EKSPLORASI DAN EVALUASI POTENSI CENDAWAN ENDOFIT AKAR KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq.) SEBAGAI AGEN BIOKONTROL *Ganoderma boninense* SECARA *IN VITRO*

Oleh:
RYAN PURNAMA
202214004

PROGRAM STUDI DIPLOMA IV
TEKNOLOGI PRODUKSI TANAMAN PERKEBUNAN
POLITEKNIK KELAPA SAWIT CITRA WIDYA EDUKASI
BEKASI
2026

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi berjudul Eksplorasi dan Evaluasi Potensi Cendawan Endofit Akar Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Sebagai Agen Biokontrol *Ganoderma boninense* Secara *In vitro* adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun 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 Politeknik Kelapa Sawit Citra Widya Edukasi.

Bekasi, 6 Agustus 2026



Ryan Purnama
202214004

Dipindai dengan CamScanner

Judul : Eksplorasi dan Evaluasi Potensi Cendawan Endofit Akar Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Sebagai Agen Biokontrol *Ganoderma boninense* Secara *In vitro*.
Nama : Ryan Purnama
NIM : 202214004

Disetujui oleh
Komisi Pembimbing

Pembimbing I	Pembimbing II
Sylvia Madusari, S.Si., M.Si., Ph.D.	Fransiska Natalia Purba, S.P., M.Si.
NIP. 201108210	NIP. 202406204

Diketahui oleh

Kepala Program Studi
Teknologi Produksi Tanaman Perkebunan

Halida Adistya Putri, S.P., M.Si.
NIP. 202012203

Tanggal Ujian: 06 Agustus 2026 Tanggal Lulus: 14 SEP 2026

Dipindai dengan CamScanner

RINGKASAN

RYAN PURNAMA Eksplorasi dan Evaluasi Potensi Cendawan Endofit Akar Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Sebagai Agen Biokontrol *Ganoderma boninense* Secara *In vitro*. Dibimbing oleh SYLVIA MADUSARI dan FRANSISKA NATALIA PURBA

Penyakit Busuk Pangkal Batang (BPB) yang disebabkan oleh *Ganoderma boninense* menimbulkan kerugian ekonomi besar pada tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Indonesia dan Malaysia. Pengendalian konvensional melalui sanitasi, eradikasi mekanis, dan fungisida sintetis dinilai kurang efektif dan berisiko terhadap lingkungan, sehingga cendawan endofit akar kelapa sawit berpotensi dikembangkan sebagai agen biokontrol yang lebih ramah lingkungan. Eksplorasi cendawan endofit dari ekosistem marginal seperti tanah Spodosol di Kalimantan bertekstur berpasir, masam, dan miskin hara masih sangat terbatas dilakukan. Penelitian ini bertujuan mengeksplorasi dan mengkarakterisasi cendawan endofit akar kelapa sawit, menyeleksi isolat aman melalui uji patogenisitas, serta mengevaluasi kemampuan antagonistiknya terhadap *G. boninense* secara *in vitro*.

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Politeknik Kelapa Sawit Citra Widya Edukasi, Bekasi, pada Februari-Juni 2026, dengan sampel akar dari PT BGA (Kalimantan Barat) dan PT Wilmar (Kalimantan Tengah). Isolasi dilakukan pada media *Water Agar*, dilanjutkan karakterisasi morfologi dan pengukuran laju pertumbuhan pada media *Potato Dextrose Agar* (PDA). Seleksi isolat meliputi uji patogenisitas menggunakan benih sawi (*Brassica rapa*) dan uji antagonisme terhadap *G. boninense* melalui metode kultur ganda dengan parameter *Percentage Inhibition of Radial Growth* (PIRG). Data dianalisis secara deskriptif tanpa uji statistik inferensial.

Eksplorasi menghasilkan 64 isolat, dengan 56 isolat murni teridentifikasi ke dalam empat kelompok: *Paecilomyces* sp. (38 isolat), *Fusarium* sp. (12 isolat), *Trichoderma* sp. (3 isolat), dan DSE (3 isolat), dengan *Trichoderma* sp. mencatat laju kolonisasi tercepat (5 hari). Uji patogenisitas menunjukkan 4 isolat (7%) tergolong tidak patogenik, 32 isolat (57%) potensial patogenik, dan 20 isolat (36%) patogenik sehingga dieliminasi dan status tidak patogenik hanya ditemukan pada genus *Paecilomyces* sp. Uji antagonisme terhadap isolat terpilih menghasilkan nilai PIRG berkisar 43,37–66,87% (rata-rata 52,57%). Berdasarkan kombinasi status keamanan hayati dan nilai PIRG (≥50%), tiga isolat *Paecilomyces* sp. ditetapkan sebagai kandidat prioritas: B51B2 (61,45%) dan B33C1 (55,42%) yang tidak patogenik, serta B51D1 (66,87%) yang potensial patogenik dengan daya hambat tertinggi.

Penelitian ini berhasil memetakan keragaman cendawan endofit akar kelapa sawit dari ekosistem Spodosol Kalimantan sekaligus mengidentifikasi tiga kandidat agen biokontrol dari genus *Paecilomyces* sp. genus yang jarang dilaporkan pada penelitian *G. boninense* terdahulu. Ketiga isolat ini direkomendasikan untuk pengujian lanjutan pada kondisi rumah kaca dan lapangan, serta konfirmasi identifikasi tingkat spesies melalui pendekatan molekuler.

Kata kunci: Cendawan Endofit, *Ganoderma boninense*, Kelapa sawit, *Paecilomyces* sp., Spodosol.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Eksplorasi dan Evaluasi Potensi Cendawan Endofit Akar Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Sebagai Agen Biokontrol *Ganoderma boninense* Secara *In vitro*." ini dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada program studi Diploma IV Teknologi Produksi Tanaman Perkebunan. Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa tanpa bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak, skripsi ini tidak akan dapat terselesaikan dengan baik.

Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, serta karunia-Nya, sehingga penulis diberikan kesehatan, kekuatan, dan kemudahan dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Kedua orang tua tercinta yaitu Bapak Karianto dan Ibu Suliyati juga kepada adik-adik tersayang Reza Firman Maulana dan Rachel Almauli Nurjannah yang senantiasa memberikan doa, dukungan dan kasih sayang yang tiada henti sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan ini dengan baik.
3. Ir. Stefanus Nugroho Kristono, S.T., M.T. selaku Direktur Politeknik Kelapa Sawit Citra Widya Edukasi
4. Lembaga BPDP sebagai pemberi manfaat beasiswa BPDP-KS selama masa studi penulis
5. Ibu Halida Adistya Putri, S.P., M.Si. selaku Kepala Program Studi Teknologi Produksi Tanaman Perkebunan
6. Ibu Sylvia Madusari, S.Si., M.Si., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing I Skripsi penulis
7. Ibu Fransiska Natalia Purba, S.P., M.Si. selaku Dosen Pembimbing II Skripsi penulis
8. Bapak Ebenezer Muaratama Sibarani, S.P., M.Si. selaku Dosen Penguji Sidang Akhir Skripsi dan Dosen Pembimbing Akademik penulis
9. Bapak Muhammad Maftuchin Sholeh, S.Si. selaku staf laboratorium yang telah banyak membantu penulis dalam mengerjakan penelitiannya
10. Teman-teman satu angkatan 2022 dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah membantu, memberikan semangat, dan motivasi dalam penyusunan dan penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan di masa yang akan datang. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan pihak-pihak yang membutuhkan.

Bekasi, 6 Agustus 2026

Ryan Purnama

Dipindai dengan CamScanner

RIWAYAT HIDUP



Ryan Purnama, lahir di Ujung Padang pada tanggal 07 Juni 2001 dan merupakan anak Ke-1 dari 3 bersaudara yang dilahirkan dari pasangan Bapak Karianto dan Ibu Suliyati. Penulis menyelesaikan pendidikan dasar di SDN 115501 Ulumahuam pada tahun 2013, pendidikan menengah pertama di SMPN 1 Silangkitang pada tahun 2016, pendidikan menengah atas di SMK Swasta Mandiri Al-Washliyah Silangkitang dan mengambil jurusan Teknik Komputer dan Jaringan pada tahun 2016 hingga 2019. Penulis diterima sebagai mahasiswa program studi D-IV Teknologi Produksi Tanaman Perkebunan di Politeknik Kelapa Sawit Citra Widya Edukasi pada bulan Oktober 2022.

Selama menempuh pendidikan di Politeknik Kelapa Sawit Citra Widya Edukasi, penulis aktif di organisasi tingkat kampus yaitu di Widya Science Community (WSC) dengan menjabat sebagai Ketua Umum pada tahun 2023 serta menjadi Penanggung Jawab kompetisi "Battle of the Brains" pada bulan Oktober 2024. Penulis memiliki pengalaman kerja di bidang administrasi sebagai Operator Data Pokok Pendidikan (Dapodik) di SMKN 1 Silangkitang pada tahun 2021-2022. Penulis juga meraih prestasi sebagai Juara (*Champion*) pada Kompetisi Esai 5th WINACTION yang diselenggarakan oleh LLDikti Wilayah IV pada bulan Mei 2024. Penulis melakukan praktik kerja lapangan (PKL) di Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) Aek Pancur, Medan, Sumatera Utara pada bulan Februari hingga Juni 2025, di mana penulis menyusun Laporan Tugas Akhir PKL berjudul "Klasifikasi Tingkat Serangan *Ganoderma boninense* Pada Tanaman Kelapa Sawit (Studi Kasus: Kebun PPKS Aek Pancur)".

Penulis melakukan penelitian untuk skripsi/tugas akhir berjudul "Eksplorasi dan Evaluasi Potensi Cendawan Endofit Akar Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Sebagai Agen Biokontrol *Ganoderma boninense* Secara *In Vitro*" sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Terapan di bawah bimbingan Ibu Sylvia Madusari, S.Si., M.Si., Ph.D. dan Ibu Fransiska Natalia Purba, S.P., M.Si.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR ..... **i**
DAFTAR ISI ..... **ii**
DAFTAR TABEL ..... **iv**
DAFTAR GAMBAR ..... **v**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **vi**
I. PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Tujuan 3
1.3 Hipotesis 3
1.4 Manfaat Penelitian 3
1.5 Batasan Masalah 3
II. TINJAUAN PUSTAKA **4**
2.1 Karakter Botani Kelapa Sawit dan Sistem Perakaran 4
2.2 Karakteristik Spodosol dan Pengaruhnya terhadap Komunitas Endofit 4
2.3 Interaksi Tanaman - Mikroorganisme dan Peran Cendawan Endofit 8
2.4 Penyakit Busuk Pangkal Batang (BPB) oleh *Ganoderma boninense* 9
2.4.1 Siklus Hidup *Ganoderma boninense* 10
2.4.2 Strategi Pengendalian BPB Konvensional dan Keterbatasannya 12
2.5 Konsep Pengendalian Penyakit Tanaman dan Biokontrol 12
2.6 Cendawan Endofit sebagai Agen Biokontrol: Mekanisme Antagonisme 13
2.7 Karakteristik dan Potensi Genus/Kelompok Endofit 15
2.8 Pemilihan Media Isolasi dan Pengujian Cendawan Endofit 16
2.9 Konsep Uji Patogenisitas sebagai Tahap Penapisan Keamanan Hayati 17
2.10 Metode Kultur Ganda dan (PIRG) sebagai Indikator Antagonisme 18
2.11 Penelitian Terdahulu 19
III. METODOLOGI **23**
3.1 Waktu dan Tempat 23
3.2 Alat dan Bahan 23
3.3 Rancangan Penelitian 23
3.4 Prosedur Penelitian 23
3.4.1 Pengambilan Sampel 23
3.4.2 Pembuatan Media *Water Agar* (WA) 23
3.5.3 Pembuatan Media *Potato Dextrose Agar* (PDA) 25
3.5.4 Isolasi Cendawan Endofit Akar Sawit 25
3.5.6 Analisis Pertumbuhan dan Karakterisasi Morfologi Cendawan 25
3.5.7 Uji Patogenisitas Cendawan Endofit Akar Kelapa Sawit 26
3.5.8 Uji Antagonis Endofit Akar Kelapa Sawit Terhadap *G. boninense* 27
3.6 Variabel dan Parameter Pengamatan 28
3.7 Analisis Data 28
3.8 Jadwal Penelitian 29
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN **30**
4.1. Hasil Eksplorasi dan Isolasi Cendawan Endofit 30
4.2 Karakterisasi Makroskopis dan Mikroskopis Isolat Endofit 31
4.2.1 Isolat Yang Diduga Genus *Trichoderma* sp. 32
4.2.2 Isolat yang Diduga Genus *Fusarium* sp. 33
4.2.3 Isolat yang Diduga *Dark Septate Endophyte* 34
4.2.4 Isolat yang Diduga Genus *Paecilomyces* sp. 35

4.3 Laju Pertumbuhan Endofit Hasil Eksplorasi 37
4.3.1 *Trichoderma* sp. 37
4.3.2 *Fusarium* sp. 39
4.3.3 *Dark Septate Endophyte* (DSE) 40
4.3.4 *Paecilomyces* sp. 42
4.4 Uji Patogenisitas Isolat Endofit 44
4.4.1 Genus *Paecilomyces* sp. 45
4.4.2 Genus *Fusarium* sp. 47
4.4.3 Genus *Trichoderma* sp. 48
4.4.4 Kelompok DSE (*Dark Septate Endophyte*) 50
4.5 Uji Antagonis Isolat Endofit Terhadap *G. boninense* 51
4.5.1 *Paecilomyces* sp 53
4.5.2 *Trichoderma* sp 55
4.5.3 *Fusarium* sp. dan *Dark Septate Endophyte* (DSE) 57
V. KESIMPULAN DAN SARAN **62**
5.1 Kesimpulan 62
5.2 Saran 62
DAFTAR PUSTAKA **64**
RIWAYAT HIDUP **81**
LAMPIRAN **82**

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Penelitian terdahulu sebagai agen biokontrol terhadap *G. boninense*... 20
Tabel 2. Kategorisasi isolat berdasarkan persentase kejadian penyakit (KP) 27
Tabel 3. Pelaksanaan Kegiatan Penelitian..... 29
Tabel 4. Jumlah Isolat Cendawan Endofit Akar Sawit Berdasarkan Lokasi..... 30
Tabel 5. Waktu isolat dalam memenuhi cawan petri..... 37
Tabel 6. Rata-rata laju pertumbuhan *Trichoderma* sp. endofitik pada PDA..... 38
Tabel 7. Klasifikasi isolat berdasarkan persentase kejadian penyakit (KP)..... 45
Tabel 8. Hasil Uji Patogenisitas Isolat Endofit Berdasarkan Genus 45
Tabel 9. PIRG isolat jamur endofit terhadap *G. boninense* berdasarkan genus.. 52
Tabel 10. Isolat kandidat prioritas kategori patogenisitas dan nilai PIRG..... 53
Tabel 11. Kategori Keamanan dan PIRG Isolat *Paecilomyces* sp. Patogenisitas.. 54
Tabel 12. Kategori Keamanan dan PIRG Isolat *Fusarium* sp. Patogenisitas..... 58
Tabel 13. Kategori Keamanan dan PIRG Isolat DSE Patogenisitas. 59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Siklus hidup *Ganoderma boninense* 10
Gambar 2. Alur Penelitian..... 24
Gambar 3. Cara perhitungan diameter koloni pertumbuhan..... 26
Gambar 4. Skema pengukuran persentase penghambatan. 28
Gambar 5. Persentase Isolat Endofit Akar Kelapa Sawit Berdasarkan Lokasi ... 30
Gambar 6. Flow eksplorasi dan perolehan isolat endofit pada berbagai lokasi .. 31
Gambar 7. Morfologi makroskopis dan mikroskopis *Trichoderma* sp 33
Gambar 8. Morfologi makroskopis dan mikroskopis *Fusarium* sp 34
Gambar 9. Morfologi makroskopis dan mikroskopis DSE..... 35
Gambar 10. Morfologi makroskopis dan mikroskopis Paecilomyces sp..... 36
Gambar 11. Flow makroskopis-mikroskopis isolat endofit pada tingkat genus. .. 31
Gambar 12. Pertumbuhan diameter miselium Trichoderma sp..... 38
Gambar 13. Pertumbuhan diameter isolat *Trichoderma* sp. *fullplate* 38
Gambar 14. Sampel 3 isolat *Fusarium* sp. dengan laju pertumbuhan diameter ... 40
Gambar 15. Pertumbuhan diameter dan laju pertumbuhan *Fusarium* sp..... 40
Gambar 16. Pertumbuhan diameter dan laju pertumbuhan DSE 41
Gambar 17. Pertumbuhan diameter miselium isolat DSE. 41
Gambar 18. Isolat *Paecilomyces* sp. dengan laju pertumbuhan tertinggi 42
Gambar 19. Pertumbuhan diameter dan laju pertumbuhan *Paecilomyces* sp. 43
Gambar 20. Flow parameter laju pertumbuhan..... 44
Gambar 21. Flow penapisan parameter uji patogenisitas..... 45
Gambar 22. Koloni isolat *Paecilomyces* sp. teridentifikasi tidak patogenik..... 47
Gambar 23. Koloni isolat *Fusarium* sp. teridentifikasi potensial patogenik 48
Gambar 24. Koloni isolat *Trichoderma* sp. teridentifikasi potensial patogenik ... 49
Gambar 25. Koloni isolat DSE teridentifikasi potensial patogenik 51
Gambar 26. Morfologi makroskopis koloni *Ganoderma boninense* kontrol. 51
Gambar 27. Morfologi makroskopis hasil uji antagonisme 52
Gambar 28. Isolat dengan nilai persentase hambatan tertinggi..... 52
Gambar 29. Isolat tidak patogenik *Paecilomyces* sp..... 55
Gambar 30. Isolat potensial patogenik *Trichoderma* sp..... 57
Gambar 31. Isolat potensial patogenik *Fusarium* sp..... 58
Gambar 32. Isolat tidak patogenik DSE..... 59
Gambar 33. Persentase seluruh isolat yang melalui uji antagonis 60
Gambar 34. Flow parameter uji antagonis 61

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Seluruh isolat hasil eksplorasi dari PT BGA 83
Lampiran 2. Seluruh isolat hasil eksplorasi dari PT WILMAR 83
Lampiran 3. Data uji patogenisitas dan antagonis 84
Lampiran 4. Contoh perhitungan 85
Lampiran 5. Isolat Uji Antagonis *Dark Septate Endophyte* (DSE)..... 86
Lampiran 6. Isolat Uji Antagonis *Trichoderma* sp. 86
Lampiran 7. Isolat Uji Antagonis *Fusarium* sp. 86
Lampiran 8. Isolat Uji Antagonis *Paecilomyces* sp. 87
Lampiran 9. Data Hasil Pengamatan Makroskopis..... 90
Lampiran 10. Data Hasil Pengamatan Mikroskopis 94
Lampiran 11. Data Laju Pertumbuhan DSE..... 98
Lampiran 12. Data Laju Pertumbuhan *Fusarium* sp. 100
Lampiran 13. Data Laju Pertumbuhan *Paecilomyces* sp. 101