

**POTENSI *Dark Septate Endophyte* (DSE) DALAM
PERTUMBUHAN FASE VEGETATIF TANAMAN PADI (*Oryza
sativa*) TERHADAP STRES KEKERINGAN**

TUGAS AKHIR/SKRIPSI

Diajukan Oleh :

PUTRI LAILY NURAINUM DIANI

210703007

**Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Biologi**



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
TAHUN 2025 M/1447 H**

LEMBAR PERSETUJUAN
POTENSI *Dark Septate Endophyte* (DSE) DALAM
PERTUMBUHAN FASE VEGETATIF TANAMAN PADI (*Oryza*
***sativa*) TERHADAP STRES KEKERINGAN**

TUGAS AKHIR/SKRIPSI

Diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh
Sebagai Salah Satu Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana (S1)
Dalam Ilmu/Prodi Biologi

Oleh :

PUTRI LAILY NURAINUM DIANI
210703007
Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Biologi

Disetujui Untuk Dimunaqasyahkan Oleh :

Pembimbing I,

 *Syafrina Sari Lubis*
Ace Sidang 8 Agustus 2025

Syafrina Sari Lubis, M. Si
NIDN. 2025048003

Pembimbing II,

 *Diannita Harahap*
Ace Sidang 12/8 '25

Diannita Harahap, M. Si
NIDN. 2022038701

Mengetahui,
Ketua Program Studi Biologi



Dr. Muslich Hidayat, M. Si
NIDN. 2002037902

LEMBAR PENGESAHAN

POTENSI *Dark Septate Endophyte* (DSE) DALAM PERTUMBUHAN FASE VEGETATIF TANAMAN PADI (*Oryza sativa*) TERHADAP STRES KEKERINGAN

TUGAS AKHIR/ SKRIPSI

Telah Diuji Oleh Panitia Munaqasyah Tugas Akhir/ Skripsi
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh dan Dinyatakan Lulus
Serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)
Dalam Ilmu/ Prodi Biologi

Pada Hari/ Tanggal : Kamis, 21 Agustus 2025

27 Shafar 1447 H

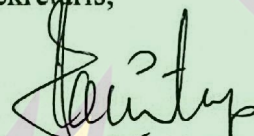
di Darussalam, Banda Aceh

Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir/ Skripsi:

Ketua,


Syafrina Sari Lubis, M. Si
NIDN. 2025048003

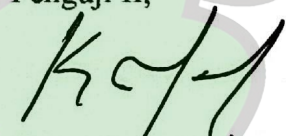
Sekretaris,


Diannita Harahap, M. Si
NIDN. 2022038701

Penguji I,

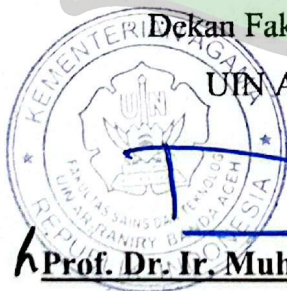

Arif Sardi, M. Si
NIDN. 2019068601

Penguji II,


Kamaliah, M. Si
NIDN. 2015028401

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Ar-Raniry Banda Aceh



Prof. Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, M.T., IPU

NIDN. 0002106203

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Putri Laily Nurainum Diani
NIM : 210703007
Program Studi : Biologi
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul : Potensi *Dark Septate Endophyte* (DSE) dalam Pertumbuhan Fase Vegetatif Tanaman Padi (*Oryza sativa*) Terhadap Stres Kekeringan

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan tugas akhir/skripsi ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggungjawabkan.
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain.
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya.
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data.
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggungjawab atas karya ini.

Bila dikemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggungjawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Banda Aceh, 6 Agustus 2025
Yang menyatakan



(Putri Laily Nurainum Diani)

ABSTRAK

Nama : Putri Laily Nurainum Diani
NIM : 210703007
Program Studi : Biologi
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul : Potensi *Dark Septate Endophyte* (DSE) dalam Pertumbuhan Fase Vegetatif Tanaman Padi (*Oryza sativa*) Terhadap Stres Kekeringan
Tanggal Sidang : 21 Agustus 2025
Jumlah Halaman : 78 Halaman
Pembimbing I : Syafrina Sari Lubis, M. Si
Pembimbing II : Diannita Harahap, M. Si
Kata Kunci : *Dark Septate Endophyte* (DSE), Padi, Kekeringan, Pertumbuhan, Akar.

Perubahan iklim menjadi tantangan yang menyebabkan penurunan produksi padi dan meningkatnya kebutuhan beras, DSE dapat menjadi solusi karena dapat meningkatkan toleransi padi terhadap kekeringan. DSE adalah jamur yang bersimbiosis dengan tanaman inang yang dicirikan dengan adanya pigmen gelap dan hifa bersekat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi inokulasi DSE terhadap pertumbuhan tanaman padi pada fase vegetatif dalam kondisi stres kekeringan. Penelitian dilakukan dengan menggunakan empat perlakuan, yaitu P0 : Non-DSE + air optimal, P1 : DSE + air optimal, P2 : Non-DSE + kekeringan, dan P3 : DSE + kekeringan. Parameter yang diamati meliputi parameter morfologi (tinggi tanaman, jumlah daun, lebar daun, panjang akar, berat basah akar, berat kering akar, berat basah tanaman dan kering tanaman), parameter fisiologi (kerapatan stomata dan pengamatan mikroskopis akar). Data morfologi dianalisis menggunakan uji Two-Way ANOVA, sedangkan parameter fisiologis dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian DSE tidak memberikan potensi yang signifikan terhadap pertumbuhan morfologi tanaman padi yang dilihat dari tinggi tanaman, jumlah daun, lebar daun, panjang akar, berat basah akar, berat kering akar, berat basah tanaman dan berat kering tanaman; pengamatan fisiologis menunjukkan bahwa DSE berpotensi terhadap nilai kerapatan stomata yang tinggi dibandingkan dengan kerapatan stomata yang tidak diberikan perlakuan DSE dan aktivitas stomata kelompok perlakuan DSE lebih banyak terbuka dibandingkan dengan perlakuan tanpa DSE; pengamatan kolonisasi akar menunjukkan bahwa terdapat kolonisasi DSE pada jaringan akar, yang ditandai dengan terjadinya melanisasi pada bagian epidermis akar.

Kata Kunci : *Dark Septate Endophyte* (DSE), Padi, Kekeringan, Pertumbuhan, Morfologi, Stomata, Akar.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat, ridho serta karunia-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **"Potensi *Dark Septate Endophyte* (DSE) dalam Pertumbuhan Fase Vegetatif Tanaman Padi (*Oryza sativa*) Terhadap Stres Kekeringan"** dengan lancar. Shalawat serta salam penulis panjatkan keharibaan Nabi Besar Muhammad SAW yang telah membawa umat manusia dari alam kebodohan ke alam yang penuh ilmu pengetahuan.

Dalam penulisan skripsi ini penulis banyak mengalami hambatan, namun berkat bantuan, bimbingan, dan kerjasama dari berbagai pihak akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Sehingga dengan penuh kerendahan hati dan rasa hormat penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, M.T., IPU selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
2. Dr. Muslich Hidayat, M.Si selaku Ketua Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
3. Raudhah Hayatillah, M. Sc selaku Sekretaris Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
4. Syafrina Sari Lubis, M.Si selaku Dosen Pembimbing I Skripsi yang dengan kesabaran beliau telah memberikan saran, motivasi, arahan dan bimbingan kepada penulis dalam penulisan skripsi ini.
5. Diannita Harahap, M.Si selaku Dosen Pembimbing Akademik sekaligus Dosen Pembimbing II skripsi yang telah memberikan arahan dan masukan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
6. Dosen dan Staff Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh, yang telah memberikan bimbingan, semangat dan dukungan selama perkuliahan.
7. Ayahanda Almarhum Zarkani Abu Bakar, S.E. dan Ibunda tercinta Dian Anggraeni yang telah banyak berkorban dan memberikan semangat serta kasih sayang yang tiada tara kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.

8. Kakanda dr. Hasra Depiesa Dianika, Sp. OG yang telah memberikan motivasi dan membantu penulis baik itu dari segi moril maupun materil sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
9. Seluruh keluarga besar tersayang, khususnya Abangda Muhammad Reza Rizqillah, Abangda Muhamad Furkon Hasballah, S.M. dan Kakanda Bella Sri Wahyuni yang senantiasa memberikan motivasi dan semangat dalam penyelesaian skripsi ini.
10. Sahabat seperjuangan penulis Fitri Mutia Auliani, Rauzatul Jinan dan Rina Diati yang selalu memberikan semangat, sumbangan pikiran dan motivasi kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk mencapai kesempurnaan dalam penulisan skripsi ini.

Banda Aceh, 30 Agustus 2025

Penulis,



Putri Laily Nurainum Diani
210703007

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG	xiii
DAFTAR ISTILAH	xv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang Masalah.....	1
I.2 Rumusan Masalah	4
I.3 Tujuan.....	4
I.4 Manfaat.....	4
BAB II	5
TINJAUAN PUSTAKA.....	5
II.1 Dark Septate Endophyte (DSE)	5
II.2 Fisiologis Padi (<i>Oryza sativa</i>).....	8
II.3 Respons Tanaman Padi terhadap Stres Kekeringan.....	11
BAB III.....	13
METODOLOGI PENELITIAN	13
III.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	13
III.2 Jadwal Pelaksanaan Penelitian	13
III.3 Alat dan Bahan	13
III.3.1 Alat.....	13
III.3.2 Bahan	14
III.4 Metode Penelitian	14
III.5 Prosedur Kerja	16

III.5.1 Peremajaan Isolat DSE	16
III.5.2 Persemaian Benih Padi	17
III.5.3 Persiapan Media Tanam.....	17
III.6 Parameter Penelitian	19
III.6.1 Pengamatan Parameter Morfologi	19
III.6.2 Pengamatan Parameter Fisiologis	19
III.6.3 Pengamatan Kolonisasi DSE pada Akar Padi.....	20
III.7 Analisis Data.....	21
BAB IV	22
HASIL DAN PEMBAHASAN	22
IV.1 Hasil Penelitian.....	22
IV.1.1 Potensi <i>Dark Septate Endophyte</i> (DSE) dalam Pertumbuhan Tanaman Padi Terhadap Stres Kekeringan Secara Morfologi.....	22
IV.1.2 Potensi <i>Dark Septate Endophyte</i> (DSE) dalam Pertumbuhan Tanaman Padi Terhadap Stres Kekeringan Secara Fisiologis.	31
IV.1.3 Gambaran Histologi Kolonisasi <i>Dark Septate Endophyte</i> Akar Padi	36
IV.2 Pembahasan	38
IV.2.1 Potensi <i>Dark Septate Endophyte</i> (DSE) dalam Pertumbuhan Tanaman Padi Terhadap Stres Kekeringan Secara Morfologi.....	38
IV.2.2 Potensi <i>Dark Septate Endophyte</i> (DSE) dalam pertumbuhan tanaman padi terhadap Stres kekeringan secara fisiologis	40
IV.2.3 Gambaran Histologi Kolonisasi <i>Dark Septate Endophyte</i> Akar Padi	42
BAB V.....	44
PENUTUP.....	44
V.1 Kesimpulan	44
V.2 Saran	44
DAFTAR PUSTAKA.....	46
LAMPIRAN.....	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 DSE Secara Makroskopis dan Mikroskopis	6
Gambar II.2 Morfologi Tanaman Padi.....	10
Gambar II.3 Respon Morfologi Padi Terhadap Kekeringan.....	12
Gambar IV.1 Perbandingan Daun padi	39



DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Tabel Isolasi DSE dari Beberapa Penelitian.....	7
Tabel III.1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian.....	13
Tabel III.2 Hasil Rata-rata Bobot Tanah Setelah di Oven	15
Tabel III.3 Denah Penelitian di Rumah Kaca	18
Tabel IV.1 Hasil Pengamatan Pertumbuhan Tanaman Padi Umur 40 HST	21
Tabel IV.2 Hasil Uji Levene Tinggi Tanaman Padi	22
Tabel IV.3 Hasil Uji Two-Way ANOVA Tinggi Tanaman Padi.....	23
Tabel IV.4 Hasil Uji Levene Jumlah Daun Tanaman Padi.....	24
Tabel IV.5 Hasil Uji Two-Way ANOVA Jumlah Daun Tanaman Padi	24
Tabel IV.6 Hasil Uji Levene Lebar Daun Tanaman Padi	25
Tabel IV.7 Hasil Uji Two-Way ANOVA Lebar Daun Tanaman Padi	25
Tabel IV.8 Hasil Uji Levene Panjang Akar Tanaman Padi	26
Tabel IV.9 Hasil Uji Two-Way ANOVA Panjang Akar Tanaman Padi	26
Tabel IV.10 Hasil Uji Levene Berat Basah Akar Tanaman Padi.....	27
Tabel IV.11 Hasil Uji Two-Way ANOVA Berat Basah Akar Tanaman Padi.....	27
Tabel IV.12 Hasil Uji Levene Berat Kering Akar Tanaman Padi	28
Tabel IV.13 Hasil Uji Two-Way ANOVA Berat Kering Akar Tanaman Padi	28
Tabel IV.14 Hasil Uji Levene Berat basah tanaman Tanaman Padi.....	29
Tabel IV.15 Hasil Uji Two-Way ANOVA Berat basah tanaman Tanaman Padi..	29
Tabel IV.16 Hasil Uji Levene Berat kering tanaman Tanaman Padi.....	30
Tabel IV.17 Hasil Uji Two-Way ANOVA Berat kering tanaman Tanaman Padi.	30
Tabel IV.18 Pengamatan Jumlah Stomata	31
Tabel IV.19 Rata-rata Kerapatan Stomata Setiap Perlakuan	33
Tabel IV.20 Hasil Pengamatan Mikroskopis Akar Sayatan Melintang	35
Tabel IV.21 Rata-rata Parameter Lingkungan Setiap Perlakuan	36

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Daftar Harga Alat & Bahan	53
Lampiran 2. Alat-alat Penelitian	54
Lampiran 3. Bahan-bahan Penelitian	56
Lampiran 4. Perhitungan Jumlah Sampel Tanaman	57
Lampiran 5. Dokumentasi Kegiatan Penelitian	58
Lampiran 5.1 Peremajaan Isolat DSE	58
Lampiran 5.2 Persemaian Benih Padi	58
Lampiran 5.3 Persiapan Media Tanam	59
Lampiran 5.4 Pengamatan Parameter	59
Lampiran 5.4.1 Pengamatan Morfologi Tanaman Padi	59
Lampiran 5.4.2 Pengamatan Fisiologis Tanaman Padi	59
Lampiran 5.4.3 Pengamatan Kolonisasi Akar	60
Lampiran 5.4.4 Pengamatan Faktor Lingkungan	60
Lampiran 6. Data Hasil Penelitian Faktor Lingkungan	61
Lampiran 6.1 Data Parameter pH Tanah	61
Lampiran 6.2 Data Parameter Kelembaban Tanah	61
Lampiran 6.3 Data Parameter Suhu Udara	61
Lampiran 6.4 Data Parameter Kelembaban Udara	61
Lampiran 7. Surat Keputusan Penelitian	62

DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

SINGKATAN	Nama	Pemakaian Pertama kali Pada Halaman
DSE	Dark Septate Endophyte	1
HM	Keracunan Logam Berat	1
CAT	Catalase	2
APX	Ascorbate Peroxidase	2
KITT	Kode Internasional Tatanama Tumbuhan	8
NCBI	National Center for Biotechnology Information	8
cm	Centimeter	9
mm	Milimeter	10
Mdpl	Meter Diatas Permukaan Laut	10
pH	Potential of Hydrogen	10
hst	Hari Setelah Tanam	11
g	gram	14
KOH	Kalium Hidroksida	14
HCl	Asam Klorida	14
mL	Mililiter	14
PDA	Potato Dextrose Agar	14
PDB	Potato Dextrose Broth	14
AKL	Air Kapasitas Lapang	15
KA	Kadar Air Tanah	15
NaClO	Natrium Hipoklorit	17
kg	Kilogram	17
ANOVA	Analysis of Variance	22
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences	22
TT	Tinggi Tanaman	24
JD	Jumlah Daun	24
LD	Lebar Daun	24
PA	Panjang Akar	24
BBA	Berat Basah Akar	24
BKA	Berat Kering Akar	24
BBT	Berat basah tanaman	24
BKT	Berat kering tanaman	24
FOV	Field of View	36

LAMBANG

%	Persen	1
<	Kurang dari	9
>	Lebih dari	9
°C	Celcius	10
+	Ditambah	14
±	Kurang lebih	16
:	Banding	18



DAFTAR ISTILAH

Endofit	Mikroorganisme yang sebagian atau seluruh siklus hidupnya tinggal dalam jaringan tanaman tanpa menyebabkan gejala penyakit.
Hifa	Sel-sel berbentuk menyerupai tabung yang bercabang dari tubuh jamur.
Inang	Organisme yang lebih besar yang menampung organisme yang lebih kecil.
Ekstraseluler	Cairan dan jaringan yang berada di luar sel.
Kontaminasi	Pencampuran suatu dengan unsur lain yang dapat memberikan efek buruk.
Radikal bebas	Sebutan untuk sel-sel rusak yang dapat menyebabkan kondisi negatif tertentu.
Iklim	Karakter cuaca yang terjadi di suatu tempat atau daerah.
Inovasi	Proses pembaharuan dengan menciptakan suatu hal baru yang berbeda dari sebelumnya.
Potensi	Kemampuan dasar yang dimiliki manusia yang sangat mungkin untuk dikembangkan.
Fenomena	Suatu fakta atau peristiwa yang dapat diamati.
El Nino	Fenomena pemanasan suhu muka laut di atas kondisi normal yang terjadi di samudera pasifik bagian tengah.
Stres	Gangguan yang dialami akibat adanya tekanan.
Enzim	Senyawa kimia berupa protein yang berfungsi mempercepat reaksi kimia dalam tubuh atau metabolisme.
Inokulasi	Proses memasukkan mikroorganisme ke dalam suatu lingkungan atau medium yang sesuai untuk pertumbuhannya.
Patogenitas	Kemampuan suatu mikroorganisme untuk menyebabkan penyakit pada inangnya.
Koloni	Suatu kelompok organisme yang hidup bersama-sama dan memiliki hubungan yang erat.
Transpirasi	Proses pengeluaran uap air pada tumbuhan melalui stomata.
Vegetatif	Proses pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan yang tidak melibatkan reproduksi seksual.
Generatif	Proses reproduksi seksual tumbuhan yang melibatkan pembentukan biji atau spora.
Fisiologis	Proses mengamati dan mengukur fungsi-fungsi biologis dalam makhluk hidup untuk memahami proses yang terjadi di dalam tubuh.
Morfologi	Proses mengamati dan mengukur bentuk, struktur dan komposisi tubuh makhluk hidup.

Makroskopis	Pengamatan yang dilakukan secara langsung tanpa bantuan peralatan khusus.
Mikroskopis	Pengamatan yang dilakukan menggunakan mikroskop untuk mempelajari objek yang sangat kecil.
Volatil	Sifat suatu zat yang dapat berubah dari bentuk padat atau cair menjadi gas dengan mudah.
Metabolisme	Proses biokimia yang terjadi di dalam tubuh makhluk hidup untuk mengubah makanan menjadi energi atau materi lain.
Ektendomikoriza	Jenis simbiosis antara jamur dan akar tanaman.
Melanin	Pigmen atau senyawa warna biologis yang berperan penting dalam tubuh makhluk hidup
Miselium	Bagian jamur multiseluler yang dibentuk oleh kumpulan beberapa hifa
Spora	Unit reproduksi seksual atau aseksual pada jamur
Blending	Pencampuran bahan untuk mencapai kadar tertentu
Black soil	Jenis tanah yang berwarna hitam yang kaya bahan organik
Kolonisasi	Kondisi dimana DSE menetap dan berkembang biak pada suatu inang
Homogenitas	Keseragaman dalam susunan atau sifat suatu fitur
Signifikan	Suatu yang menunjukkan adanya hubungan atau Potensi yang jelas
Tajuk	Bagian atas tanaman yang terdiri dari ranting, cabang dan daun
Inokulasi	Proses memindahkan mikroorganisme dari satu media ke media lain
Stomata	Lubang kecil pada daun yang berfungsi sebagai jalur pertukaran gas
Epidermis	Lapisan sel terluar yang menutupi seluruh permukaan tubuh tumbuhan
Kortex	Bagian terdalam dari akar yang dibatasi di bagian luar oleh epidermis dan di bagian dalam oleh endodermis
Endodermis	Lapisan sel tunggal yang mengelilingi stele (silinder pusat) pada akar tumbuhan
Xilem	Jaringan pengangkut tumbuhan yang berfungsi mengangkut air dan mineral dari akar ke seluruh tubuh tumbuhan
Floem	Jaringan pengangkut tumbuhan yang berfungsi mengangkut hasil fotosintesis dari daun ke seluruh bagian tumbuhan
statistik	Ilmu yang bersangkutan dengan suatu data

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang Masalah

Cendawan endofit yang dikenal sebagai *dark septate endophyte* (DSE) hidup berdampingan dengan tanaman inang. Ciri khasnya adalah hifa berwarna gelap dan bersekat yang membentuk koloni gelap saat ditumbuhkan pada media agar. DSE mampu mengkolonisasi akar tanaman tanpa menimbulkan kerusakan (Dalimunthe *et al.*, 2019). Interaksi antara jamur DSE dan tanaman inang sangat spesifik, dipengaruhi oleh jenis jamur, jenis tanaman, dan kondisi lingkungan. DSE mampu menjajah akar tanaman baik di dalam maupun di luar sel, mirip dengan fungi mikoriza. Hubungan simbiosis ini berpotensi meningkatkan pertumbuhan tanaman, penyerapan nutrisi seperti nitrogen dan fosfor, serta memberikan perlindungan terhadap serangan hama dan penyakit (Cahyo, 2021). DSE memiliki strategi adaptasi yang menentukan toleransinya yang tinggi terhadap kontaminasi logam berat (HM), salinitas dan kekeringan (Malicka *et al.*, 2022).

Inovasi pemanfaatan *Dark Septate Endophyte* (DSE) muncul sebagai solusi potensial untuk meningkatkan ketahanan tanaman terhadap stres kekeringan. Hifa bermelanin pada jamur DSE berperan penting dalam meningkatkan toleransi tanaman terhadap kekeringan dan suhu tinggi. Hifa ini membantu penyerapan air dari tanah yang kering, serta menghasilkan senyawa antioksidan yang melindungi sel-sel tanaman dari kerusakan akibat stres oksidatif. Inokulasi DSE dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air hingga 35% dan biomassa tanaman hingga 28% pada kondisi defisit air. Hal ini disebabkan oleh kemampuan DSE dalam meningkatkan penyerapan air dan nutrisi, serta melindungi tanaman dari stres akibat kekeringan (Cahyo, 2021).

Kekeringan menjadi salah satu faktor utama penyebab gagal panen di Indonesia. Sektor pertanian Indonesia sangat rentan terhadap dampak perubahan iklim, yang dapat menyebabkan penurunan produksi pangan dan kerugian ekonomi. Perubahan iklim juga telah menyebabkan peningkatan frekuensi dan intensitas kekeringan di berbagai wilayah sentra produksi padi (Ruminta *et al.*, 2018). Data

dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika menunjukkan bahwa fenomena El Niño pada tahun 2023 telah memperpanjang musim kemarau dan mengakibatkan defisit air yang serius. Prediksi kemarau menurut data Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (2024), apabila dibandingkan dengan normalnya, prediksi durasi musim kemarau versi Januari untuk wilayah Sumatera, didominasi durasi yang lebih panjang dibandingkan dengan normalnya.

Sektor pertanian tanaman pangan, khususnya produksi padi, menghadapi risiko yang semakin tinggi akibat perubahan iklim. Kenaikan suhu dan perubahan pola curah hujan menjadi faktor utama yang mengancam keberlanjutan produksi (Ruminta *et al.*, 2018). Dampak kekeringan terhadap produksi padi terus berlanjut hingga tahun 2024. Berdasarkan Data Badan Pusat Statistik (2024), produksi padi pada kuartal pertama tahun 2024 mengalami penurunan sebesar 17,54% dibandingkan periode yang sama tahun sebelumnya. Kondisi ini diperparah oleh peningkatan permintaan domestik terhadap beras yang mencapai 31,2 juta ton per tahun, sebagaimana tertuang dalam proyeksi neraca pangan nasional yang dikeluarkan oleh Badan Pangan Nasional (Badan Urusan Logistik, 2024).

Perubahan iklim menjadi tantangan yang menyebabkan penurunan produksi padi dan meningkatnya kebutuhan beras, *dark septate endophytes* (DSE) dapat menjadi solusi karena dapat meningkatkan toleransi padi terhadap kekeringan dengan mengelola stres oksidatif dan meningkatkan efisiensi penyerapan air (Malicka *et al.*, 2022), memberikan harapan baru bagi petani dalam menghadapi kondisi iklim yang tidak menentu. Menurut penelitian Cahyo (2021), DSE mampu meningkatkan toleransi terhadap kekeringan pada padi dengan menurunkan aktivitas enzim CAT (catalase) dan APX (ascorbate peroxidase) pada tanaman yang diinokulasi DSE saat mengalami stres kekeringan. Selain itu, jaringan hifa jamur DSE yang lebih luas dibandingkan dengan jangkauan akar tanaman memungkinkan penyerapan air dari kedalaman tanah yang tidak dapat dijangkau oleh akar. Hifa jamur dapat membawa air tersebut ke jaringan akar tanaman, sehingga membantu tanaman bertahan dalam kondisi kekeringan.

Menurut penelitian Santos *et al.*, (2017) inokulasi isolat DSE dari akar padi yang di uji untuk pertumbuhan padi pada Stres kekeringan menunjukkan hasil yang positif. DSE dapat mengurangi stres oksidatif pada tanaman. Hal ini ditunjukkan dengan penurunan aktivitas enzim antioksidan pada hampir semua perlakuan yang diinokulasi, yang menunjukkan bahwa DSE membantu mengurangi kerusakan sel yang disebabkan oleh stres oksidatif. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa terjadi peningkatan pertumbuhan tanaman padi, baik dalam kondisi normal maupun saat mengalami kekeringan. Tanaman padi yang diberikan perlakuan inokulasi DSE tumbuh lebih baik yang ditandai dengan peningkatan tinggi tanaman yang lebih besar dibandingkan dengan tanaman padi yang tidak diberikan perlakuan inokulasi DSE.

Selain bermanfaat bagi inangnya, DSE juga bermanfaat bagi ketahanan tanaman yang bukan inangnya. Hal ini sesuai dengan penelitian (Li *et al.*, 2019) yang meneliti isolat DSE dari tanaman *Hedysarum scoparium* yang diinokulasi pada tanaman itu sendiri dan tanaman lain yang bukan inangnya seperti *Glycyrrhiza uralensis* dan *Zea mays*. Hasil yang didapati menunjukkan bahwa DSE mampu memberikan efek yang positif dan meningkatkan budidaya pada tanaman yang bukan inangnya. Hal ini dapat dilihat dari peningkatan biomassa dan panjang akar tanaman inang maupun yang bukan inang dari DSE tersebut.

Menurut Jumpponen & James (1998), kolonisasi DSE dilaporkan terjadi pada sekitar 600 spesies tanaman yang meliputi 320 genus dan 144 famili yang tersebar luas dari daerah tropis hingga kutub. Berdasarkan uraian di atas, *Dark Septate Endophyte* (DSE) merupakan kelompok cendawan yang dapat ditemukan secara luas pada berbagai jenis tanaman di alam, baik tanaman budidaya maupun liar. DSE yang berhasil diisolasi dari lingkungan berpotensi dimanfaatkan sebagai agen hayati untuk meningkatkan ketahanan tanaman terhadap berbagai tekanan abiotik. Salah satu potensi aplikatifnya adalah dalam membantu tanaman padi (*Oryza sativa*) beradaptasi terhadap stres kekeringan. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi potensi DSE terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman padi dalam kondisi stres kekeringan, sebagai langkah awal menuju pengembangan teknologi pertanian berkelanjutan berbasis mikroba endofit.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka penulis merumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana potensi *Dark Septate Endophyte* (DSE) dalam pertumbuhan tanaman padi terhadap stres kekeringan secara morfologi?
2. Bagaimana potensi *Dark Septate Endophyte* (DSE) dalam pertumbuhan tanaman padi terhadap stres kekeringan secara fisiologis?
3. Bagaimana gambaran histologis kolonisasi *Dark Septate Endophyte* (DSE) pada akar tanaman padi?

I.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Untuk mengetahui potensi *Dark Septate Endophyte* (DSE) dalam pertumbuhan tanaman padi terhadap stres kekeringan secara morfologi.
2. Untuk mengetahui potensi *Dark Septate Endophyte* (DSE) dalam pertumbuhan tanaman padi terhadap stres kekeringan secara fisiologis.
3. Untuk mengetahui gambaran histologis kolonisasi *Dark Septate Endophyte* (DSE) pada akar tanaman padi.

I.4 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini yaitu dapat menjadi inovasi dalam teknik budidaya padi sehingga mengurangi penggunaan pupuk kimia, serta memperluas pemahaman tentang interaksi antara tanaman dan mikroorganisme.