



“Meningkatkan Produktivitas Kelapa Sawit dengan Menekan Kehilangan Hasil akibat Ganoderma Menggunakan Teknologi Spray Induce Gene Silencing (SIGS)”

Project Leader : Dr. Mimi Sutrawati

Team Project :

- 1. Deri Gustian, M. Sc**
- 2. Dr. Apri Andani**
- 3. Dr. Sura Menda Ginting**



TUJUAN RISET

- Mengendalikan infeksi Ganoderma melalui inaktivasi gen pathogenesis Ganoderma dengan *Spray Induce Gene Silencing (SIGS)*

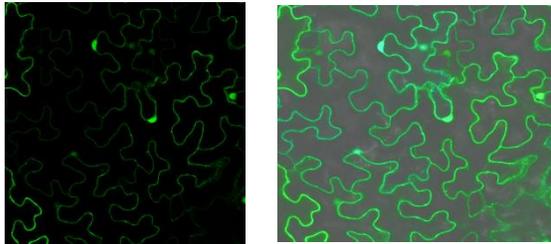
JUSTIFIKASI RISET

- Salah satu kendala utama pada kelapa sawit adalah penyakit busuk Ganoderma. *G. boninense* umumnya merupakan penyebab penyakit busuk batang bawah, sedang *G. Zonatum* sebagai penyebab penyakit busuk batang atas.
- Selama ini beberapa strategi pengendalian yang telah dilakukan yaitu sanitasi, penggunaan agens antagonis *Trichoderma*, dan mikoriza.
- Pengendalian penyakit Ganoderma konvensional, seperti penggunaan fungisida, tidak sepenuhnya efektif dan dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan
- Diperlukan inovasi pengendalian Ganoderma yang spesifik, dan efektif serta ramah lingkungan.
- RNA silencing atau knockdown gen menggunakan dsRNA merupakan metode yang menginaktifkan ekspresi gen-gen tertentu dalam patogen, mengganggu proses biologi penting seperti pertumbuhan, patogenisitas, dan reproduksi patogen.
- Beberapa studi menunjukkan bahwa dsRNA spray dapat menghambat pertumbuhan jamur pada tanaman lain, seperti *Colletotrichum orbiculare*, namun pengujian terhadap Ganoderma masih terbatas.
- Qiao et al. (2021) Efektivitas SIGS sangat bergantung pada kemampuan penyerapan dsRNA jamur patogen, penyerapan dsRNA yang tinggi oleh patogen, dapat menekan losses hingga mencapai 90% (10% cost avoidance).
- Efektivitas penyerapan dsRNA oleh Ganoderma perlu diteliti lebih lanjut, terutama dalam pengendaliannya pada tanaman sawit.

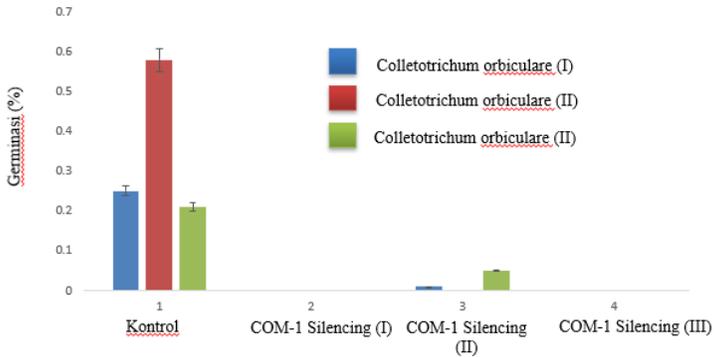


JUSTIFIKASI RISET

Preliminary riset yang kami lakukan menunjukkan bahwa SIGS memiliki potensi dalam menekan patogenik jamur pada tanaman. **Preliminary riset I. Identifikasi Gen Conidial Morphogy 1 (COM-1) pada jamur *Colletotrichum orbiculare***

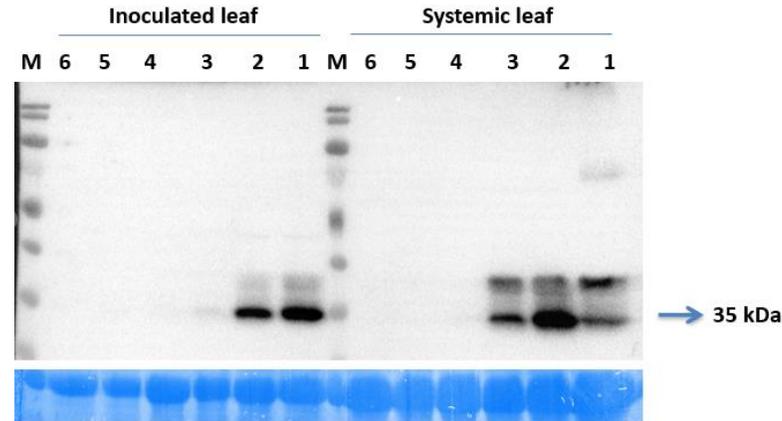


A. COM-1 Silencing **B.** Kontrol



Berdasarkan kedua gambar di atas dapat dilihat bahwa gen COM-1 sangat penting bagi jamur *Colletotrichum orbiculare*. Pada gambar A, genom jamur digabungkan dengan protein GFP, pada jamur yang dilakukan COM-1 silencing, green fluorescence sangat sedikit yang terlihat dibandingkan control, senada dengan persen germinasi pada jamur yang juga turun pada sampel COM-1 silencing.

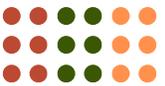
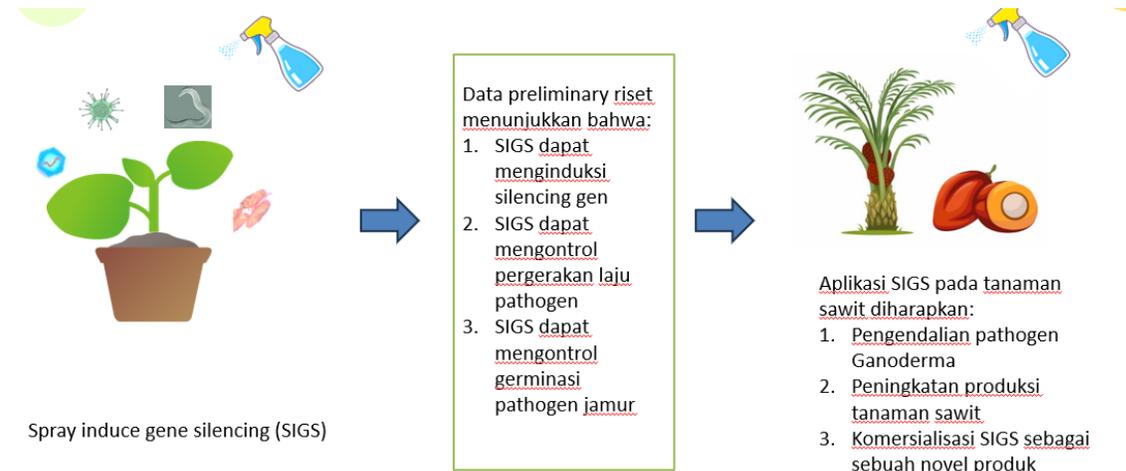
Preliminary riset II. Cek ekspresi Gen Conidial Morphogy 1 (COM-1) pada jamur *Colletotrichum orbiculare* setelah silencing (*Western Blot analysis*)



1. Kontrol 1
2. Kontrol 2
3. Kontrol 3
4. COM-1 Silencing (1)
5. COM-1 Silencing (2)
6. COM-1 Silencing (3)

M: Protein Marker

Berdasarkan hasil preliminary data di atas dapat disimpulkan bahwa penyemprotan dsRNA yang telah dimodifikasi dapat memberikan hasil silencing maksimal. Ekspresi COM-1 pada kolom 4,5 dan 6 tidak dapat dideteksi akibat silencing.



BIG PICTURE RISET

	2025	2026	2027
LUARAN	<ul style="list-style-type: none">• PROTOTIPE• PUBLIKASI• HaKI dan PATEN	<ul style="list-style-type: none">• PRODUK• UJI SKALA LAPANG• PUBLIKASI	<ul style="list-style-type: none">• PRODUKSI PRODUK• UJI SKALA LAPANG• PUBLIKASI
BIAYA	Rp. 300.000.000	Rp. 500.000.000	Rp. 500.000.000



METODOLOGI RISET

4. Pengujian SIGS

1. Pengujian penyerapan dsRNA oleh daun sawit
2. Pengujian penyerapan dsRNA oleh pathogen
3. Pengujian silencing melalui infeksi virus



Pada tahap ini akan dilakukan evaluasi pada pembibitan sawit (nursery)



Evaluasi gene:

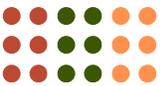
1. Pengecekan ekspresi gen
2. Pengecekan ekspresi protein
3. Pengecekan interaksi dengan gen lainnya (gen pada Ganoderma)

Evaluasi pathogen :

1. Pengecekan pertumbuhan jamur
2. Pengecekan pergerakan jamur melalui mikroskop confocal
3. Pengecekan germinasi jamur

GANTT CHART RISET

Aktivitas	April-Mei	Juni-Juli	Agust-Sept	Okt-Nov	Des
Identifikasi gen penting Ganoderma	➡				
Identifikasi virus untuk media silencing		➡			
Kontruksi vektor		➡			
Pengujian SIGS			➡	➡	
Penyusunan Laporan dan artikel					➡



LUARAN RISET

Prototipe:
formula SIGS
untuk gene
silencing pada
Ganoderma

Publikasi :
J Plant Disease
(Scopus Q1)
<https://apsjournals.apsnet.org/journal/pdis>

HaKi dan
Paten



RENCANA ANGGARAN RISET

Rincian	Satuan	Kuantitas	Harga	Total
1. Honorarium				
Project Leader	Rp	1	16,000,000	16,000,000
Anggota Project	Rp	3	14,000,000	42,000,000
				58,000,000
2. Biaya Bahan				
Identifikasi gen penting Ganoderma				
Plant/Fungi DNA Isolation Kit, 50 Preps	paket	1	7,000,000	7,000,000
Primer	pasang	6	350,000	2,100,000
GoTaq(R) Green Master Mix, 100 Reactions	pack	2	1,300,000	2,600,000
DNA/RNase free deionized water 100 ml	botol	1	600,000	600,000
agarose 500 g	botol	1	1,200,000	1,200,000
TBE buffer 10x, 1000 ml	botol	2	2,800,000	5,600,000
Diamond DNA Dye	botol	1	2,800,000	2,800,000
tube pcr isi 1000	pack	1	550,000	550,000
tube 1.5 ml isi 1000	pack	1	450,000	450,000
mikrotips 10 mikro	pack	1	350,000	350,000
mikrotips 100 mikro	pack	1	350,000	350,000
mikrotips 1000 mikro	pack	1	450,000	450,000
gloves	pack	1	85,000	85,000
N2 liquid nitrogen	containe	1	750,000	750,000
				24,885,000

Western blot				
acrylamide gel	pack	1	4,000,000	4,000,000
buffer running, 1000 ml	botol	1	3,500,000	3,500,000
Sodium dodecyl sulfat	botol	1	2,800,000	2,800,000
EDTA	botol	1	3,000,000	3,000,000
NITROCEL MEMB 0.45um, 9x12cm, 10PK	pack	1	5,000,000	5,000,000
Phosphate-Buffered Saline 10x, 1000 ml	botol	1	2,900,000	2,900,000
Tris-Buffered Saline, 10x, 1000 ml	botol	1	2,700,000	2,700,000
Tween-20, 100 ml	botol	1	800,000	800,000
pewarna protein	botol	1	2,800,000	2,800,000
Bovine Serum Albumin,100 g	botol	1	3,500,000	3,500,000
Substrat Alkaline Phosphatase (AP)	botol	1	2,500,000	2,500,000
antisera	botol	1	5,500,000	5,500,000
				39,000,000



RENCANA ANGGARAN RISET

Perakitan Infectious clone virus					
pCAMBIA0380 vector	pack	1	1,500,000	1,500,000	
agarose 500 g	botol	1	1,200,000	1,200,000	
TBE buffer 10x, 1000 ml	botol	1	3,150,000	3,150,000	
tube pcr isi 1000	pack	2	550,000	1,100,000	
tube 1.5 ml isi 1000	pack	1	450,000	450,000	
mikrotips 10 mikro	pack	1	350,000	350,000	
mikrotips 100 mikro	pack	1	350,000	350,000	
mikrotips 1000 mikro	pack	1	390,000	390,000	
gloves	pack	1	85,000	85,000	
DNA Cleanup	pack	1	2,000,000	2,000,000	
restriction enzyme digestion	pack	2	2,000,000	6,000,000	
Primer	pack	6	350,000	3,000,000	
					19,575,000
Konstruksi vektor					
pSIM24 Vektor	pack	2	1,500,000	3,000,000	
agarose 500 g	botol	1	1,200,000	1,200,000	
tube pcr isi 1000	pack	2	550,000	1,100,000	
tube 1.5 ml isi 1000	pack	1	450,000	450,000	
mikrotips 10 mikro	pack	1	350,000	350,000	
mikrotips 100 mikro	pack	1	350,000	350,000	
mikrotips 1000 mikro	pack	1	390,000	390,000	
gloves	pack	1	85,000	85,000	
DNA Cleanup	pack	1	2,000,000	2,000,000	
restriction enzyme digestion	pack	2	2,000,000	4,000,000	
Primer	pack	6	500,000	3,000,000	
					15,925,000

Pengujian SIGS					
Y2H vector (bait and prey)	pack	1	5,000,000	5,000,000	
Yeast Growth Media	botol	1	700,000	700,000	
Agrobacterium GV3101	pack	1	200,000	200,000	
Ganoderma selective medium, 250 g	botol	1	2,340,000	2,340,000	
PDA medium (SIGMA) 250 g	botol	1	3,900,000	3,900,000	
					12,140,000
3. Biaya Jasa					
Sequencing	sampel	20	1,000,000	20,000,000	20,000,000
analisis HPLC	sampel	10	500,000	5,000,000	5,000,000
Biaya publikasi jurnal terindeks Scopus (Q1)	artikel	1	20,000,000	20,000,000	20,000,000
Perjalanan					
Perjalanan Uji Sampel ke BGA Kalimantan Tengah	PP	3	7,000,000	21,000,000	
Akomodasi	OM	12	800,000	9,600,000	
Perjalanan Uji Lab ke Taiwan	PP	2	8,000,000	16,000,000	
Akomodasi	OM	10	1,200,000	12,000,000	
					58,600,000
JUMLAH ANGGARAN YANG DIUSULKAN					300,000,000



DAMPAK RISET (FINANCIAL & NON FINANCIAL)

FINANSIAL

POTENSI SAVING:

(Gano menyebabkan Loss hingga **40%**). Efektivitas SIGS $\pm 90\%$.

1. Potensi Gross Profit: Rp **49.920.000,-**/Ha/Tahun (Asumsi Harga konstan Rp2000/Kg dan Produktivitas 23 Ton/Ha/Tahun; **96%** Batang Sehat).

2. Potensi Cost Avoidance: **90%** Biaya Fungisida bisa dihindari.

Biaya perbanyak Plasmid **5-10%** dari Biaya Fungisida.

3. Potensi Profit: Rp **40.572.000** /Ha/Tahun.

ANALISIS BENEFIT:

1. PAYBACK PERIOD

Asumsi Investasi SIGS Rp 300 juta; pada kondisi normal, membutuhkan lahan **7,5 Ha** TM untuk menutup investasi SIGS dalam jangka waktu **1 tahun**.

2. RASIO B/C

4,34 (Menguntungkan; setiap Rp 1 biaya produksi, mampu menghasilkan profit sebesar Rp **4,34**)

NON FINANSIAL

ANALISA RISIKO:

Salah satu risiko utama dari pendekatan SIGS adalah ketidakpastian terkait efektivitas jangka panjangnya. Jika patogen Ganoderma berkembang untuk menghindari efek dari teknik silencing gen, maka pengendalian penyakit mungkin tidak lagi efektif dan memerlukan pengembangan ulang atau penyesuaian teknologi.

DAMPAK LINGKUNGAN:

Dampak positif pendekatan Spray Induced Gene Silencing (SIGS) yaitu: **mengurangi ketergantungan pada pestisida kimia** yang dapat merusak lingkungan.

SIGS dapat membantu **menjaga keberlanjutan** ekosistem di sekitar perkebunan kelapa sawit.

Pengurangan polusi kimia di sekitar tanaman akan berdampak positif pada flora dan fauna lokal, termasuk serangga yang bermanfaat, serangga penyerbuk, mikroorganisme tanah, serta spesies yang mungkin terdampak oleh pestisida sintetik.

DAMPAK NEGATIF:

Meskipun SIGS dirancang untuk menargetkan gen spesifik patogen, ada kemungkinan bahwa silencing gen pada Ganoderma dapat berinteraksi dengan organisme non-target.

Hal ini perlu dianalisis lebih lanjut untuk memastikan tidak ada dampak yang merugikan terhadap spesies lain di ekosistem.

Bisa dilakukan pengujian misalkan terhadap aktivitas serangga penyerbuk.

ANALISA ASPEK LEGAL

SIGS tidak termasuk dalam kategori GMO secara langsung, karena tidak ada perubahan permanen pada gen tanaman. Namun, penggunaannya tetap harus mengikuti peraturan dan UU yang berlaku.



Terimakasih

Open Innovation BGA Tahun 2025

