

**KEMAMPUAN CENDAWAN *DARK SEPTATE ENDOPHYTE*
SEBAGAI AGENS BIOKONTROL *Colletotrichum* sp.
PENYEBAB PENYAKIT BERCAK DAUN PADA MALAPARI**

WULAN FITRI SAGITA



**SILVIKULTUR TROPIKA
FAKULTAS KEHUTANAN DAN LINGKUNGAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University

PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Kemampuan Cendawan *Dark Septate Endophyte* sebagai Agens Biokontrol *Colletotrichum* sp. penyebab Penyakit Bercak Daun pada Malapari” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Agustus 2026

Wulan Fitri Sagita
E4501241021



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



RINGKASAN

WULAN FITRI SAGITA. Kemampuan Cendawan *Dark Septate Endophyte* sebagai Agens Biokontrol *Colletotrichum* sp. penyebab Penyakit Bercak Daun pada Malapari. Dibimbing oleh PRIJANTO PAMOENGKAS, YUNIK ISTIKORINI, dan SURONO.

Malapari (*Pongamia pinnata* (L.) Pierre) merupakan tanaman leguminosa yang berpotensi sebagai sumber bioenergi dan rehabilitasi lahan. Namun, produksi bibitnya terkendala oleh serangan patogen *Colletotrichum* sp. yang menyebabkan penyakit bercak daun. Alternatif pengendalian serangan patogen menggunakan agens hayati, seperti cendawan *Dark Septate Endophyte* (DSE) dapat dilakukan untuk mengurangi dampak negatif akibat penggunaan fungisida sintesis. Cendawan DSE berasosiasi dengan tanaman tanpa menimbulkan penyakit dan dapat memacu pertumbuhan tanaman dalam kondisi cekaman biotik dan abiotik. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh inokulasi cendawan DSE dalam menekan serangan patogen *Colletotrichum* sp. penyebab bercak daun pada malapari, mengevaluasi respons pertumbuhan bibit malapari setelah diinokulasi DSE, serta mengkaji mekanisme DSE dalam meningkatkan pertumbuhan bibit malapari. Penelitian dilakukan secara *in vivo* menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan tujuh perlakuan yang melibatkan dua isolat DSE, yaitu *Diaporthe pandanicola* (TM) dan *Dothideomycetes* sp. (GS2). Parameter yang diamati meliputi kejadian dan keparahan penyakit, hambatan relatif, pertumbuhan bibit (panjang, diameter, jumlah daun, panjang akar), berat kering, serapan unsur hara makro (N, P, dan K), kandungan klorofil, serta kolonisasi akar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa inokulasi DSE mampu menekan perkembangan penyakit bercak daun. Isolat TM memberikan efektivitas tertinggi dengan menurunkan kejadian penyakit sebesar 45% dan keparahan penyakit sebesar 54%, serta menghasilkan nilai hambatan relatif sebesar 53,18%. DSE GS2 mampu menurunkan kejadian penyakit sebesar 22,3% dan keparahan penyakit sebesar 47% dengan nilai hambatan relatif sebesar 47,62%. Inokulasi DSE juga meningkatkan pertumbuhan tinggi, diameter, dan panjang akar secara signifikan, serta berpengaruh terhadap peningkatan berat kering dan serapan hara makro oleh bibit malapari. Isolat TM memberikan respons terbaik terhadap pertumbuhan tinggi, biomassa tajuk, serta serapan kalium. Isolat GS2 memberikan respons terbaik pada penambahan diameter batang, serta serapan nitrogen dan fosfor. Kedua isolat DSE memberikan peningkatan terhadap biomassa akar. Peningkatan pertumbuhan dan ketahanan bibit malapari terhadap serangan patogen didukung oleh kemampuan DSE TM dan GS2 dalam mengkolonisasi akar bibit malapari yang berkaitan dengan peningkatan serapan unsur hara dan respons tanaman terhadap infeksi patogen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa DSE TM dan GS2 berpotensi dikembangkan sebagai agens biokontrol untuk menurunkan serangan patogen dan meningkatkan kesehatan serta kualitas bibit malapari di persemaian.

Kata kunci: cendawan endofit, fisiologi tanaman, morfologi tanaman, kolonisasi akar, serapan hara



SUMMARY

WULAN FITRI SAGITA. The Potential of *Dark Septate Endophyte* Fungi as a Biocontrol Agent Against *Colletotrichum* sp. Induced Leaf Blight in *Pongamia pinnata*. Supervised by PRIJANTO PAMOENGKAS, YUNIK ISTIKORINI, and SURONO.

Pongamia pinnata (L.) Pierre is a leguminous plant with significant potential for bioenergy production and land rehabilitation; however, its seedling production is constrained by *Colletotrichum* sp. infection, which causes leaf spot disease. Alternative pathogen control strategies utilizing biological agents, such as Dark Septate Endophyte (DSE) fungi, are necessary to mitigate the adverse environmental impacts associated with synthetic fungicides. DSE fungi are capable of associating with host plants, thereby promoting growth under both biotic and abiotic stress conditions. This study aimed to analyze the efficacy of DSE inoculation in suppressing *Colletotrichum* sp. infection, evaluate the growth response of *P. pinnata* seedlings post-inoculation, and elucidate the mechanisms by which DSE enhances plant growth and disease resistance. An in vivo experiment was conducted utilizing a completely randomized design with seven treatments involving two DSE isolates: *Diaporthe pandanicola* (TM) and *Dothideomycetes* sp. (GS2). The observed parameters included disease incidence and severity, relative inhibition rate, seedling growth, dry weight, macronutrient (N, P, and K) uptake, chlorophyll content, and root colonization. The results demonstrated that DSE inoculation successfully suppressed the development of leaf spot disease. Isolate TM exhibited the highest efficacy, reducing disease incidence by 45% and disease severity by 54%, yielding a relative inhibition rate of 53.18%. Furthermore, isolate GS2 reduced disease incidence and severity by 22.3% and 47%, respectively, with a relative inhibition rate of 47.62%. DSE inoculation also significantly increased seedling height, stem diameter, and root length, while positively impacting dry weight and macronutrient uptake. Isolate TM induced the most favorable response in terms of height increment, shoot biomass, and potassium uptake. Meanwhile, isolate GS2 showed the most optimal results for stem diameter increment, root biomass, and phosphorus uptake. Both DSE isolates increased root biomass and phosphorus uptake. The enhancement in seedling growth and resistance to pathogen infection was supported by the ability of DSE TM and GS2 to colonize the roots of *P. pinnata* seedlings, which was associated with increased nutrient uptake and plant responses to pathogen infection. The results showed that both DSE isolates (isolates TM and GS2) have the potential to be developed as biocontrol agents to reduce pathogen infection and improve the health and quality of *P. pinnata* seedlings in nurseries.

Keywords: endophytic fungi, nutrient uptake, plant physiology, plant morphology, root colonization



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

**KEMAMPUAN CENDAWAN *DARK SEPTATE ENDOPHYTE*
SEBAGAI AGENS BIOKONTROL *Colletotrichum* sp.
PENYEBAB PENYAKIT BERCAK DAUN PADA MALAPARI**

WULAN FITRI SAGITA

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister pada
Program Studi Silvikultur Tropika

**SILVIKULTUR TROPIKA
FAKULTAS KEHUTANAN DAN LINGKUNGAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim penguji pada Ujian Thesis
1 Dr. Ir. Arum Sekar Wulandari, M.S.



Judul Tesis

: Kemampuan Cendawan *Dark Septate Endophyte* sebagai Agens
Biokontrol *Colletotrichum* sp. penyebab Penyakit Bercak Daun
pada Malapari

Nama
NIM

: Wulan Fitri Sagita
: E4501241021

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Prof. Dr. Ir. Prijanto Pamoengkas, M.Sc.F.Trop.

Pembimbing 2:

Dr. Yunik Istikorini, S.P., M.P.

Pembimbing 3:

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

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

Prof. Dr. Ir. Prijanto Pamoengkas, M.Sc.F.Trop.
NIP 19631206 198903 1 004

Dekan Fakultas Kehutanan dan Lingkungan:

Prof. Dr. Ir. Dodik Ridho Nurrochmat, M.Sc.F.Trop.IPU.
NIP 19700329 199608 1 001

Tanggal Ujian : 30 Juli 2026

Tanggal Lulus : 11 AUG 2026



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga penulis berhasil menyelesaikan penelitian dengan judul “Kemampuan *Dark Septate Endophyte* sebagai Agens Biokontrol *Colletotrichum* sp. penyebab Penyakit Bercak Daun pada Malapari”. Penelitian ini dapat selesai berkat dukungan dari berbagai pihak. Penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak berikut yang telah berjasa dalam proses penelitian dan studi penulis selama ini.

1. Bapak Muhamad Tuis Marsono, Ibu Fatimah, dan Bramantyo Bhakti Nugroho atas doa, cinta, kasih sayang, dan dukungan yang tiada henti hingga penulis bisa sampai di titik ini. Terima kasih juga kepada keluarga besar Sri Wijono dan Ngusman yang selalu mendukung dan memberikan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan studi magister ini.
2. Komisi pembimbing, Prof. Dr. Ir. Prijanto Pamoengkas, M.Sc. F.Trop., Dr. Yunik Istikorini, S.P., M.P., dan Surono, S.P., M.Agr., yang senantiasa membantu serta memberikan saran terkait penelitian sehingga penulis dapat menyelesaikannya dengan baik.
3. Dosen penguji sidang, Dr. Ir. Arum Sekar Wulandari, M.S., serta ketua sidang, Dr. Ati Dwi Nurhayati, S.Hut., M.Si. atas saran dan masukan guna perbaikan penulisan tesis.
4. Dr. Muhammad Alam Firmansyah, S.Hut., M.Si. selaku dosen yang memberikan arahan dan bimbingan dalam proses penelitian, serta program hibah “Dosen Muda” yang menjadi salah satu sumber pendanaan dalam penelitian berikut.
5. Keluarga Laboratorium Patologi Hutan, terutama Kang Ikhwan Shodiq Syifaudin, S.Hut., M.Si., yang telah menyediakan fasilitas lab dengan baik serta membantu penulis untuk berdiskusi terkait penelitian. Teman-teman seperjuangan magister Laboratorium Patologi Hutan, Syarifah, Kak Ani, Rizka, dan Teh Sindi yang selalu kebersamai penulis dalam melaksanakan penelitian dan menyusun tesis hingga selesai. Tidak lupa terima kasih juga penulis ucapkan kepada Pradita yang membantu penulis dalam penelitian dan mendampingi hingga tahap akhir magister.
6. Teman-teman baik penulis; Alma, Zalfa, Devia, Zidni, Anisa, Karlina, dan Fatimah yang mendengarkan keluh kesah dan memberikan dukungan tiada henti. Teman-teman Sinergi Silvikultur 57 dan pihak-pihak lain yang telah kebersamai penulis dalam menjalankan masa studi magister.

Semoga hasil penelitian ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Agustus 2026

Wulan Fitri Sagita



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xi
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Malapari (<i>Pongamia pinnata</i> (L.) Pierre)	4
2.2 <i>Colletotrichum</i> sp.	5
2.3 Cendawan <i>Dark Septate Endophytes</i> (DSE)	5
METODE	7
3.1 Waktu dan Tempat	7
3.2 Alat dan Bahan	7
3.3 Rancangan Penelitian	7
3.4 Prosedur Penelitian	8
3.5 Analisis Data	12
HASIL DAN PEMBAHASAN	13
4.1 Pengaruh Inokulasi Cendawan DSE terhadap Parameter Penyakit	13
4.2 Pengaruh Inokulasi Cendawan DSE terhadap Pertumbuhan Bibit	15
4.3 Pengaruh Inokulasi Cendawan DSE terhadap Berat Kering	18
4.4 Pengaruh Inokulasi Cendawan DSE terhadap Serapan Hara	19
4.5 Pengaruh Inokulasi Cendawan DSE terhadap Kandungan klorofil	20
4.6 Kolonisasi Cendawan DSE	22
SIMPULAN DAN SARAN	24
5.1 Simpulan	24
5.2 Saran	24
DAFTAR PUSTAKA	25
LAMPIRAN	32
RIWAYAT HIDUP	34



DAFTAR TABEL

1	Pengaruh cendawan <i>Dark Septate Endophyte</i> (DSE) terhadap serangan patogen <i>Colletotrichum</i> sp. penyebab bercak daun pada bibit malapari	14
2	Pengaruh cendawan <i>Dark Septate Endophyte</i> (DSE) terhadap respon pertumbuhan bibit malapari	16
3	Pengaruh cendawan <i>Dark Septate Endophyte</i> (DSE) terhadap berat kering tajuk dan akar bibit malapari	18
4	Pengaruh cendawan <i>Dark Septate Endophyte</i> (DSE) terhadap tingkat serapan hara makro bibit malapari	19
5	Kolonisasi DSE pada akar bibit malapari	23

DAFTAR GAMBAR

1	Alur Penelitian	8
2	Gejala serangan patogen <i>Colletotrichum</i> sp. penyebab bercak daun	13
3	Respon inokulasi DSE terhadap pertumbuhan tanaman	15
4	Pengaruh DSE terhadap kandungan klorofil daun bibit malapari	21
5	Kolonisasi DSE pada akar malapari	22

DAFTAR LAMPIRAN

1	Hasil analisis sidik ragam parameter penyakit	33
2	Hasil analisis sidik ragam parameter pertumbuhan	33
3	Hasil analisis sidik ragam parameter berat kering	33
4	Hasil analisis sidik ragam parameter unsur hara	33

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.