

IDENTIFIKASI, KARAKTERISASI, DAN ANALISIS POTENSI DARK SEPTATE ENDOPHYTE DARI AKAR *Digitaria ciliaris* SEBAGAI AGEN REVEGETASI LAHAN PASCATAMBANG TIMAH BELITUNG

FIRZA ANARGYARDI PUTRI



**DEPARTEMEN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@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.

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Identifikasi, Karakterisasi, dan Analisis Potensi *Dark Septate Endophyte* dari Akar *Digitaria ciliaris* sebagai Agen Revegetasi Lahan Pascatambang Timah Belitung” 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, Juni 2026

Firza Anargyardi Putri
G3401221081

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 mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



ABSTRAK

FIRZA ANARGYARDI PUTRI. Identifikasi, Karakterisasi, dan Analisis Potensi *Dark Septate Endophyte* dari Akar *Digitaria ciliaris* sebagai Agen Revegetasi Lahan Pascatambang Timah Belitung. Dibimbing oleh HIRMAS FUADY PUTRA dan IVAN PERMANA PUTRA.

Degradasi lahan global mencapai sekitar 33% dari total daratan, dengan Indonesia menyumbang sekitar 48,3 juta hektar lahan terdegradasi. Kabupaten Belitung Timur mengalami peningkatan kerusakan hutan dari 33.286 hektar pada tahun 2013 menjadi 61.033 hektar pada tahun 2018 akibat aktivitas pertambangan timah. Aktivitas ini menghilangkan vegetasi dan menyisakan tailing berpasir yang menyebabkan rendahnya kapasitas tanah dalam menyimpan air dan hara. Sebagai upaya revegetasi, Fungi Dark Septate Endophyte (DSE) berpotensi dimanfaatkan sebagai agen hayati yang mampu meningkatkan toleransi tanaman terhadap cekaman lingkungan dan serapan hara. Penelitian ini bertujuan mengkarakterisasi dan menganalisis potensi isolat DSE yang diisolasi dari akar *Digitaria ciliaris* untuk mendukung revegetasi lahan pascatambang timah di Belitung. Sebanyak 12 isolat DSE berhasil diisolasi dari akar, daun, dan batang semu *D. ciliaris*. Berdasarkan hasil kolonisasi yang dominan pada akar, empat isolat asal akar dipilih untuk karakterisasi morfologi serta pengujian kemampuan pelarutan fosfat, aktivitas hemolisis, dan patogenisitas pada benih jagung dan trembesi. Seluruh isolat akar teridentifikasi sebagai genus *Curvularia*. Isolat *Curvularia* sp. A3 menunjukkan indeks pelarutan fosfat tertinggi (0,75), tidak bersifat hemolitik, serta menghasilkan tinggi tanaman tertinggi pada jagung (7,76 cm) dan trembesi (10,25 cm). Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Curvularia* sp. A3 berpotensi dikembangkan sebagai agen hayati untuk mendukung revegetasi lahan pascatambang timah.

Kata kunci: Bioinokulasi, degradasi lahan, endofit, revegetasi, tambang timah

ABSTRACT

FIRZA ANARGYARDI PUTRI. Identification, Characterization, and Potential Analysis of Dark Septate Endophytes Isolated from *Digitaria ciliaris* Roots as Revegetation Agents for Post-Tin Mining Land in Belitung. Supervised by HIRMAS FUADY PUTRA and IVAN PERMANA PUTRA.

Global land degradation affects approximately 33% of the world's terrestrial area, with Indonesia contributing around 48.3 million hectares of degraded land. In East Belitung Regency, forest degradation increased from 33,286 ha in 2013 to 61,033 ha in 2018 due to tin mining activities. Mining removes natural vegetation and leaves sandy tailings with low water and nutrient retention capacity. Dark Septate Endophytic fungi (DSE) have potential as biological agents to enhance plant tolerance to environmental stress and improve nutrient uptake. This study aimed to characterize and evaluate the potential of DSE isolates obtained from the roots of *Digitaria ciliaris* for revegetation of post-tin mining land in Belitung. A total of 12 DSE isolates were obtained from roots, leaves, and pseudostems of *D. ciliaris*. Based on the higher colonization observed in roots, four root-derived isolates were selected for morphological characterization and assessment of phosphate-solubilizing ability, hemolytic activity, and pathogenicity on maize and rain tree seedlings. All root isolates were identified as *Curvularia*. *Curvularia* sp. A3 exhibited the highest phosphate-solubilization index (0.75), showed no hemolytic activity, and produced the greatest plant height in maize (7.76 cm) and rain tree seedlings (10.25 cm). These findings indicate that *Curvularia* sp. A3 is a promising biological agent for revegetation of post-tin mining land.

Keywords: Bioinoculation, endophyte, land degradation, revegetation, tin mining.



@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.

**IDENTIFIKASI, KARAKTERISASI, DAN ANALISIS POTENSI
DARK SEPTATE ENDOPHYTE DARI AKAR *Digitaria ciliaris*
SEBAGAI AGEN REVEGETASI LAHAN PASCATAMBANG
TIMAH BELITUNG**

FIRZA ANARGYARDI PUTRI

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

**DEPARTEMEN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
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 Skripsi:
Dr. Dra. Yohana Caecilia Sulistyaningsih, M.Si.



Judul Skripsi : Identifikasi, Karakterisasi, dan Analisis Potensi *Dark Septate Endophyte* dari Akar *Digitaria ciliaris* sebagai Agen Revegetasi Lahan Pascatambang Timah Belitung

Nama : Firza Anargyardi Putri
NIM : G3401221081

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Hirmas Fuady Putra, S.Si., M.Si., Ph.D.

Pembimbing 2:

Ivan Permana Putra, Ph.D.

Diketahui oleh

Ketua Departemen Biologi:

Prof. Dr. Ir. Iman Rusmana, M.Si.
196507201991031002

Tanggal Ujian:
21 Mei 2026

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Penelitian ini dilaksanakan sejak Juni 2025 sampai April 2026 dengan tema yang dipilih berjudul "Identifikasi, Karakterisasi, dan Analisis Potensi *Dark Septate Endophyte* dari Akar *Digitaria ciliaris* sebagai Agen Revegetasi Lahan Pascatambang Timah Belitung".

Terima kasih penulis ucapkan kepada Bapak Hirmas Fuady Putra, S.Si., M.Si., Ph.D. dan Bapak Ivan Permana Putra, Ph.D. selaku dosen pembimbing atas bimbingan, arahan, dukungan, dan fasilitas yang diberikan selama penyelesaian skripsi ini. Terima kasih juga kepada Ibu Dr. Dra. Yohana Caecilia Sulistyaningsih, M.Si. selaku dosen penguji atas saran, masukan, dan arahan yang membantu dalam penyempurnaan penulisan skripsi ini. Penulis turut menyampaikan terima kasih kepada Prof. Dr. Dra. Triadiati, M.Si. selaku dosen pembimbing akademik atas arahan dan dukungan selama masa studi di Departemen Biologi. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada seluruh dosen dan tenaga kependidikan Departemen Biologi atas ilmu, bantuan, dan dukungan yang diberikan selama perkuliahan.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Teh Wiwik dan Teh Pipit selaku staf Laboratorium Divisi Ekologi dan Sumberdaya Tumbuhan, Bapak Septian selaku staf Laboratorium Divisi Mikologi, serta Kang Herdi dan Mas Endan selaku tenaga kependidikan Departemen Biologi atas bantuan dan dukungan selama penelitian. Ucapan terima kasih turut disampaikan kepada teman-teman Laboratorium Mikologi, yaitu Putri, Chesa, Jihan, Zara, Aira, Febri, Almaz, Fathan, Kak Mimy, Kak Arlan, dan Bu Sarma, serta tim proyek Belitung, yaitu Nabil, Kak Abik, Yahra, dan Adistie, atas dukungan, kerja sama, dan kebersamaan selama penelitian.

Terima kasih yang tulus penulis sampaikan kepada sahabat-sahabat terdekat, yaitu Unyu (Yusi, Herni, Sabila, dan Kalisha), Cangkul (Angel, Aurel, Inez, dan Kalisha), Pejuang Tangguh (Kevin, Yahra, Mia, Chesa, Kalisha, dan Nabil), serta Azifa atas dukungan, semangat, dan kebersamaan selama masa studi. Ucapan terima kasih dan penghargaan terdalem penulis persembahkan kepada kedua orang tua, Bapak Anton Noviardi dan Ibu Nurjanah, atas kasih sayang, doa, dukungan, dan pengorbanan yang tiada henti. Terima kasih juga kepada Fitzalrahman Tsanyardi Putra yang senantiasa memberikan semangat, kebahagiaan, dan dukungan kepada penulis.

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

Bogor, Juni 2026

Firza Anargyardi Putri



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
II METODE	3
2.1 Waktu dan Tempat	3
2.2 Alat dan Bahan	3
2.3 Prosedur Kerja	4
2.3.1 Pengukuran Karakteristik Tanah	4
2.3.2 Pengambilan Sampel Tanaman	4
2.3.3 Isolasi dan Identifikasi DSE	4
2.3.4 Uji Hemolisis	4
2.3.5 Uji Pelarutan Fosfat	5
2.3.6 Uji Patogenisitas pada Benih	5
2.3.7 Uji Kolonisasi DSE pada Akar	5
2.4 Analisis Data	6
III HASIL DAN PEMBAHASAN	7
3.1 Hasil dan Pembahasan	7
3.1.1 Gambaran umum lokasi pengambilan sampel	7
3.1.2 Karakteristik Fisikokimia Tanah	7
3.1.3 Vegetasi pada Lahan Pascatambang	8
3.1.4 Isolasi dan Karakteristik Morfologi Fungi DSE	9
3.1.5 Laju Pertumbuhan Miselium	13
3.1.6 Uji Hemolisis	14
3.1.7 Uji Pelarutan Fosfat	15
3.1.8 Uji Patogenisitas	17
3.1.9 Kolonisasi Fungi DSE	21
IV SIMPULAN DAN SARAN	23



4.1 Simpulan 23

4.2 Saran 23

DAFTAR PUSTAKA 24

RIWAYAT HIDUP 29

- 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 TABEL

1	Karakteristik fisik dan kimia tanah lahan pascatambang timah	7
2	Deskripsi morfologi makroskopis isolat DSE asal akar	11
3	Hasil uji hemolisis isolat DSE <i>Curvularia</i> spp. asal akar <i>D. ciliaris</i>	14

DAFTAR GAMBAR

1	Peta lokasi penelitian lahan pascatambang timah di Selinsing,	3
2	Vegetasi yang ditemukan di lahan pascatambang timah: (A) <i>Digitaria ciliaris</i> . (B) <i>Ischaemum aristatum</i> . (C) <i>Melastoma malabathricum</i> . (D) <i>Acacia</i> sp.	8
3	Morfologi makroskopis isolat DSE asal batang semu <i>D. ciliaris</i> B1- B4 pada media PDA, yang terlihat pada tampak atas (a) dan tampak bawah (b).	9
4	Morfologi makroskopis isolat DSE asal daun <i>D. ciliaris</i> D1- D4 pada media PDA, yang terlihat pada tampak atas (a) dan tampak bawah (b).	10
5	Karakter morfologi makroskopis isolat DSE asal akar <i>D. ciliaris</i> pada media PDA. (A) Isolat A1. (B) Isolat A2. (C) Isolat A3. (D) Isolat A4. Terlihat tampak atas koloni (a) dan tampak bawah koloni (b).	10
6	Karakter morfologi mikroskopis isolat DSE asal akar <i>D. ciliaris</i> . (A) Isolat <i>Curvularia</i> sp. A1. (B) Isolat <i>Curvularia</i> sp. A2. (C) Isolat <i>Curvularia</i> sp. A3. (D) Isolat <i>Curvularia</i> sp. A4. Tiap isolat menampilkan hifa (a), konidia (b), dan konidiofor (c). Pengamatan dilakukan pada perbesaran 1000×.	12
7	Laju pertumbuhan miselium DSE asal akar <i>D. ciliaris</i> pada media PDA selama 7 hari inkubasi. (▲) Isolat <i>Curvularia</i> sp. A1. (◆) Isolat <i>Curvularia</i> sp. A2. (●) Isolat <i>Curvularia</i> sp. A3. (■) Isolat <i>Curvularia</i> sp. A4.	13
8	Hasil uji hemolisis isolat DSE asal akar <i>D. ciliaris</i> pada media agar darah. (A) Isolat <i>Curvularia</i> sp. A1. (B) Isolat <i>Curvularia</i> sp. A2. (C) Isolat <i>Curvularia</i> sp. A3. (D) Isolat <i>Curvularia</i> sp. A4. (E) <i>Candida albicans</i> sebagai kontrol positif. (F) <i>Saccharomyces cerevisiae</i> sebagai kontrol negatif. Masing-masing disajikan pada tampak atas koloni (a) dan tampak bawah koloni (b).	14
9	Nilai Indeks Pelarutan Fosfat isolat DSE asal akar <i>D. ciliaris</i> pada media Pikovskaya agar selama 7 hari inkubasi. (▲) Isolat <i>Curvularia</i> sp. A1. (◆) Isolat <i>Curvularia</i> sp. A2. (●) Isolat <i>Curvularia</i> sp. A3. (■) Isolat <i>Curvularia</i> sp. A4.	15
10	Hasil uji pelarutan fosfat isolat DSE asal akar <i>D. ciliaris</i> pada media Pikovskaya agar. (A) Isolat <i>Curvularia</i> sp. A1. (B) Isolat <i>Curvularia</i> sp. A2. (C) Isolat <i>Curvularia</i> sp. A3. (D) Isolat <i>Curvularia</i> sp. A4. Masing-masing disajikan pada tampak atas (a), tampilan diperbesar zona bening (b), dan zona bening di sekitar koloni (c).	16

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.



- 11 Grafik hasil uji patogenisitas jagung H-10 isolat DSE *Curvularia* spp. asal akar *D. ciliaris* (A) Rata-rata tinggi, (B) Persentase pertumbuhan. 17
- 12 Pertumbuhan tanaman jagung (*Zea mays*) hari ke-10 pada media PDA dengan perlakuan. (A) Isolat *Curvularia* sp. A1. (B) Isolat *Curvularia* sp. A2. (C) Isolat *Curvularia* sp. A3. (D) Isolat *Curvularia* sp. A4. (E) Kontrol. 18
- 13 Grafik hasil uji patogenisitas trembesi H-10 DSE *Curvularia* spp. asal akar *D. ciliaris* (A) Rata-rata tinggi, (B) Persentase pertumbuhan. 19
- 14 Pertumbuhan tanaman trembesi (*Samanea saman*) hari ke-10 pada media PDA dengan perlakuan. (A) Isolat *Curvularia* sp. A1. (B) Isolat *Curvularia* sp. A2. (C) Isolat *Curvularia* sp. A3. (D) Isolat *Curvularia* sp. A4. (E) Kontrol. 20
- 15 Kolonisasi mikrosklerotia DSE pada akar jagung (*Zea mays*) (a), akar trembesi (*Samanea saman*) (b), dan (m) mikrosklerotia pada perbesaran 1000×. 21

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.