkat global.

3. Pupuk organik cair (POC) mengandung senyawa bioaktif dan mikroorganisme yang mengaktifasi jalur metabolisme lipid serta meningkatkan ekspresi gen biosintesis minyak. Aplikasi POC terbukti meningkatkan enzim kunci sintesis asam lemak (ekspresi gen ACCase dan KASII) dan mempercepat akumulasi minyak dalam biji kelapa sawit hingga 1,5 kali lipat (Khan *et al.*, 2021; Siregar *et al.*, 2023).



Cold Atmospheric Pressure Plasma (CAPP)

Produksi Reactive Oxygen and Nitrogen Species (RONS)

Modifikasi Ekspresi Gen Biosintesis Minyak

Peningkatan Akumulasi Minyak Kelapa Sawit

METODOLOGI RISET



Lokasi penelitian

1. Laboratorium Plasma Departemen Fisika dan Laboratorium Biologi, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro, Semarang.
2. Instalasi Pengujian dan Penerapan Standar Instrumen Pertanian (IP2SIP) Ungaran,



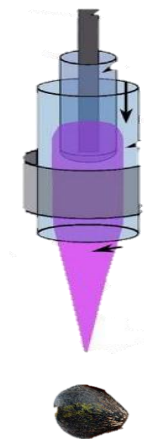
Biji Kelapa sawit varietas Tenera diperoleh dari PPKS Badan Penelitian Marihat Medan, Sumatra Utara



Seleksi Biji Kelapa sawit metode perendaman menggunakan air



Penimbangan Benih Kelapa sawit



Pengaplikasian Radiasi Sinar Plasma bertegangan elektromagnetik 11 V DC arus 50 mA

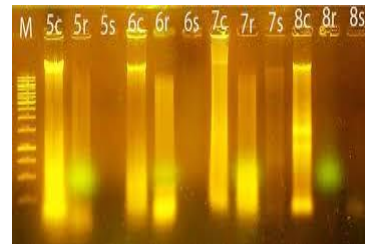
Open Innovation BGA Tahun 2025



Analisis Data dan Publikasi



Penyemaian Benih Kelapa sawit



Analisis data Ekspresi Gen



Pengaplikasian POC perendaman 6 jam

METODOLOGI RISET

Parameter :

Ekspresi Gen Biosintesis Minyak
(*RT-qPCR, target gen ACCase, KASII, WRI1*)

Ekstraksi RNA

Sintesis cDNA

RT-qPCR

Analisis Data

Tahapan
Pelaksanaan:

Perubahan Epigenetik
(*metilasi DNA dan modifikasi histon*)

Isolasi Nuklei & Fragmentasi
Kromatin

Metilasi DNA (Bisulfite-Seq,
MSP)

Analisis Data

Akumulasi Lipid dalam Biji
(*analisis GC-MS*)

Pengeringan dan
Penghalusan Sampel

Ekstraksi Lipid

Transesterifikasi
(Metilasi Asam Lemak)

Injeksi Sampel ke GC-MS

Analisis Data

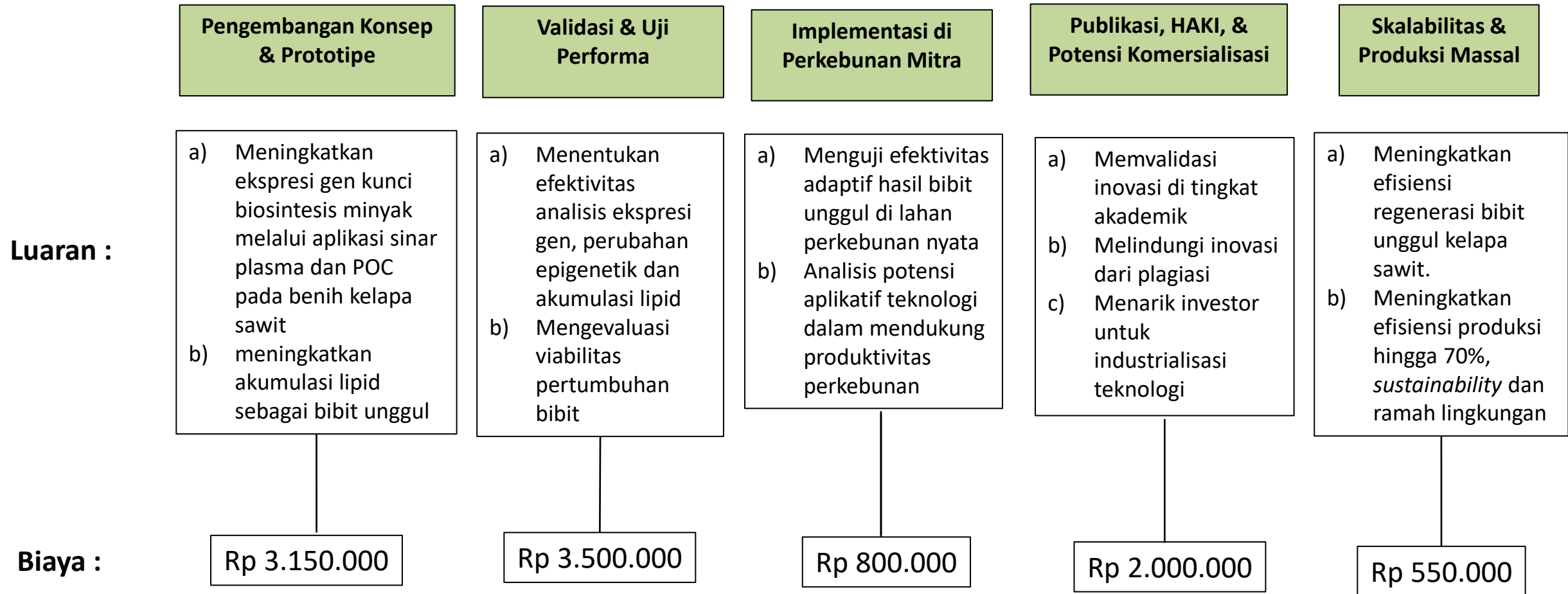
**Viabilitas dan Laju
Perkecambahan Benih**

Persentase Kecambah
(%)

Waktu Berkecambah
(hari)

Analisis Data

BIG PICTURE RISET



GANTT CHART RISET

Kegiatan	Minggu ke-											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Persiapan Alat & Bahan												
Perlakuan Sinar Plasma dan POC												
Pengamatan Parameter Awal												
Analisis Ekspresi Gen												
Analisis Epigenetik												
Analisis Lipid (GC-MS)												
Evaluasi Pertumbuhan Bibit												
Analisis Data												
Publikasi												

LUARAN RISET

Luaran Proposal	Deskripsi & Keunggulan
Teknologi Stimulasi Genetik Plasma-POC	1. Metode presisi pertama yang menginduksi ekspresi gen biosintesis minyak pada biji kelapa sawit melalui kombinasi sinar plasma dan POC bioaktif 2. Mempercepat perkecambahan sekaligus meningkatkan potensi minyak sejak tahap awal tanam
Benih Kelapa Sawit Berbasis Stimulasi Genetik	1. Menghasilkan benih unggul dengan ekspresi gen minyak lebih aktif 2. Meningkatkan efisiensi produksi tanpa rekayasa genetik 3. Mempercepat fase perkecambahan hingga 40%
Integrasi Plasma-POC dalam Optimalisasi Sintesis Minyak	1. Pengembangan SOP berbasis biomolekuler untuk meningkatkan produksi minyak dari tingkat genetic dan menjadikan metode ini replikatif, efisien dan mudah diterapkan di industri perbenihan sawit
Metode Bio-Stimulasi Genetik untuk Percepatan Pertumbuhan dan Sintesis Minyak	1. Model berbasis molecular marker dan fisiologi tanaman yang mampu meningkatkan efisiensi produksi minyak tahap awal serta menjawab tantangan produktivitas sawit masa depan.
Inovasi Disruptif untuk Industrialisasi Benih Sawit Berbasis Teknologi	1. Teknologi pertama yang mengoptimalkan ekspresi gen minyak tanpa manipulasi genetik 2. Mempercepat produksi benih unggul dengan pendekatan biomolekuler berbasis plasma dan POC 3. Solusi industri yang scalable, dapat diterapkan langsung dalam perbenihan sawit skala besar 4. Meningkatkan daya saing sawit Indonesia melalui optimalisasi produktivitas dari tahap awal sampai akhir masa tanam

RENCANA ANGGARAN RISET

Rincian	Satuan	Qty	Harga	Total
1. Bahan dan Peralatan				3.150.000
Benih Kelapa Sawit	Butir	150	7.000	1.050.000
Pupuk Organik Cair	Liter	3	100.000	300.000
Media Tanam (Tanah dan Sekam)	Pcs	30	40.000	1.200.000
Pestisida	Liter	5	50.000	250.000
Polibag	Pcs	30	5.000	150.000
2. Laboratorium dan Pengujian				3.500.000
Alat Radiasi Plasma (sewa)	Rp	-	1.000.000	1.000.000
Instalasi & Pengujian Ekspresi Gen (qPCR, RT-PCR, Western Blot)	Rp	-	2.500.000	2.500.000
3. Operasional dan Transportasi				2.800.000
Transportasi ke lokasi penelitian	Rp	-	800.000	800.000
Biaya dokumentasi dan publikasi	Rp	-	2.000.000	2.000.000
4. Lainnya				550.000
ATK dan keperluan administrasi	Rp	-	550.000	550.000
TOTAL				10.000.000

DAMPAK RISET (FINANCIAL & NON FINANCIAL)

Dampak Finansial	Dampak Non Finansial
Analisis Cost Saving dari Implementasi Riset 1. Stimulasi ekspresi gen biosintesis minyak meningkatkan kandungan minyak per biji hingga 15%, menghasilkan potensi kenaikan pendapatan dari minyak sawit mentah (CPO) per hektar. 2. Penerapan sinar plasma dan POC mengurangi biaya perawatan bibit hingga 30%, menggantikan metode konvensional berbasis bahan kimia yang mahal dan kurang efisien. 3. Peningkatan kualitas bibit sawit menghasilkan TBS dengan kadar minyak lebih tinggi, mempercepat panen pertama, serta meningkatkan daya saing ekspor minyak sawit bersertifikat ISPO/RSPO. 4. Total investasi implementasi teknologi lebih rendah dibandingkan metode rekayasa genetik tradisional, dengan waktu pengembalian investasi (Payback Period < 2 tahun).	Analisis Dampak dari Implementasi Riset 1. Memiliki ketahanan fisiologis lebih baik, mengurangi kegagalan perkebunan akibat faktor biotik dan abiotik. 2. Reduksi penggunaan bahan kimia sintetis menurunkan jejak karbon industri sawit, meningkatkan kualitas tanah, dan mengurangi pencemaran sumber air akibat residu pupuk anorganik. 3. Teknologi ini selaras dengan kebijakan keberlanjutan ISPO dan RSPO, meningkatkan daya saing industri sawit Indonesia dan mempercepat akses ke pasar internasional yang lebih ketat dalam regulasi lingkungan.
Komponen Analisis Benefit 1. Kenaikan profitabilitas per hektar melalui peningkatan produksi minyak sawit mentah (CPO) hingga 15%. 2. Pengurangan biaya produksi hingga 30%, mengurangi ketergantungan pada bahan kimia mahal dan meningkatkan efisiensi operasional. 3. Lebih cepat panen, hasil lebih tinggi, dan ekspor lebih kompetitif dengan sertifikasi ISPO/RSPO. 4. Payback Period < 2 tahun, memberikan pengembalian modal cepat dibandingkan metode rekayasa genetik tradisional.	Analisis Risiko (Pencegahan) 1. Bibit berkualitas tinggi dengan vigor optimal memiliki ketahanan lebih baik terhadap infeksi dan stres lingkungan. 2. Stimulasi genetik meningkatkan toleransi bibit terhadap kekeringan, banjir, dan suhu ekstrem, mengurangi kerugian akibat perubahan iklim. 3. Penggunaan POC meningkatkan keseimbangan mikrobiota tanah, mempercepat dekomposisi bahan organik, dan meningkatkan serapan hara oleh akar tanaman. 4. Teknologi ini mengurangi kebutuhan pembukaan lahan baru, menekan potensi kebakaran akibat deforestasi, serta menjaga keseimbangan ekosistem alami.



Terimakasih

Open Innovation BGA Tahun 2025

