

PENGARUH CENDAWAN *DARK SEPTATE ENDOPHYTE* PADA PERTUMBUHAN BAWANG MERAH DALAM KONDISI CEKAMAN KEKERINGAN

CELSI VIONADA SEPRIANTI



**PROGRAM STUDI MIKROBIOLOGI
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.



PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Pengaruh Cendawan *Dark Septate Endophyte* pada Pertumbuhan Bawang Merah dalam Cekaman Kekeringan” 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 tesis ini.

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

Bogor, Agustus 2026

Celsi Vionada Seprianti
G3501241003



RINGKASAN

CELSI VIONADA SEPRIANTI. Pengaruh Cendawan *Dark Septate Endophyte* pada Pertumbuhan Bawang Merah dalam Kondisi Cekaman Kekeringan. Dibimbing oleh SRI LISTIYOWATI dan SURONO.

Bawang Merah (*Allium cepa* L.) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang merupakan sumber pendapatan dan kesempatan kerja yang memberikan kontribusi cukup tinggi terhadap perkembangan ekonomi suatu wilayah. Meskipun minat petani dalam membudidayakan bawang merah cukup kuat tetapi dalam proses pengusahaannya masih ditemui berbagai kendala, baik kendala yang bersifat teknis maupun ekonomis. Salah satu kendala dalam budidaya bawang merah yaitu kekeringan, dikarenakan tanaman bawang merah memiliki perakaran dangkal dan sangat rentan terhadap kehilangan kelembapan dari lapisan atas tanah, sehingga peka terhadap kekurangan air. Penurunan kadar air tanah sampai dengan 60% air tersedia telah menimbulkan efek cekaman kekeringan pada tanaman bawang merah. Jika mengalami cekaman kekeringan, pertumbuhan akar, daun dan umbi menurun yang mengakibatkan kurang optimalnya hasil panen.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini dilakukan untuk memperoleh informasi mengenai pengaruh aplikasi DSE S51 (*Cladophialophora nyingchiensis*) dan TM1 (*Diaporthe pandanicola*) terhadap respon pertumbuhan bawang merah dalam kondisi cekaman kekeringan. Penelitian dilakukan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) faktorial dengan dua faktor: aplikasi DSE dan perlakuan stres kekeringan. Faktor DSE terdiri atas satu kontrol dan dua inokulum DSE, yaitu DSE S51 dan TM1 (D0, D1, dan D2). Faktor stres kekeringan terdiri atas empat tingkat penyiraman: P0 (100% air tersedia, 100% AT), P1 (80% AT), P2 (50% AT), dan P3 (30% AT). Percobaan dilakukan selama 90 hari, setiap perlakuan memiliki 6 ulangan; dengan demikian, total percobaan disiapkan sebanyak 72 polibag. Penelitian ini terdiri atas peremajaan kultur DSE S51 dan TM1 dan pembuatan inokulum cair kultur DSE. Uji *in planta* DSE pada umbi bawang merah meliputi: uji bawang merah dalam cekaman kekeringan, analisis vegetatif tanaman, analisis *relative water content*, uji kandungan klorofil daun, analisis prolin dan malondialdehid pada daun, serta persentase kolonisasi akar. Hasil yang diharapkan dari penelitian ini ialah peningkatan toleransi bawang merah terhadap cekaman kekeringan melalui peran simbiosis DSE dalam membantu efisiensi penyerapan air dan nutrisi. Penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi pada pengembangan teknologi pertanian berkelanjutan dalam menghadapi perubahan iklim dan keterbatasan air.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penurunan ketersediaan air menyebabkan pertumbuhan vegetatif bawang merah terhambat yang ditandai oleh penurunan tinggi tanaman, panjang akar, biomassa daun, dan biomassa akar. Cekaman kekeringan juga menurunkan *relative water content* (RWC) dan kandungan klorofil daun, serta meningkatkan kandungan prolin dan *malondialdehyde* (MDA) sebagai indikator stres fisiologis dan oksidatif pada tanaman.



Aplikasi DSE mampu memperbaiki respons tanaman terhadap kondisi cekaman kekeringan. Kultur DSE S51 S51 (*Cladophialophora nyingchiensis*) menunjukkan kemampuan yang lebih baik dalam mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman dengan meningkatkan tinggi tanaman sebesar 15%, panjang akar sebesar 55%, biomassa daun sebesar 52%, dan biomassa akar sebesar 71% dibandingkan tanpa aplikasi DSE. Sementara itu, kultur DSE TM1 (*Diaporthe pandanicola*) menunjukkan efektivitas yang lebih tinggi dalam meningkatkan biomassa akar dan pembentukan umbi pada kondisi ketersediaan air terbatas. Pada aspek fisiologis, inokulasi DSE meningkatkan kandungan klorofil dan menekan akumulasi MDA sehingga mampu mengurangi kerusakan sel akibat stres oksidatif. Selain itu, tanaman yang diinokulasi DSE menunjukkan peningkatan kandungan prolin yang berperan sebagai osmoprotektan dalam menjaga keseimbangan osmotik dan mempertahankan fungsi sel selama kekeringan. Hasil pengamatan kolonisasi akar menunjukkan bahwa kedua kultur DSE mampu mengkolonisasi jaringan akar bawang merah pada seluruh tingkat ketersediaan air, mengindikasikan keberhasilan pembentukan simbiosis antara cendawan dan tanaman inang. Perbaikan pertumbuhan dan respon fisiologis akibat aplikasi DSE berdampak positif terhadap hasil tanaman. Inokulasi DSE meningkatkan jumlah umbi dan bobot umbi pada seluruh tingkat ketersediaan air dibandingkan perlakuan tanpa DSE. Hasil tersebut menunjukkan bahwa DSE berperan penting dalam meningkatkan efisiensi pemanfaatan sumber daya dan kemampuan adaptasi tanaman terhadap kondisi kekurangan air.

Kata kunci: malondialdehid, persentase kolonisasi akar, prolin, *relative water content*, vegetatif tanaman.



SUMMARY

CELSI VIONADA SEPRIANTI. The Effect of *Dark Septate Endophyte* Fungi on Shallot Growth Under Drought Stress. Supervised by SRI LISTIYOWATI and SURONO.

Shallot (*Allium cepa* L.) is one of the most important horticultural commodities, serving as a significant source of income and employment while contributing substantially to regional economic development. Although farmers have a strong interest in cultivating shallots due to their high economic value, shallot production continues to face various constraints, including both technical and economic challenges. One obstacle to shallot cultivation is drought, as shallot plants have shallow roots and are highly susceptible to moisture loss from the topsoil, making them sensitive to water shortages. A decrease in soil water content of up to 60% of available water has caused drought stress effects on shallot plants. Under drought stress, root, stem, leaf, and fruit growth decline, resulting in suboptimal yields.

Based on this background, this study was conducted to determine the effects of DSE S51 (*Cladophialophora nyingchiensis*) and TM1 (*Diaporthe pandanicola*) applications on shallots growth response of shallots under drought stress conditions. The study was conducted using a factorial completely randomized plan (CRD) with two factors: DSE application and drought stress treatment. The DSE factor consisted of one control and two DSE cultures, namely DSE S51 and TM1 (D0, D1, and D2). The drought stress factor consisted of four watering levels: P0 (100% available water [AW]), P1 (80% AW), P2 (50% AW), and P3 (30% AW). The experiment lasted 90 days, each treatment had 6 replications; thus, a total of 72 experimental pots were prepared. This study consisted of the rejuvenation of DSE S51 and TM1 cultures and the preparation of a liquid inoculum of DSE cultures. In planta DSE testing on shallot bulbs included: drought stress testing, vegetative plant analysis, relative water content analysis, leaf chlorophyll content testing, leaf proline and malondialdehyde analysis, and root colonization percentage. The expected outcome of this study is increased shallot tolerance to drought stress through the symbiotic role of DSE in facilitating efficient water and nutrient uptake. This research is expected to contribute to the development of sustainable agricultural technologies in the face of climate change and water limitations.

The results showed that reduced water availability inhibited the vegetative growth of shallots, characterized by decreased plant height, root length, leaf biomass, and root biomass. Drought stress also decreased relative water content (RWC) and leaf chlorophyll content, and increased proline and malondialdehyde (MDA) content, indicators of physiological and oxidative stress in plants.

DSE application improved plant response to drought stress. DSE culture S51 (*Cladophialophora nyingchiensis*) demonstrated superior vegetative growth, increasing plant height by 15%, root length by 55%, leaf biomass by 52%, and root biomass by 71% compared to the untreated DSE culture. Meanwhile, DSE culture TM1 (*Diaporthe pandanicola*) demonstrated greater effectiveness in increasing root biomass and bulb formation under conditions of limited water availability. Physiologically, DSE inoculation increased chlorophyll content and suppressed MDA accumulation, thereby reducing cell damage caused by oxidative stress. In

addition, DSE-inoculated plants showed increased proline content, which acts as an osmoprotectant in maintaining osmotic balance and maintaining cell function during drought periods. Root colonization observations showed that both DSE cultures were able to colonize shallot root tissue at all levels of water availability, indicating the successful formation of a symbiosis between the fungus and the host plant. Improved growth and physiological responses due to DSE application had a positive impact on plant yield. DSE inoculation increased the number of bulbs and bulb weight at all levels of water availability compared to the treatment without DSE. These results indicate that DSE plays an important role in increasing the efficiency of resource utilization and plant adaptation to water-deficit conditions.

Keywords: malondialdehyde, plant vegetative, proline, relative water content, root colonization percentage.

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



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

**PENGARUH CENDAWAN *DARK SEPTATE ENDOPHYTE*
PADA PERTUMBUHAN BAWANG MERAH DALAM
KONDISI CEKAMAN KEKERINGAN**

CELSI VIONADA SEPRIANTI

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister pada
Program Studi Mikrobiologi

**PROGRAM STUDI MIKROBIOLOGI
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.

Judul Tesis : Pengaruh Cendawan *Dark Septate Endophyte* pada Pertumbuhan
Bawang Merah dalam Kondisi Cekaman Kekeringan
Nama : Celsi Vionada Seprianti
NIM : G3501241003

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr.Dra. Sri Listiyowati, M.Si

Pembimbing 2:
Surono, S.P, M. Agr, Ph.D



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Prof. Dr. Dra. Anja Meryandini, M.S.
NIP. 196203271987032001

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam :
Dr. Berry Juliandi, S.Si., M.Si.
NIP. 197807232007011001

Tanggal Ujian : 07 Agustus 2026

Tanggal Lulus: 07 Agustus 2026



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah yang berjudul “Pengaruh Cendawan *Dark Septate Endophyte* pada Pertumbuhan Bawang Merah dalam Kondisi Cekaman Kekeringan” dapat diselesaikan dengan baik. Penelitian dan penyusunan tesis ini dilaksanakan sejak Agustus 2025 hingga Juli 2026

Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Dr. Dra. Sri Listiyowati, M.Si., Surono, S.P. M.Agr. PhD. Selaku komisi pembimbing atas bimbingan, arahan, masukan, serta dukungan yang diberikan selama pelaksanaan penelitian dan penyusunan tesis ini. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada moderator seminar Prof. Dr. Dra. Triadiati, M.Si dan penguji luar komisi Prof. Dr. Ir. Luluk Setyaningsih, S.Hut., M.Si. atas saran dan masukan yang sangat berharga bagi penyempurnaan tesis ini. Terima kasih juga penulis sampaikan kepada seluruh dosen Program Studi Mikrobiologi, Sekolah Pascasarjana IPB *University*, serta staf laboratorium dan tenaga kependidikan atas ilmu, bantuan, dan dukungan yang diberikan selama penulis menempuh studi dan melaksanakan penelitian.

Dengan penuh hormat dan kasih sayang, penulis mengucapkan terima kasih yang tulus kepada kedua orang tua tercinta, Bapak Pirdaus dan Ibu Dovi Rina Ildianti, atas cinta, doa, dan motivasi yang tak pernah putus. Kepada ketiga adik tersayang: Vinda, Keisha dan Riski yang dengan doa, candaan, dan semangatnya senantiasa menguatkan langkah Penulis. Terima kasih selalu menjadi penguat dan selalu mengajarkan untuk sabar dan bersikap positif. Terima kasih selalu percaya penulis sejauh ini. Tanpa mereka, pencapaian ini tak akan seutuh ini.

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

Bogor, Agustus 2026

Celsi Vionada Seprianti

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

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	iii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	3
1.5 Kebaruan (novelty)	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Cendawan <i>Dark Septate Endohphyte</i>	4
2.2 Bawang Merah (<i>Allium cepa</i> L.)	5
2.3 DSE pada Lahan Kering dan Cekaman Abiotik (Kekeringan)	6
2.4 Kapasitas Lapang dan Air tersedia	8
III METODE	9
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	9
3.2 Alat dan Bahan	9
3.3 Alur Penelitian	9
3.4 Prosedur Kerja	10
3.4.1 Peremajaan Kultur <i>Dark Septate Endhophyte</i> (DSE).	10
3.4.2 Pembuatan Suspensi Kultur DSE	10
3.4.3 Uji Kimia dan Fisika Tanah	10
3.4.4 Persiapan Bahan dan Media Tanam Bibit Bawang Merah	12
3.4.5 Inokulasi Cendawan DSE pada Bibit Bawang Merah	12
3.4.6 Uji Cekaman Kekeringan Bibit Bawang Merah	12
3.4.7 Uji Kandungan Klorofil Daun	13
3.4.8 Analisis <i>Relative Water Content</i> (RWC)	13
3.4.9 Analisis Prolin	13
3.4.10 Analisis Malondialdehid (MDA)	14
3.4.11 Pengamatan Vegetatif Tanaman	14
3.4.12 Persen Kolonisasi Akar	14
3.5 Analisis Data	15
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	16
4.1 Peremajaan Kultur DSE	16
4.2 Respon Pertumbuhan Vegetatif Bawang Merah terhadap Aplikasi DSE dalam Kondisi Cekaman Kekeringan	17
4.3 Respon Fisiologis Bawang Merah terhadap Aplikasi DSE dalam Kondisi Cekaman Kekeringan	21
4.4 Respon aplikasi DSE dalam Kondisi Cekaman Kekeringan terhadap Produksi Umbi	24
4.5 Kolonisasi Akar Bawang Merah dalam Kondisi Cekaman Kekeringan	28
V KESIMPULAN DAN SARAN	32
5.1 Kesimpulan	32
5.2 Saran	32
DAFTAR PUSTAKA	33
RIWAYAT HIDUP	44



DAFTAR TABEL

1	Analisis Fisika Tanah	10
2	Analisis Kimia Tanah	11
3	Kombinasi Perlakuan Percobaan	12
4	Respon Pertumbuhan Morfologi Bawang Merah	18
5	Interaksi Aplikasi DSE dan Cekaman Kekeringan Terhadap Morfologi Bawang Merah	19
6	Respon Fisiologis Bawang Merah	21
7	Interaksi Aplikasi DSE dan Cekaman Kekeringan Terhadap Fisiologis Bawang Merah	22
8	Respon Produksi Umbi Bawang Merah	25

DAFTAR GAMBAR

1	DSE pada Media Agar dan Hifa DSE secara Mikroskopis	5
2	Diagram Alir Penelitian	9
3	Hasil Peremajaan Kultur DSE	15
4	Bawang Merah 90 HST (Setelah Panen)	18
5	Interaksi Aplikasi DSE dan Cekaman terhadap Jumlah Umbi	27
6	Interaksi Aplikasi DSE dan Cekaman terhadap Bobot Kering Umbi	27
7	Interaksi Aplikasi DSE dan Cekaman terhadap Bobot Basah Umbi	28
8	Kolonisasi Akar Bawang Merah	28
9	Struktur Kolonisasi DSE pada Akar Bawang Merah	29
10	Heatmap Korelasi Pearson	30

DAFTAR LAMPIRAN

1	Perhitungan Volume Media Tanah	41
2	Perhitungan Volume Air Penyiraman Bawang Merah	41
3	Perhitungan Waktu Penyiraman Bawang Merah	42
4	Tabel Interaksi antara Aplikasi DSE dan Cekaman Kekeringan terhadap Produksi Umbi	42
5	Tabel Anova Semua Parameter	43