



“Aplikasi Cendawan *Dark Septate Endophytes* (DSE) Unggul untuk Meningkatkan Hasil Minyak Kelapa Sawit dan Analisis Interaksi Simbiotiknya Berbasis Metagenomik dan Metabolomik”

Project Leader : Surono, S.P., M.Agr., Ph.D.

Pusat Riset Mikrobiologi Terapan, BRIN

Project Team:

- 1. Prof. Hamim (IPB University)**
- 2. Nurin Widyani, S.Hut., M.T. (BRIN)**
- 3. Kartika Sari, S.TP., M.Si. (IPB University)**
- 4. Musyadik, M.Geo. (BRIN)**
- 5. Fazriani Batubara, S.P. (IPB University)**



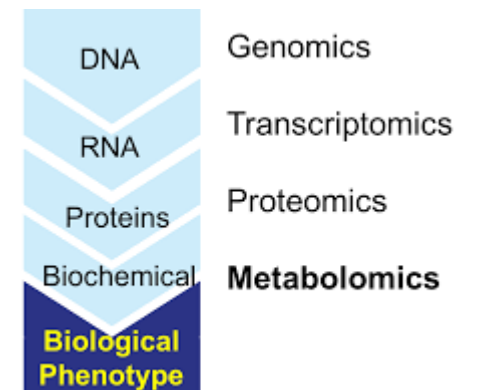
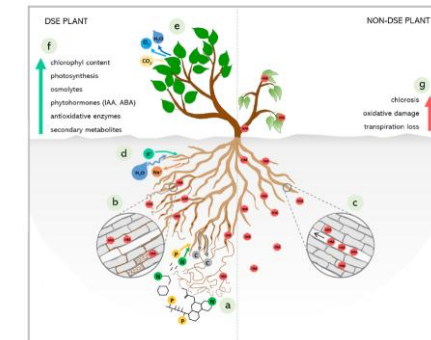
TUJUAN RISET

Kelapa sawit merupakan komoditas perkebunan strategis bagi Indonesia, namun produktivitasnya masih menghadapi berbagai faktor penghambat seperti kualitas lahan yang rendah, serangan hama penyakit, dan perubahan iklim.

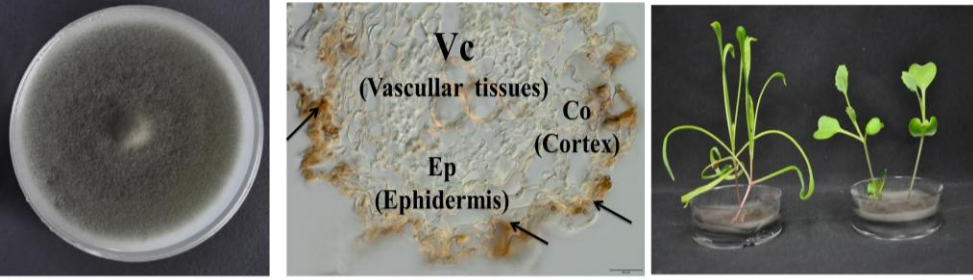
Untuk mengatasi permasalahan ini, aplikasi cendawan *Dark Septate Endophytes* (DSE) unggul menawarkan solusi inovatif. Aplikasi cendawan DSE bertujuan untuk meningkatkan penyerapan unsur hara dan metabolit sekunder, memacu toleransi stres lingkungan, dan melindungi dari hama dan penyakit, sehingga berpotensi meningkatkan hasil minyak kelapa sawit secara optimum.

Analisis metagenomik dan metabolomik dalam interaksi DSE dan tanaman kelapa sawit bertujuan untuk memahami lebih dalam mekanisme yang terjadi dan berdampak pada komposisi mikrobioma tanah-tanaman dan senyawa-senyawa metabolit dalam interaksi simbiotik tersebut sehingga mampu meningkatkan hasil minyak kelapa sawit secara berkelanjutan.

Inovasi ini tidak hanya berpotensi meningkatkan produktivitas kelapa sawit, tetapi juga bertujuan mendukung praktik perkebunan kelapa sawit berkelanjutan, selaras dengan visi BGA 2025 untuk mendorong inovasi yang berdampak positif bagi ekonomi dan lingkungan (*circular green economy*).



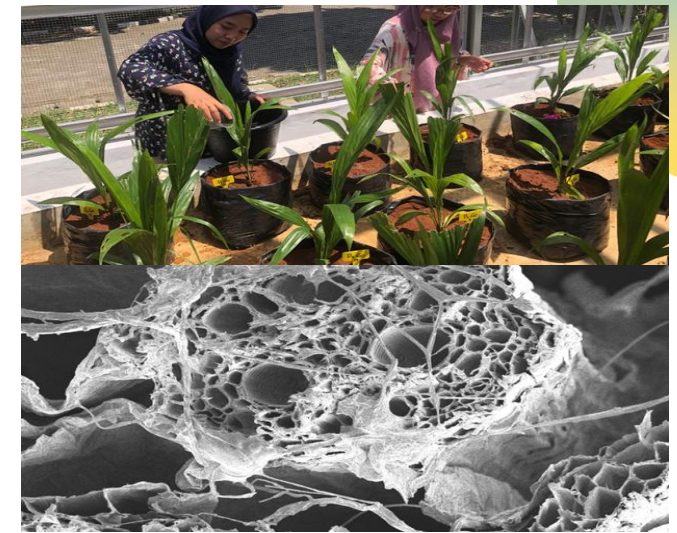
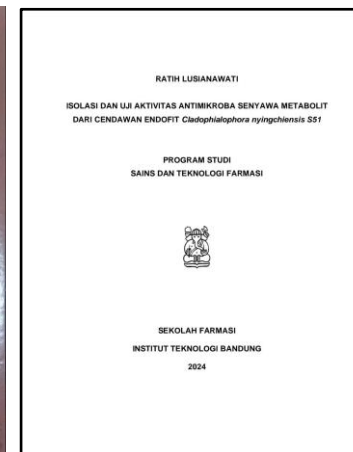
JUSTIFIKASI RISET



Surono (2017)

- Cendawan DSE dilaporkan mampu bersimbiosis dengan lebih dari 600 spesies tanaman baik tanaman mikoriza maupun tanaman non-mikoriza, termasuk tanaman kelapa sawit.
- Akan tetapi riset biodiversitas dan aplikasi DSE di wilayah tropis seperti Indonesia masih sangat terbatas dibanding mikroba lainnya seperti mikoriza, *Trichoderma*, *Rhizobium*, dan lainnya.

- Sejak tahun 2018-2025, Surono dan Tim terus melakukan penelitian dan telah menghasilkan 14 Laporan Skripsi, 7 Tesis, 2 Disertasi, 16 kegiatan riset DSE, dan 18 publikasi ilmiah yang membuktikan bahwa DSE mampu meningkatkan ketahanan dan adaptasi tanaman inangnya, termasuk tanaman kelapa sawit terhadap cekaman biotik (hama dan penyakit), serta cekaman abiotik (kemasaman tanah, kekeringan, logam berat).
- Berdasarkan hasil-hasil riset DSE tersebut, kami berhipotesis bahwa DSE berpotensi besar untuk meningkatkan hasil minyak kelapa sawit secara berkelanjutan.



- Pembuktian DSE mampu meningkatkan pertumbuhan dan ketahanan bibit kelapa sawit terhadap cekaman kekeringan dan serangan *Ganoderma boninense* di skala rumah kaca sudah kami lakukan dengan mendapatkan 3 strain DSE terpilih.
- Proposal penelitian DSE yang diajukan ke PT. BGA ini merupakan penelitian *original* dan belum ada penelitian sebelumnya yang menggunakan cendawan DSE unggul di lapangan untuk meningkatkan hasil minyak kelapa sawit dan menganalisis interaksi simbiotiknya berbasis metagenomik dan metabolomik.

BIG PICTURE RISET

Tahun 2025

- Prototipe formula pupuk hayati DSE untuk meningkatkan produktivitas dan hasil minyak kelapa sawit
- Publikasi Internasional
- Paten

Rp 249.916.660

Tahun 2026

- Implementasi inovasi pupuk hayati DSE secara multi lokasi di Perkebunan Kelapa Sawit PT. BGA
- Formulasi lanjutan dan produksi produk skala massal/industri
- Publikasi Internasional
- Paten

Rp 450.000.000

Tahun 2027

- Scalability produk pupuk hayati DSE
- Pengembangan lanjutan dan penyebaran/pemasaran produk pupuk hayati DSE peningkat produktivitas dan hasil minyak kelapa sawit

Rp 1.000.000.000

LUARAN

BIAYA

METODOLOGI RISET



Tahap 1:
Penyiapan inokulan DSE *Cladophialophora yingchiensis* S.51, *Diaporthe pandanicola* TM1 dan *Cladophialophola sp.* PR6 di laboratorium Mikologi dan Genomik BRIN dan Laboratorium RnD PT. BGA



Tahap 2
Aplikasi lapangan: Evaluasi Interaksi DSE dengan Tanaman Kelapa Sawit (Morfologi, kolonisasi akar) di Perkebunan Kelapa Sawit PT. BGA



Fig. 1. LC/MS equipment
https://www.mst.or.jp/Portals/0/en/en_lcms.html

Tahap 3
Profiling metagenomik (NGS) dan metabolomik (LCMS/MS) di BRIN



Tahap 4
Karakterisasi mutu CPO di Laboratorium RnD PT. BGA

1. Kadar Asam Lemak Bebas (AOCS Ca 5a-40 2009)
2. Kadar Air (BSN 2006)
3. Komposisi Fraksi Asilgliserol (AOCS Cd 11b-91 2017)
4. Total P dan Fe (ASTM D5185)
5. Total Karoten (PORIM 1995)
6. DOBI (PORIM 1995)
7. Warna (AOCS Cc 13e-92)



Catatan:

- DSE *Cladophialophora nyingchiensis* S.51 berasal dari tanaman kelapa sawit di Perkebunan kelapa sawit Jawa Barat
- Diaporthe pandanicola* TM1 berasal dari tanaman kelapa sawit di Perkebunan kelapa sawit Sumatera Utara
- Cladophialophola sp.* PR6 berasal dari tanaman kelapa sawit di Perkebunan kelapa sawit Kalimantan Tengah/PT. BGA



Tahap 5
Integrasi data, penulisan laporan, draft publikasi dan paten Rekomendasi produksi dan pengembangan produk lanjutan



Produk Pupuk Hayati DSE untuk Peningkat Produktivitas dan Hasil Minyak Kelapa Sawit

Desain Blok Percobaan

No PKK	Hektar 1				Hektar 2				Hektar 3				Hektar 4				Hektar 5			
	Baris 1	Baris 2	Baris 3	Baris 4	Baris 5	Baris 6	Baris 7	Baris 8	Baris 9	Baris 10	Baris 11	Baris 12	Baris 13	Baris 14	Baris 15	Baris 16	Baris 17	Baris 18	Baris 19	Baris 20
	Blok 1				Blok 2				Blok 3				Blok 4				Blok 5			
	F1	F2			F2	F1			F1	F2			F1	F2			F2	F1		
1																				
2																				
3																				
4																				
5																				
6																				
7																				
8																				
9																				
10																				
11																				
12																				
13																				
14																				
15																				
16																				
17																				
18																				
19																				
20																				
21																				
22																				
23																				
24																				
25																				
26																				
27																				
28																				
29																				
30																				
31																				
32																				
33																				
34																				
35																				

Perlakuan Percobaan (*Split Block Design*)

- **Faktor Pertama:** Dosis Pupuk NPK (50% dan 100% disesuaikan rekomendasi pemupukan PT. BGA)
- **Faktor Kedua:**
 1. Tanpa DSE (Kontrol),
 2. DSE S.51,
 3. DSE TM1,
 4. DSE PR6,
 5. Konsorsium S.51, TM1, PR6

Ulangan sebanyak **5 kali** untuk setiap perlakuan

Tanaman target: Tanaman kelapa sawit TM1 umur 3 tahun

Lokasi penelitian: Perkebunan Kelapa Sawit PT. BGA

Keterangan:

	F1	Dosis Pupuk 50%
	F2	Dosis Pupuk 100%
	D0	Kontrol
	D1	DSE S.51
	D2	DSE TM1
	D3	DSE PR6
	D4	Konsorsium DSE S.51, TM1, dan PR6



GANTT CHART RISET



LUARAN RISET

1

Prototipe:

- Prototipe formula DSE yang telah dioptimalkan untuk aplikasi pada tanaman kelapa sawit di lapangan.
- Media pembawa inokulan DSE spesifik untuk diproduksi skala *pilot plan* dan industri.

2

Produk:

- **Pupuk Hayati DSE:** Peningkatan produktivitas dan hasil minyak kelapa sawit dari aplikasi langsung produk pupuk hayati berbasis DSE.
- **Database Metagenomik dan Metabolomik DSE:** Katalog genetik dan metabolit utama dari interaksi DSE – tanaman kelapa sawit.
- **Panduan Aplikasi DSE:** Buku panduan atau SOP (*Standard Operating Procedure*) aplikasi DSE pada budidaya kelapa sawit di lapangan.

3

Sistem:

- **Sistem Produksi Massal DSE:** Protokol/teknologi produksi massal DSE yang efisien dengan mempertahankan viabilitas dan efektivitasnya.
- **Sistem Monitoring Simbiosis DSE:** Sistem berbasis bioinformatika yang menganalisis interaksi DSE – kelapa sawit, menggunakan data metagenomik dan metabolomik.
- **Sistem Pemantauan Keberlanjutan DSE di Perkebunan:** Sistem yang mengintegrasikan aplikasi DSE dengan teknik pemantauan keberlanjutan lingkungan.

4

Model:

- **Model Interaksi Simbiotik DSE – Kelapa Sawit:** Peran DSE meningkatkan produktivitas dan hasil minyak kelapa sawit dengan representasi data metagenomik dan metabolomik.
- **Model Efisiensi Serapan Nutrisi oleh DSE:** Memahami bagaimana DSE meningkatkan efisiensi serapan hara dan hasil minyak kelapa sawit
- **Model Pengaruh DSE terhadap Mikrobioma Tanah dan Rhizosfer:** Penggambaran perubahan mikrobioma tanah setelah aplikasi DSE dengan Model Ekologis.
- **Model Optimasi Aplikasi DSE di Lahan Perkebunan:** menentukan dosis, waktu, dan metode aplikasi terbaik dari DSE untuk berbagai kondisi tanah dan iklim

RENCANA ANGGARAN RISET

Rincian	Sat	Qty	Harga	Total
1. Honorarium	Rp.	16	2.000.000	32.000.000
2. Biaya Bahan	Rp.	20	-	43.483.610
3. Biaya Jasa	Rp.	6	-	89.750.000
4. Biaya alat	Rp.	42	-	34.859.050
5. Perjalanan dinas	Rp.	4	-	49.824.000
Total				249.916.660

Untuk memperoleh informasi terkait rencana anggaran secara lebih lengkap, silakan akses tautan berikut ini:

1. Honorarium : https://docs.google.com/spreadsheets/d/1GqUkzfejzx_DlpykezeNm5SeaFyhpgf8SJisapCXV_U/edit?gid=0#gid=0
2. Biaya bahan : <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1nq1dZzXJZZ8iHbNcuqzN9YeTXOBxjj1guymzMtRuC5U/edit?usp=sharing>
3. Biaya jasa : <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1M3AKL7XShYXHz4IIOKyH-YCKOioyBhKmyDdEA3eChj8/edit?usp=sharing>
4. Biaya alat : <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1u7FuNJtZH2ezdDqfNJMZwBNOqzN7KIOFrFRmzHicHo/edit?usp=sharing>
5. Perjalanan dinas : <https://docs.google.com/spreadsheets/d/18x-OAJHmCBuxiWa1L3cxjkScilArOKqRKJfMwbcpUKw/edit?usp=sharing>

DAMPAK RISET (FINANCIAL & NON FINANCIAL)

Dampak Financial



Peningkatan produksi
hingga 15%



Peningkatan Oil Content
hingga 10%

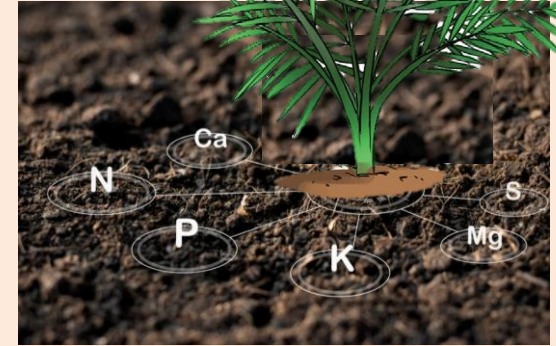


Penurunan Biaya
Pemupukan hingga 50%

Dampak Non Financial



Peningkatan ketahanan
tanaman terhadap
Ganoderma boninense
secara ramah lingkungan



Peningkatan ketersediaan
unsur hara berkelanjutan
untuk tanaman kelapa sawit



Peningkatan ketahanan dan adaptasi
tanaman kelapa sawit terhadap cekaman
kekeringan dan pH rendah

PROJECT LEADER



Surono, S.P., M.Agr., Ph.D.

Pusat Riset Mikrobiologi Terapan
Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN)

https://scholar.google.co.id/citations?hl=en&user=upynBI8AAAAJ&view_op=list_works&sortby=pubdate

<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57194166602>

https://www.researchgate.net/profile/Surono-Surono-4?ev=hdr_xprf

HP: 08131709927

Email: suro004@brin.go.id

PROJECT TEAM



Prof. Hamim
IPB University



Nurin Widyani, S.Hut., M.T.
Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN)



Kartika Sari, S.TP., M.Si.
IPB University



Musyadik, M.Geo.
Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN)



Fazriani Batubara, S.P.
IPB University



Terimakasih

Open Innovation BGA Tahun 2025

