

**PENGARUH PENAMBAHAN CENDAWAN *DARK SEPTATE*
ENDOPHYTE (DSE) TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT
Acacia crassicarpa A. Cunn. Ex Benth.**



**Oleh:
REFTRIASH VRIKA
NIM.22032148**

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
DEPARTEMEN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2026**

**PENGARUH PENAMBAHAN CENDAWAN *DARK SEPTATE
ENDOPHYTE* (DSE) TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT
Acacia crassicarpa A. Cunn. Ex Benth.**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan memperoleh gelar
Sarjana Sains*



**Oleh:
REFTRIASIH VRIKA
NIM. 21032148/2022**

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
DEPARTEMEN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2026**

PERSETUJUAN SKRIPSI

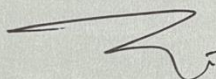
PENGARUH PENAMBAHAN CENDAWAN *Dark Septate Endophyte (DSE)* TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT *Acacia Crassicarpa* A. CUNN. EX BENTH.

Nama : Reftriasih Vrika
NIM/TM : 22032148/2022
Program Studi : Biologi
Departemen : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 2 Februari 2026

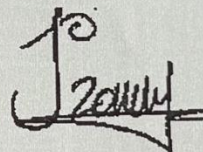
Disetujui Oleh:

Pembimbing 1



Dezi Handayani, S.Si., M.Si
NIP. 197701262006042002

Pembimbing 2



Dr. Bayo Alhusaeri Siregar, S.P., M.Si
NIK. 900758

Mengetahui,
Kepala Departemen Biologi



Dr. Dwi Hilda Putri, S.Si., M.Biomed
NIP. 197508152006042001

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

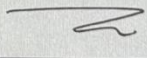
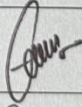
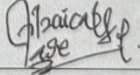
Nama : Reftriasih Vrika
NIM/TM : 22032148/2022
Program Studi : Biologi
Departemen : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

PENGARUH PENAMBAHAN CENDAWAN *Dark Septate Endophyte (DSE)* TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT *Acacia Crassiacarpa* A. CUNN. EX BENTH.

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Departemen Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, 2 Februari 2026

Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
Ketua	: Dezi Handayani, S.Si., M.Si	
Sekretaris	: Dr. Bayo Alhusaeri Siregar, S.P., M.Si	
Anggota	: Siska Alicia Farma, S.Pd, M. Biomed	
Anggota	: Dr. Filza Yulina Ade, S.Si., M.Si	

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Reftriasih Vrika
NIM/TM : 22032148/2022
Program Studi : Biologi
Departemen : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

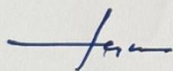
Dengan ini menyatakan bahwa, skripsi saya dengan judul “Pengaruh Penambahan Cendawan *Dark Septate Endophyte* (DSE) Terhadap Pertumbuhan Bibit *Acacia crassicaarpa* A. Cunn. Ex Benth.” adalah benar merupakan karya sendiri, bukan hasil plagiat dari karya orang lain. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya yang ditulis dan diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang lazim.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, 2 Februari 2026

Diketahui oleh,
Kepala Departemen Biologi

Saya yang menyatakan,



Dr. Dwi Hilda Putri, S.Si., M.Biomed.
NIP. 197508152006042001



Reftriasih Vrika
NIM. 22032148

Pengaruh Penambahan Cendawan Dark Septate Endophyte (DSE) Terhadap Pertumbuhan Bibit *Acacia crassicarpa* A. Cunn. Ex. Benth

Reftriasih Vrika

ABSTRAK

Hutan Tanaman Industri (HTI) membutuhkan bibit berkualitas, salah satunya meningkatkan pertumbuhan dan kesehatan bibit *Acacia crassicarpa* A. Cunn. Ex Benth. Pemanfaatan mikroorganisme endofit seperti cendawan *Dark Septate Endophyte* (DSE) berpotensi mendukung pertumbuhan bibit. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan cendawan DSE terhadap pertumbuhan dan kesehatan bibit *A. crassicarpa* selama fase pembibitan.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yang menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan enam perlakuan isolat DSE yang berbeda, masing-masing dengan tiga ulangan. Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, berat basah, berat kering, serta kesehatan bibit berdasarkan insidensi penyakit dan keparahan penyakit. Data dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji Duncan pada taraf 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan isolat E2 (T₃S₃) memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan bibit *A. crassicarpa* yang ditunjukkan oleh perbedaan respons pertumbuhan antar perlakuan. Pengaruh DSE bersifat spesifik terhadap isolat, dalam memberikan respons pertumbuhan dan biomassa bibit yang lebih baik dibandingkan perlakuan lainnya. Selain itu, isolat E1 (T₂S₆) berkontribusi dalam menekan perkembangan penyakit pada bibit selama fase pembibitan. Cendawan DSE berpotensi dikembangkan sebagai agen hayati pendukung dalam sistem pembibitan *A. crassicarpa* pada hutan tanaman industri.

Kata kunci : *Agen hayati, Endofit, Hutan Tanaman Industri, Kesehatan Bibit*

***Effect of the Addition of Dark Septate Endophyte (DSE) fungi on the growth of
Acacia crassicarpa A. cunn. ex Benth. Seedlings***

Reftriasih Vrika

ABSTRACT

Industrial Plantation Forests (IPF) require high-quality seedlings, one of which is achieved by improving the growth and health of *Acacia crassicarpa* A. Cunn. ex Benth. seedlings. The utilization of endophytic microorganisms such as *Dark Septate Endophyte* (DSE) fungi has the potential to support seedling growth. This study aimed to determine the effect of the addition of DSE fungi on the growth and health of *A. crassicarpa* seedlings during the nursery phase.

This research was an experimental study using a completely randomized design (CRD) with six different DSE isolate treatments, each with three replications. The parameters observed included plant height, stem diameter, number of leaves, fresh weight, dry weight, as well as seedling health based on disease incidence and disease severity. The data were analyzed using analysis of variance (ANOVA) and followed by Duncan's test at the 5% level.

The results showed that the addition of isolate (T₂S₃) affected the growth of *A. crassicarpa* seedlings, as indicated by differences in growth responses among treatments. The effect of DSE was isolate-specific in providing better growth responses and seedling biomass compared to other treatments. In addition, isolate E1 (T₂S₆) contributed to suppressing disease development in seedlings during the nursery phase. DSE fungi have the potential to be developed as supporting biological agents in the *A. crassicarpa* seedling system in industrial plantation forests.

Keywords: *Biological Agents, Endophytes, Industrial Plantation Forests, Seedling Health.*

KATA PENGANTAR



Puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat melaksanakan penelitian dan menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Penambahan Cendawan *Dark Septate Endophyte* (DSE) terhadap Pertumbuhan Bibit *Acacia crasscarpa* A. Cunn. Ex Benth.” dengan baik dan tepat waktu. Shalawat beserta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW.

Penulisan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh gelar Sarjana Sains Departemen Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang.

Oleh karena itu, penulis ucapkan terimakasih kepada :

1. Ibu Dezi Handayani, S.Si., M.Si dan Bapak Dr. Bayo Alhusaeri Siregar, S.P., M.Si selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu, pikiran dan tenaga untuk membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi.
2. Ibu Prof. Dr. Linda Advinda M.Kes dan Ibu Dr. Moralita Chatri, M.P selaku Dosen Penanggap, Ibu Siska Alicia Farma, S.Pd, M. Biomed dan Ibu Dr. Filza Yulina Ade, S.Si., M.Si selaku Dosen Penguji yang telah memberikan saran dan kritikan untuk kesempurnaan penulisan skripsi ini.
3. Ibu Afifatul Achyar, S.Si., M.Si dan Ibu Dr. Dwi Hilda Putri, S.Si., M. Biomed selaku dosen Pembimbing Akademik (PA) yang telah membimbing penulis dan mengarahkan selama menempuh masa perkuliahan.

4. Ibu Dr. Dwi Hilda Putri, S.Si., M. Biomed., sebagai Ketua Departemen Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang.
5. Bapak/Ibu staf Departemen Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang yang telah membantu untuk kelancaran penulisan skripsi ini.
6. Bapak/Ibu, Kakak/Abang pegawai PT. Arara Abadi yang telah membantu penulis selama pelaksanaan penelitian.
7. Kedua orang tua penulis Bapak Kopol (Purn.) Vivri Andri dan Ibu Surkasih yang senantiasa sabar dan memberikan dukungan do'a, finansial, dan mental yang selalu mengiringi setiap perjalanan penulis. Abang/Kakak penulis (Reagen Vrika, S. H. dan Renggi Vrika, M.Pd.) yang senantiasa memberikan do'a serta dukungan dari awal perkuliahan sampai akhir perkuliahan.
8. Rekan-rekan magang dan penelitian yang memberikan dukungan dan bantuan selama pelaksanaan magang dan penelitian.
9. Teman-teman Biologi angkatan 2022 yang selalu memberikan dukungan serta do'anya.

Semoga bantuan yang Bapak/Ibu serta rekan-rekan berikan bernilai ibadah dan mendapatkan imbalan yang setimpal dari Allah SWT. Penulis berharap skripsi ini bisa memberikan manfaat bagi semua orang yang membacanya.

Padang, April 2026

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Tujuan Penelitian.....	6
D. Manfaat Penelitian.....	6
E. Hipotesis	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
A. Acacia crassicarpa	7
B. Penyakit pada Acacia crassicarpa	8
C. Dark septate endophyte.....	11
BAB III METODE PENELITIAN.....	13
A. Jenis Penelitian.....	13
B. Waktu dan Tempat Penelitian.....	13
C. Alat dan Bahan.....	13
D. Rancangan Penelitian.....	13
E. Prosedur Penelitian.....	14
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	21
A. Hasil Penelitian	21
1. Tinggi Tanaman.....	21
2. Diameter Batang.....	22
3. Jumlah Daun	23
4. Berat Basah dan Berat Kering.....	24
5. Kesehatan Bibit dari Serangan Penyakit	25
B. Pembahasan.....	28
BAB V PENUTUP.....	32

A. Kesimpulan	32
B. Saran.....	32
DAFTAR PUSTAKA.....	32

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Rata-rata Tinggi Tanaman, Diameter Batang, Jumlah Daun <i>A. crassicaarpa</i> Umur 15 MST.....	24
2. Rata-rata Berat Basah dan Berat Kering Perlakuan Jenis Cendawan DSE Tanaman <i>A. crassicaarpa</i> Umur 15 MST.....	24
3. Nilai AUDPC dan Uji Efikasi Penyakit <i>Fusarium</i> , Bercak Daun, dan Hawar Daun pada Bibit <i>A. crassicaarpa</i>	27

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Morfologi lengkap <i>A. crassicarpa</i> . (Dokumentasi Pribadi).....	7
2. Morfologi <i>A. crassicarpa</i> . (A) Bibit <i>A. crassicarpa</i> , (B) Akar, (C) Daun. (Dokumentasi Pribadi).....	8
3. Grafik Tinggi Tanaman <i>A. crassicarpa</i>	21
4. Grafik Diameter Batang <i>A. crassicarpa</i>	22
5. Grafik Jumlah Daun <i>A. crassicarpa</i>	23
6. Grafik Insidensi Penyakit <i>Fusarium</i> sp.....	25
7. Grafik Keparahan Penyakit Bercak Daun.....	26
8. Grafik Keparahan Penyakit Hawar Daun.....	26

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Surat Izin Penelitian PT. Arara Abadi.....	39
2. Dokumentasi Penelitian.....	39
3. Data Pertumbuhan Bibit <i>A. crassicarpa</i>	44
4. Data Perkembangan Penyakit Bibit <i>A. crassicarpa</i>	48

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Hutan Tanaman Industri (HTI) adalah hutan tanaman untuk menyediakan bahan baku industri secara berkelanjutan. Tujuan utama pembangunan HTI adalah memastikan ketersediaan bahan baku yang dibutuhkan oleh industri pengolahan kayu di Indonesia, meningkatkan ekspor negara, menyediakan kesempatan kerja, dan melestarikan manfaat sumber daya hutan (KPA, 2018). HTI merupakan kawasan produksi yang menerapkan sistem budidaya kehutanan (silvikultur) secara terus menerus untuk memenuhi bahan baku industri kehutanan (Youlla *et al.*, 2020). Oleh karena itu, sangat disarankan agar lahan HTI memiliki kandungan unsur hara tanah yang lebih tinggi melalui pemupukan atau penambahan mikoriza (Susanti & Halwany, 2017).

A. crassicarpa merupakan salah satu jenis tanaman unggulan dalam pembangunan hutan tanaman industri di Indonesia, khususnya untuk industri *pulp* dan kertas. Hal ini disebabkan oleh kemampuan *A. crassicarpa* yang memenuhi kriteria sebagai bahan baku kayu dan industri kertas (Kusuma, 2022). *A. crassicarpa* adalah tanaman HTI dan termasuk spesies yang dapat tumbuh dengan baik di lahan gambut dan lahan margin (Sugesty *et al.*, 2015), di mana hutan tanaman didukung oleh kemajuan dalam bidang silvikultur (Mendham & White, 2020).

Budidaya tanaman *A. crassicarpa* sering mengalami serangan patogen baik saat penanaman maupun perbanyakan bibit secara kultur jaringan (Heriansyah, 2019). *A.*

crassicarpa adalah salah satu jenis yang rentan hama dan penyakit sampai tanaman tersebut akan dipanen (Saputra & Aluyah, 2019). Salah satu gangguan pada persemaian *A. crassicarpa* adalah penyakit hawar daun yang disebabkan oleh bakteri *Xanthomonas* sp. Keberadaan penyakit ini dapat mengurangi jumlah benih yang dihasilkan sehingga menimbulkan kerugian yang cukup besar (Tropik *et al.*, 2022). Gejala awal penyakit hawar daun muncul setelah tanaman berumur 5-6 minggu, ditunjukkan dengan garis kuning kecil sejajar tulang di pangkal, tengah, dan ujung daun. Garis tersebut kemudian memanjang, berubah menjadi cokelat, dan akhirnya mengering hingga menyebar ke seluruh permukaan daun (Oktavia *et al.*, 2017).

Tanaman *A. crassicarpa* pada persemaian ada yang terinfeksi *Fusarium* sp. biasanya mengalami gejala penyakit pada semua bagian utama tanaman (Praquasya, 2024). Penyakit layu *Fusarium* yang menyerang bibit mengalami layu daun, terutama di bagian bawah terlebih dahulu, daun akan menguning dan mengering kemudian tanaman secara keseluruhan tampak lesu dan akhirnya mati (Pratama, *et al.*, 2025). Bibit pada persemaian ini mengalami serangan *Fusarium* sp. dengan penularannya melalui bibit dan tanah yang terinfeksi. Serangan patogen *Fusarium* sp. menyebabkan kerugian secara ekonomi (Anderson *et al.*, 2025).

Penyakit lainnya pada persemaian *A. crassicarpa* adalah bercak daun. Penyakit yang sering menyerang daun bibit *A. crassicarpa* disebabkan oleh cendawan *Phaeotrochoconis crotalariae*. Bercak daun sering menyerang pada tanaman muda yang menyebabkan kerusakan nekrosis pada daun palsu (*phyllode*) dan penyimpanan bentuk tajuk dari semai. Bibit *A. crassicarpa* yang terkena serangan berat oleh penyakit bercak daun dapat menyebabkan kematian bibit (Tjahjono, 2005).

A. crassicarpa memiliki kerentanan terhadap penyakit, sehingga diperlukan strategi pengendalian yang efektif perlu diterapkan untuk menjaga kualitas tanaman ini (Marlinda & Fiska, 2025). Salah satu cara mengendalikan penyakit adalah menggunakan agen hayati. Agen pengendalian hayati mencakup berbagai kelompok organisme serta produk biopestisida untuk pengendalian hayati. Kelompok tersebut meliputi mikroba, zat alami, semiokimia, dan makroba. Agen hayati ini bekerja melalui berbagai mekanisme, antara lain menghambat, mengganggu, hingga menyebabkan kematian organisme pengganggu tanaman (Deiss & Edgington, 2025). Agen hayati potensial dapat berupa *Trichoderma*, *Aspergillus*, *Metarrizium* dan jamur endofit (Sutarman *et al.*, 2020).

Jamur endofit merupakan jamur yang terdapat pada sistem jaringan tanaman yang tidak bersifat racun maupun merugikan bagi inangnya. Jamur endofit hampir seluruh siklus hidupnya hidup di dalam atau di luar sel jaringan hidup tanaman inangnya (Abdul *et al.*, 2020; Dion *et al.*, 2021). Jamur endofit menghasilkan metabolit sekunder dan fitohormon yang menguntungkan bagi tanaman dan meningkatkan penyerapan nutrisi tanaman. Perlindungan tanaman terhadap stress biotik serta kemampuan menghasilkan senyawa metabolit yang dapat mencegah pertumbuhan cendawan patogen bisa dilakukan oleh jamur endofit (Hakim, 2015). Tanaman mendapat manfaat dari jamur endofit karena dapat meningkatkan serapan hara, meningkatkan kadar hormon endogen, dan meningkatkan ekspresi gen di bawah cekaman abiotik (Gond *et al.*, 2015). Salah satu kelompok jamur endofit yang banyak mendapat perhatian dalam penelitian adalah jamur endofit bersepta gelap/*Dark Septate Endophyte* (DSE) (Mariani *et al.*, 2024).

Dark Septate Endophyte (DSE) adalah kelompok jamur endofit dengan hifa melanin gelap yang membentuk koloni gelap pada media agar dan dapat mengkolonisasi akar tanaman tanpa menyebabkan gejala penyakit (Dalimunthe *et al.*, 2019). Interaksi antara cendawan DSE dan tanaman inang terjadi secara simbiosis mutualisme yaitu mikroba endofit untuk menghasilkan senyawa metabolit untuk proses fisiologi tanaman dan tanaman memberikan nutrisi bagi mikroba (Pandey, 2019; Baron & Rigobelo, 2022). Kolonisasi DSE diamati pada sekitar 600 spesies tanaman dari 320 genera dan 114 famili, mulai dari kutub dan wilayah tropis hingga pegunungan. Cendawan DSE tahan terhadap kekeringan, salinitas, dan polusi (Liu & Wei, 2021).

Beberapa penelitian mengenai potensi jamur endofit telah dilakukan. Yani, (2022) mendapatkan lima isolat cendawan DSE yang paling efektif dari tiga lokasi dan isolat yang berbeda, pada akar tanaman cabai diambil di lokasi tanah gambut yang kering, akar tanaman terung diambil di tanah mineral yang kering, dan akar tanaman sawi diambil di tanah yang lembab dengan menggunakan medium *Corn Meal Agar* (CMA). Jumlah isolat DSE dari tanaman cabai dan terung diperoleh 10 isolat, dengan jenis isolat dari tanaman cabai yaitu CM₃S₁, CM₃S₂, CM₃S₄, CM₃S₅, CM₄S₁, CM₄S₃, CM₄S₄, CM₅S₃, CM₅S₅, CM₅S₆ dan jenis isolat dari tanaman terung yaitu T₁S₁₁, T₂S₆, T₂S₇, T₂S₈, T₃S₁, T₃S₂, T₃S₃, T₃S₁₀, T₄S₁, T₄S₃, dari tanaman sawit diperoleh 5 jenis isolat yaitu S₁S₁, S₆S₂, S₆S₉, S₇S₁, S₇S₃. Namun, terdapat 5 isolat dengan laju pertumbuhan tertinggi dan terbaik dari segi antagonisnya terhadap ketiga patogen yaitu *Cylindrocladium* sp., *Ceratocystis* sp., dan *G. philippii*. Isolat terbaik dari tanaman terung yaitu T₂S₈, T₃S₃, T₃S₁, T₂S₆, dan T₄S₃. Kelima isolat tersebut terbukti efektif menghambat penyakit *Cylindrocladium* sp. pada *Eucalyptus pellita* secara *in vitro*.

Tari (2024) menunjukkan pengaruh isolat cendawan DSE dari isolat yang diisolasi oleh Yani (2022) dari tanaman terung yaitu T₂S₈, T₃S₃, T₃S₁, T₂S₆, dan T₄S₃ yang diuji secara *in vivo*, dari kelima isolat yang paling efektif adalah cendawan DSE isolat T₃S₃ karena mampu menekan penyakit bercak daun *Cylindrocladium* dengan menurunkan insidensi penyakit, tingkat keparahan penyakit dan laju perkembangan penyakit. Penelitian Yani (2022) dan Tari (2024) yang diujikan secara *in vivo* menunjukkan potensi lima isolat cendawan DSE dalam menekan penyakit tanaman melalui berbagai mekanisme pada *Eucalyptus pellita*. Namun, peranannya pada *A. crassicaarpa* belum tersedia secara luas, sehingga peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Pengaruh Penambahan Cendawan *Dark Septate Endophyte* terhadap Pertumbuhan Bibit *Acacia crassicaarpa*”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, rumusan permasalahan penelitian yaitu:

1. Bagaimana pengaruh isolat cendawan DSE terhadap pertumbuhan bibit *A. crassicaarpa*.
2. Bagaimana efektivitas isolat pada penghambatan pertumbuhan *Fusarium*, bercak daun, dan hawar daun oleh isolat cendawan DSE pada pembibitan *A. crassicaarpa*.

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah, tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk melihat pengaruh isolat cendawan DSE terhadap pertumbuhan bibit *A. crassicarpa*.
2. Untuk menguji efektivitas isolat pada penghambatan pertumbuhan *Fusarium*, bercak daun, dan hawar daun oleh isolat cendawan DSE pada bibit *A. crassicarpa*.

D. Manfaat Penelitian

1. Memberikan informasi penggunaan cendawan DSE sebagai agensia dalam meningkatkan pertumbuhan *A. crassicarpa*.
2. Memberikan informasi penggunaan cendawan DSE sebagai agen hayati menekan serangan penyakit pada *A. crassicarpa*.

E. Hipotesis

Terdapat isolat cendawan DSE yang berpengaruh terhadap pertumbuhan bibit *A. crassicarpa*, menekan pertumbuhan *Fusarium*, bercak daun, dan hawar daun pada pembibitan *A. crassicarpa*.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat dilihat:

1. Inokulasi cendawan DSE isolat E2 (T₃S₃) berpengaruh terhadap pertumbuhan bibit (tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, berat basah dan berat kering) *A. crassicalpa*. Pengaruh cendawan DSE terhadap pertumbuhan bibit *A. crassicalpa* bersifat spesifik terhadap isolat, tidak semua isolat DSE memberikan respons pertumbuhan yang sama.
2. Aplikasi cendawan DSE menunjukkan kemampuan yang bervariasi dalam mengurangi perkembangan penyakit. Penurunan insidensi penyakit pada isolat E1 (T₂S₈) dan E3 (T₃S₁). Penurunan keparahan penyakit bercak daun pada isolat E1 (T₂S₈) dan hawar daun pada isolat E2 (T₃S₃), E4 (T₂S₆), dan E5 (T₄S₃) selama fase pembibitan. Isolat yang dominan memberikan pengaruh terhadap bibit *A. crassicalpa* adalah isolat E2 (T₃S₃).

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, disarankan melakukan penelitian lebih lanjut menggunakan klon lainnya pada bibit *A. crassicalpa* dengan skala pembibitan yang lebih luas atau bibit tanaman hutan industri lainnya pada kondisi lingkungan yang berbeda untuk mengetahui konsistensi pengaruh DSE dan melakukan uji kolonisasi akar (pewarnaan).

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul, J. A., Posangi, J., Wowor, P. M., & Bara, R. A. (2020). Uji efek daya hambat jamur endofit rimpang jahe (*Zingiber officinale* Rosc) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *J Biomedik*, 12(2), 88–93.
- Alvionita, N. (2017). *Eksplorasi bakteriofage virulen terhadap Xanthomonas Sp penyebab penyakit bercak bergaris pada Acacia crassicarpa*. (Skripsi, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Pekanbaru).
- Amelia, D. K. (2020). *Pengaruh biopriming benih dengan biakan cair jamur Trichoderma endofit terhadap pertumbuhan dan serangan penyakit layu Fusarium pada semai akasia (Acacia mangium) effect of seed biopriming with liquid culture of endophytic Trichoderma on growth and fusarium wilt acacia seedling (Acacia mangium)*. (Skripsi).
- Ashrafi, S., Knapp, D. G., Blaudez, D., Chalot, M., Maciá-Vicente, J. G., Zagyva, I., Dababat, A. A., Maier, W., & Kovács, G. M. (2018). Inhabiting plant roots, nematodes, and truffles polyphilus, a new helotialean genus with two globally distributed species. *Mycologia*, 110, 286–299.
- Bánki, O., Roskov, Y., Döring, M., Ower, G., Hernández Robles, D. R., Plata Corredor, C. A., Stjernegaard Jeppesen, T., Örn, A., Pape, T., Hobern, D., Garnett, S., Little, H., DeWalt, R. E., Miller, J., Orrell, T., Aalbu, R., Abbott, J., Aedo, C., Aesch, E., et al. (2025). *Catalogue of Life* (Version 2025-09-11). *Catalogue of Life Foundation, Amsterdam, Netherlands*.
- Baron, N. C., & Rigobelo, E. C. (2022). Endophytic fungi: a tool for plant growth promotion and sustainable agriculture. *Mycology*, 1–17.
- Bonfante, P., Venice, F., & Lanfranco, L. (2019). The mycobiota: fungi take their place between plants and bacteria. *Current Opinion in Microbiology*, 49, 18-25.
- Cahyaningrum, H., Prihatiningsih, N., & Soedarmono. (2017). Intensitas dan luas serangan beberapa isolat *Fusarium oxysporum* f.sp. zingiberi pada jahe gajah. *J Perlindungan Tanaman Indonesia*, 21(1), 16–22.
- Chen, S., Zhang, G., Liang, X., Wang, L., Li, Z., He, Y., Li, B., & Zhan, F. (2023). A dark septate endophyte improves cadmium tolerance of maize by modifying root morphology and promoting cadmium binding to the cell wall and phosphate. *J of Fungi*, 9(5), 531.

- Contreras-Cornejo, H. A., del-Val, E., Macías-Rodríguez, L., Alarcón, A., González-Esquivel, C. E., & Larsen, J. (2018). *Trichoderma atroviride*, a maize root associated fungus, increases the parasitism rate of the fall armyworm *Spodoptera frugiperda* by its natural enemy *Camponotus sonorensis*. *Soil Biology and Biochemistry*, 122, 196–202.
- Dalimunthe, C. I., Soekarno, B. P., Munif, A., & Surono, S. (2019). Seleksi dan uji potensi cendawan *Dark Septate Endophyte* sebagai agensia hayati penyakit jamur akar putih (*Rigidoporus microporus*) pada tanaman karet. *J Penelitian Karet*, 37(1), 11–20.
- Deiss, F., & Edgington, S. (2025). Jenis pengendalian hayati: augmentative, konservasi dan klasik. *CABI BioProtection Portal*.
- Della Monica, I. F., Saparrat, M. C. N., Godeas, A. M., & Scervino, J. M. (2015). The co-existence between DSE and AMF symbionts affects plant P pools through P mineralization and solubilization processes. *Fungal Ecology*, 17, 10–17.
- Deng, X., Song, X., Halifu, S., Yu, W., & Song, R. (2020). Effects of *dark septate endophytes* strain A024 on damping-off biocontrol, plant growth and the rhizosphere soil environment of *Pinus sylvestris* var. *mongolica* annual seedlings. *Plants*, 9(7), 913.
- Dion, R., Maharani, N. A., Akbar, M. F., Wijayanti, P., & Nurlindasari, Y. (2021). Eksplorasi pemanfaatan jamur endofit pada tanaman curcuma dan zingiber sebagai penghasil senyawa antibakteri. *J Mikologi Indonesia*, 5(1), 1–10.
- Farias, G. C., Nunes, K. G., Soares, M. A., de Siqueira, K. A., Lima, W. C., Neves, A. L. R., de Lacerda, C. F., & Filho, E. G. (2020). *Dark Septate Endophyte* fungi mitigate the effects of salt stress on cowpea plants. *Brazilian J of Microbiology*, 51, 243–253.
- Gond, S. K., Bergen, M. S., Torres, M. S., & White, J. F. (2015). Endophytic *Bacillus* spp. produce antifungal lipopeptides and induce host defence gene expression in maize. *Microbiological Research*, 172, 79–87.
- Hakim, S. S. (2015). Fungi endofit: potensi pemanfaatannya dalam budidaya tanaman kehutanan. *Galam*, 1(1), 1–8.
- Handayani, D. (2016). Keberadaan cendawan *Dark Septate Endophyte* (DSE) pada sistem perakaran benih shorea selanica. *Eksakta*, 1.
- Harsonowati, W., Marian, M., Surono, & Narisawa, K. (2020). The effectiveness of a dark septate endophytic fungus, *Cladophialophora chaetospora* SK51, to mitigate strawberry Fusarium wilt disease and with growth promotion activities. *Frontiers in microbiology*, 11, 585.

- He, C., Wang, W., & Hou, J. (2019). Characterization of *Dark Septate Endophyte* fungi and improve the performance of liquorice under organic residue treatment. *Frontiers in Microbiology*, 10(1364), 1–14.
- He, C., Han, T., Tan, L., & Li, X. (2022). Effects of *dark septate endophytes* on the performance and soil microbia of *Lycium ruthenicum* under drought stress. *Frontiers in Plant Science*, 13, 898378.
- Heriansyah, P. (2019). Multiplikasi embrio somatis tanaman anggrek (*Dendrobium* sp) dengan pemberian kinetin dan sukrosa secara in-vitro. *J Ilmiah Pertanian*, 15(2), 67–78.
- Huertas, V., Jimenez, A., Diane, F., Chelhaoui, R., & Santos, M. (2024). Importance of *dark septate endophytes* in agriculture in the face of climate change. *J of Fungi*, 10(5), 329.
- Knapp, D. G., Németh, J. B., Barry, K., Hainaut, M., Henrissat, B., Johnson, J., Kuo, A., Lim, J. H. P., Lipzen, A., Nolan, M., Ohm, R. A., Tamás, L., Grigoriev, I. V., Spatafora, J. W., Nagy, L. G., & Kovács, G. M. (2018). Comparative genomics provides insights into the lifestyle and reveals functional heterogeneity of *Dark Septate Endophyte* fungi. *Scientific Reports*, 8, 6321.
- Konsorsium Pembaruan Agraria. (2018). *Catatan akhir tahun 2018 konsorsium pembaruan agraria: masa depan reforma agraria melampaui tahun politik*. Konsorsium Pembaruan Agraria (KPA), Jakarta.
- Kusuma, A. W. (2022). *Status mikoriza arbuskular tanaman (Acacia Crassicarpa) pada berbagai umur di lahan gambut PT. Mayangkara Tanaman Industri, Pontianak, Kalimantan Barat* (Doctoral dissertation, Universitas Gadjah Mada).
- Lahisuma, M. P. (2022). *Isolasi dan uji antagonis fungi dark septate endophyte dari perakaran Acacia crassicarpa, Riau* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau).
- Liu, Y., & Wei, X. (2021). *Dark septate endophyte* improves the drought-stress resistance of *Ormosia hosiei* seedlings by altering leaf morphology and photosynthetic characteristics. *Plant Ecology*, 222, 761–771.
- Malinda, N. (2018). *Pengaruh aplikasi cendawan endofit Trichoderma sp. dan Gliocladium sp. terhadap pertumbuhan bibit Acacia crassicarpa*. (Skripsi, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Pekanbaru).
- Manalu, J. N., Soekarno, B. P. W., Tondok, E. T., & Surono, S. (2020). Isolation and capability of dark septate endophyte against mancozeb fungicide. *Indonesian J of Agricultural Sciences*, 25(2), 193–198.

- Mariani, M., Surono, S., Marhani, M., Mirsodi, M., Rosdayanti, H., Lestari, M. A., Sukmawati, D., & Sriherwanto, C. (2024). Utilization of *dark septate endophytes* (DSE) to control pathogens causing diseases in various cultivated plants: a review. *Egyptian J of Biological Pest Control*. 34(1), 1-9.
- Marlinda, N., & Fiska, R. R. (2025). Sistem pakar diagnosa penyakit pada tanaman akasia menggunakan metode forward chaining. *JEKIN-J Teknik Informatika*, 5(1), 111–121.
- Mendham, D. S., & White, D. A. (2020). Wood and pulping properties variation of *Acacia crassicarpa* a.Cunn. ex benth. and sampling strategies for accurate phenotyping. *Forests*, 11(10), 1–20.
- Merck. (2005). *Microbiology Manual*. Federal Republic. Germany. 689 hal.
- Nuryanto SB, & TS Kadir. (2012). Epidemiologi, patotipe, dan strategi pengendalian penyakit hawar daun bakteri pada tanaman padi. *Iptek Tanaman Pangan*, 7(2), 79–87.
- Oktavia, U., Elfina, Y., & Yoza, D. (2017). *Hubungan jumlah curahan air dari sistem irigasi boom dengan munculnya gejala awal penyakit hawar daun bakteri di pembibitan tanaman akasia (Acacia crassicarpa Cunn Ex Benth)*. (Doctoral dissertation, Riau University). Universitas Riau JOM Faperta, 4.
- Old, K. M., See, L. M., Sharma, J. K., Yuan, Z. Q. (2000). *A manual of diseases of tropical Acacias in australia, south-east asia and india*. Jakarta: Center for International Forestry Research (CIFOR).
- Pandey, A. (2019). Are *Dark Septate Endophytes* bioindicators of climate in mountain ecosystems? *Rhizosphere*, 9(1), 110–111.
- Pratama, R., Sinaga, I. T., Ariska, A., Arpalwa, M. E., Srikandi, A. U. P., & Safitri, A. (2025). *Insidensi dan intensitas penyakit layu Fusarium (Fusarium sp.) pada tanaman akasia (Acacia crassicarpa)*. Seminar Nasional Lahan Suboptimal ke-13 Tahun 2025, Palembang. 538-547. Palembang: Penerbit & Percetakan Universitas Sriwijaya.
- Praquasya, R. (2024). *Identifikasi dan intensitas penyakit layu menguning pada Acacia crassicarpa di Distrik Rasau Kuning*. (Doctoral dissertation, UIN Sultan Syarif Kasim Riau).
- Pasieczni, A., & Mcdonald, D. (2016). *Acacia crassicarpa* (akasia utara). In *Acacia crassicarpa* (northern wattle). *CABI Compendium*.
- Rabbee, M. F., Ali, M. S., Islam, M. N., Rahman, M. M., Hasan, M. M., & Baek, K. H. (2024). Endophyte mediated biocontrol mechanisms of phytopathogens in agriculture. *Res. Microbiol*, 175(104229), 10-1016.

- Rahayu, S., & Sipayung, M. S. (2025). Penyakit pada akasia dan eukaliptus serta pengelolaannya di Indonesia. *UGM PRESS*.
- Rahman, R. S. (2022). *Kombinasi perlakuan ultrafine bubbles dan dark septate endophytes untuk perbaikan viabilitas dan vigor benih krasikarpa (Acacia crassicaarpa A. Cunn. Ex Benth), Bogor* (Skripsi, Institut Pertanian Bogor).
- Santos, S. G. dos, Silva, P. R. A. da, Garcia, A. C., Zilli, J. É., & Berbara, R. L. L. (2017). *Dark Septate Endophyte decreases stress on rice plants. Brazilian J of Microbiology*, 48(2), 333–341.
- Saputra, C., & Aluyah, C. (2019). Pengaruh dosis suspensi tape singkong dan jenis insektisida dalam mengendalikan kumbang penggerek batang ambrosia pada tanaman krasikarpa (*Acacia crassicaarpa*) di PT. Bumi Mekar Hijau. *Sylva: J Penelitian Ilmu-Ilmu Kehutanan*, 8(1), 13–20.
- Setyaningrum & Ratih. (2016). Karakterisasi isolat jamur endofit *Penicillium* Sp. dan *Trichoderma* Sp. sebagai plant growth promoting jamur (Pgpf). *J Tanah dan Air*. 13(2).
- Sihotang, A. E. (2005). *Identifikasi cendawan penyebab penyakit bercak daun pada Acacia crassicaarpa Cunn. ex Benth.* (Skripsi, Institut Pertanian Bogor).
- Siagian, R. B. R., Puspita, F., Ali, M., & Alhusaeri, B. (2022). Characterization and test of endophytic bacterial isolates to control leaf blight on Acacia seeds (*Acacia crassicaarpa*). *J Online Pertanian Tropik*, 9(1), 032-044.
- Sugesty, S., Kardiansyah, T., & Pratiwi, W. (2015). Potensi *Acacia Crassicaarpa* sebagai bahan baku pulp kertas untuk hutan tanaman industri. *J Selulosa*, 5(1), 21–32.
- Surono, & Narisawa, K. (2017). The *Dark Septate Endophytic* fungus *Phialocephala fortinii* is a potential decomposer of soil organic compounds and a promoter of asparagus officinalis growth. *Fungal Ecology*, 28, 1–10.
- Susanti, P. D., & Halwany, W. (2017). Dekomposisi serasah dan keanekaragaman makrofauna tanah pada hutan tanaman Industri nyawai (*Ficus variegata*. Blume). *J Ilmu Kehutanan*, 11(2), 212–223.
- Sutarman, Prihatiningrum, A. E., & Miftakhurrohmat, A. (2020). *Pengelolaan penyakit tanaman terpadu*. Umsida Press.
- Syarifudin, R., Kalay, A. M., & Uruilal, C. (2021). Efek pemberian pupuk hayati dan fungisida kimia terhadap serangan penyakit layu *Fusarium*, pertumbuhan dan hasil pada bawang merah (*Allium ascaloncum* L). *J Agrologia*, 10(2), 69–79.

- Tampubolon. (2022). *Inventarisasi penyakit pada tanaman Acacia crassicarpa Cunn Ex Benth di sentral pembibitan 1 dan perkebunan pelalawan Pt. Rapp Kabupaten Pelalawan Riau*. (Skripsi, Institut Pertanian Bogor. Bogor).
- Tari, S. O. (2024). *Pengaruh penggunaan Dark Septate Endophyte terhadap pertumbuhan bibit Eucalyptus pellita F. Muell.* (Skripsi, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau).
- Triputra, K. (2015). *Nutrisi dan pemupukan*. Lampung: Stiper Dharma Wacana Metro.
- Umaiymbigai, D., Saravanakumar, K., & Raj, A. G. (2017). Phytochemical profile and antifungal activity of leaves methanol extract from the psydrax dicoccos (Gaertn) Teys. & Binn. rubiaceae family. *International J of Pharmacology, Phytochemistry and Ethnomedicine*, 7, 53–61.
- Vergara, C., Araujo, K. E. C., Alves, L. S., Souza, S. R. de, Santos, L.A., Santa-cantarina, C., Silva, K. da, Pereira, G. M. D., Xavier, G. R., & Zilli, J. É. (2018). Contribution of dark septate fungi to the nutrient uptake and growth of rice plants. *Brazilian J of Microbiology*, 49(1), 67-68.
- Wang, L., Li, Z., Zhang, G., Liang, X., Hu, L., Li, Y., He, Y., & Zhan, F. (2023). *Dark septate endophyte exophiala pisciphila promotes maize growth and alleviates cadmium toxicity*. *Frontiers in Microbiology*, 14, 1165131.
- Yakti, W., Kovács, G. M., Vági, P., & Franken, P. (2018). Impact of *Dark Septate Endophytes* on tomato growth and nutrient uptake. *Plant ecology and diversity*, 11(5–6), 637–648.
- Yani, S. F. (2022). *Isolasi dan seleksi Dark Septate Endophyte dari tanaman cabai, terung dan sawi sebagai agen biokontrol penyakit pada Eukaliptus*. (Skripsi, Universitas Riau).
- Youlla, D., Ellyta, E., Kurniawan, H. M., & Taligana, S. (2020). Dampak sosial pembangunan hutan tanaman industri terhadap kehidupan masyarakat di Dusun Nanas, Kecamatan Siantan, Kabupaten Mempawah. *Ziraa'ah Majalah Ilmiah Pertanian*, 45(2), 213–223.
- Yudiarti, T. (2007). *Ilmu penyakit tanaman*. Graha ilmu. Jakarta. 117 hal.