

**POTENSI CENDAWAN ENDOFIT ASAL POHON PINGKU
(*Dysoxylum parasiticum*) SEBAGAI AGENS BIOKONTROL
PENYAKIT BUSUK BUAH KAKAO (*Phytophthora palmivora* Butl.)**

ANASTASYA VICTOR DA SILVA



**DEPARTEMEN PROTEKSI TANAMAN
FAKULTAS PERTANIAN
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

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.



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Potensi Cendawan Endofit Asal Pohon Pingku (*Dysoxylum parasiticum*) Sebagai Agens Biokontrol Penyakit Busuk Buah Kakao (*Phytophthora palmivora* Butl.)” 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 skripsi ini.

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

Bogor, Juli 2026

Anastasya Victor da Silva
A3401211038



@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.

ABSTRAK

ANASTASYA VICTOR DA SILVA. Potensi Cendawan Endofit Asal Pohon Pingku (*Dysoxylum parasiticum*) Sebagai Agens Biokontrol Penyakit Busuk Buah Kakao (*Phytophthora palmivora* Butl.). Dibimbing oleh EFI TODING TONDOK dan WIDODO.

Cendawan endofit (CE) merupakan cendawan yang hidup di dalam jaringan tanaman tanpa menyebabkan gejala penyakit pada inangnya. CE berasosiasi dengan inangnya untuk menghasilkan metabolit sekunder yang melindungi inangnya. Pohon pingku (*Dysoxylum parasiticum*) merupakan spesies dari famili Meliaceae yang dilaporkan banyak mengandung senyawa antimikrob. Penelitian ini bertujuan menguji CE asal pohon pingku dalam mengendalikan *Phytophthora palmivora* penyebab buah busuk kakao. Isolasi *P. palmivora* dilakukan dengan menanam jaringan sakit yang telah steril pada media ISP2. Sebanyak 40 isolat CE diuji potensi hambatan terhadap *P. palmivora* melalui uji *dual-culture* (DC) dan *volatile organic compound* (VOC) lalu diuji kemampuan mendegradasi senyawa selulosa dan glukukan. Hasil uji diseleksi menggunakan *analytical hierarchy process*, 4 isolat terbaik diuji patogenisitas terhadap benih padi, 2 isolat terbaik diuji keefektifannya pada buah kakao (*in vivo*). Hasil penelitian menunjukkan presentase hambatan pada DC 54,01 – 92,42% dan pada VOC 2,53 - 20,88%, dan 35 isolat diketahui mampu mendegradasi selulosa dan/atau glukukan. Uji *in vivo* menunjukkan isolat SKUPP sebagai isolat terbaik dengan hambatan relatif mencapai 51.71%.

Kata kunci: agen pengendali hayati, cendawan endofit, *Phytophthora palmivora*



@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.

ABSTRACT

ANASTASYA VICTOR DA SILVA. Potency of Endophytic Fungi from Pingku Tree (*Dysoxylum parasiticum*) as Biocontrol Agents of Cacao Black Pod Disease (*Phytophthora palmivora* Butl.). Supervised by EFI TODING TONDOK dan WIDODO.

Endophytic fungi (EF) colonize plant tissues without causing disease symptoms and can enhance host resistance by producing secondary metabolites. The pingku tree (*Dysoxylum parasiticum*), a member of Meliaceae family, is known for its antimicrobial compounds and serves as a potential source of beneficial endophytes. This study evaluated the antagonistic potential of EF isolated from *D. parasiticum* against *Phytophthora palmivora*, the pathogen responsible for cacao black pod disease. *P. palmivora* was isolated from surface-sterilized infected cacao pod tissues and cultured on ISP2 medium. Forty EF isolates were screened for antifungal activity using dual-culture (DC) and volatile organic compounds (VOCs) assays, alongside assessments for cellulose and glucan degradation abilities. Performance ranking was conducted using the Analytical Hierarchy Process (AHP). The four highest-ranked isolates underwent pathogenicity testing on rice seeds, with the two most promising then evaluated for *in vivo* efficacy on cacao pods. In DC assays, inhibition ranged from 54.01–92.42%, while VOCs-mediated inhibition ranged from 2.53–20.88%. Thirty-five isolates successfully degraded cellulose and/or glucan. *In vivo* evaluation identified isolate SKUPP as the most effective treatment, yielding a relative inhibition 51.71%.

Keywords: biocontrol agents, endophytic fungi, *Phytophthora palmivora*



@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.



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.



@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.

**POTENSI CENDAWAN ENDOFIT ASAL POHON PINGKU
(*Dysoxylum parasiticum*) SEBAGAI AGENS BIOKONTROL
PENYAKIT BUSUK BUAH KAKAO (*Phytophthora palmivora* Butl.)**

ANASTASYA VICTOR DA SILVA

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Proteksi Tanaman

**DEPARTEMEN PROTEKSI TANAMAN
FAKULTAS PERTANIAN
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.

Judul Skripsi : Potensi Cendawan Endofit Asal Pohon Pingku (*Dysoxylum parasiticum*) Sebagai Agens Biokontrol Penyakit Busuk Buah Kakao (*Phytophthora palmivora* Butl.)

Nama : Anastasya Victor da Silva

NIM : A3401211038

Disetujui oleh

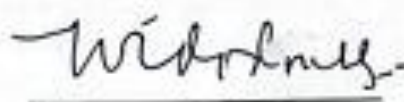
Pembimbing 1:

Dr. Efi Toding Tondok, S.P, M.Sc.Agr



Pembimbing 2:

Prof. Dr. Ir. Widodo, M.S.



Diketahui oleh

Ketua Departemen Proteksi Tanaman:

Dr. Ir. Giyanto, M.Si

NIP 196707091993031002



Tanggal Ujian: 09 Juli 2026

Tanggal Lulus: 27 JUL 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.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala karunia-Nya sehingga tugas akhir yang dilaksanakan sejak bulan Juli sampai Desember 2025 dengan judul “Potensi Cendawan Endofit Asal Pohon Pingku (*Dysoxylum parasiticum*) Sebagai Agens Biokontrol Penyakit Busuk Buah Kakao (*Phytophthora palmivora* Butl.)” ini dapat diselesaikan dengan baik. Penelitian ini menjadi salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana pada Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

Penyelesaian tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan penuh rasa syukur penulis mengucapkan terima kasih khususnya kepada:

1. Dosen pembimbing Dr. Efi Toding Tondok, S.P., M.Sc dan Prof. Dr. Ir. Widodo, M.S. yang telah memberi bimbingan, arahan, nasihat, serta ilmu yang membantu selama penyusunan skripsi ini
2. Dosen Penguji Dr. Ir. Ali Nurmansyah, M.Si selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan untuk penyempurnaan skripsi ini
3. Alm. Dr. Ir. R. Yayi Munara Kusumah, M.Si sebagai dosen pembimbing akademik 2021-2025 dan Dr. Ir. Kikin Hamzah Mutaqin, M.Si selaku dosen pembimbing akademik 2025-2026 yang telah membantu dan mengarahkan rencana studi penulis selama masa perkuliahan
4. Seluruh dosen, staf, dan civitas akademik Departemen Proteksi Tanaman atas ilmu yang diberikan selama proses perkuliahan
5. Keluarga penulis Ibu Latifah Herawati dan Bapak Alm. Octavio Victor da Silva, kakak dan adik yang selalu memberikan dukungan dan doanya selama menempuh pendidikan
6. Teman seperbimbingan Lia dan Fikri, teman-teman Proteksi Tanaman 58 terutama Dewi dan Khoirunnisa, juga rekan-rekan proteksi tanaman lainnya yang telah kebersamai selama menempuh pendidikan serta menyelesaikan skripsi
7. Dr. Hagia Sophia Khairani, S.P., M.Si. dan rekan Laboratorium Mikologi Tumbuhan yang memberikan bantuan dan dukungan selama penelitian
8. Semua pihak yang telah membantu baik dalam bentuk diskusi, dukungan, saran, semangat, serta doa yang tidak dapat disebutkan satu per satu

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2026

Anastasya Victor da Silva



@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.

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Komoditas Kakao (<i>Theobroma cacao</i> L.)	3
2.2 <i>Phytophthora palmivora</i> Sebagai Patogen pada Buah Kakao	3
2.3 Pengendalian Penyakit Busuk Buah Kakao	5
2.4 Cendawan Endofit sebagai Agens Hayati	5
2.5 Genus <i>Dysoxylum</i> dan Manfaatnya	6
2.6 Pohon Pingku (<i>Dysoxylum parasiticum</i>)	7
III METODE	8
3.1 Waktu dan Tempat	8
3.2 Isolasi <i>Phytophthora palmivora</i> dari Buah Kakao Bergejala	8
3.3 Seleksi Keamanan Hayati	8
3.4 Uji Kemampuan Daya Hambat	9
3.5 Uji Kemampuan Selulolitik dan Glukanolitik	9
3.6 Seleksi Isolat Berdasarkan Proses Hierarki Analisis	9
3.7 Uji Keefektifan Cendawan Endofit Menekan Infeksi <i>Phytophthora palmivora</i> pada Buah Kakao	10
3.8 Analisis Data	11
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	12
4.1 Identitas Patogen Penyebab Busuk Buah Kakao	12
4.2 Kemampuan Cendawan Endofit Mendegradasi Sel Darah Merah pada Mamalia	13
4.3 Kemampuan Daya Hambat Cendawan Endofit Terhadap Isolat <i>Phytophthora palmivora</i>	13
4.4 Kemampuan Cendawan Endofit Mendegradasi Selulosa dan Glukan	16
4.5 Cendawan Endofit Potensial Berdasarkan Proses Hierarki Analisis	17
4.6 Potensi Cendawan Endofit Sebagai Patogen pada Padi	17
4.7 Potensi Cendawan Endofit Menghambat Infeksi <i>Phytophthora palmivora</i> pada Buah Kakao	19
4.8 Identitas Cendawan Endofit Potensial	20
V SIMPULAN DAN SARAN	21
5.1 Simpulan	21
5.2 Saran	21
DAFTAR PUSTAKA	22
LAMPIRAN	28



DAFTAR TABEL

1	Kriteria dan bobot proses hierarki analisis	10
2	Nilai total proses hierarki analisis cendawan endofit asal pohon pingku	17
3	Pengaruh aplikasi cendawan endofit terhadap infeksi <i>Phytophthora palmivora</i> pada buah kakao	20

DAFTAR GAMBAR

4	Siklus hidup dan mikroskopis <i>Phytophthora</i> spp.	4
5	Mekanisme cendawan endofit menekan cendawan patogen tanaman	6
6	Morfologi <i>Dysoxylum parasiticum</i>	7
7	Karakteristik mikroskopis dan koloni <i>Phytophthora palmivora</i>	12
8	Hasil amplifikasi <i>Phytophthora palmivora</i> Indonesia dan hubungannya dengan sekuens dari beberapa negara	13
9	Aktivitas hemolisis cendawan endofit pada media agar darah	13
10	Penghambatan <i>Phytophthora palmivora</i> oleh cendawan endofit pada uji <i>dual-culture</i> di media MEA	14
11	Dampak penghambatan cendawan endofit terhadap <i>Phytophthora palmivora</i> pada uji <i>dual culture</i>	14
12	Pengaruh senyawa volatil cendawan endofit terhadap koloni <i>Phytophthora palmivora</i> 5 hari setelah tanam	15
13	Daya hambat (%) <i>Phytophthora palmivora</i> oleh cendawan endofit berdasarkan uji <i>dual-culture</i> dan <i>volatile</i>	16
14	Produksi enzim ole cendawan endofit pada media CMC dan glukon	17
15	Penampakan benih padi pada uji patogenisitas 10 hari setelah tanam	18
16	Gejala penyakit busuk buah kakao 4 hari setelah inokulasi	20

DAFTAR LAMPIRAN

17	Isolat cendawan endofit asal pohon pingku pada media MEA	29
18	Urutan basa nitrogen DNA <i>Phytophthora palmivora</i> Isolat P1C1 Indonesia	32
19	Daya hambat cendawan endofit asal pohon pingku terhadap <i>Phytophthora palmivora</i> secara <i>in-vitro</i>	33
20	Kemampuan degradasi selulosa dan glukon oleh cendawan endofit asal pohon pingku	34