

**BIOPRIMING CENDAWAN *DARK SEPTATE ENDOPHYTES* (DSE)
UNTUK PENINGKATAN VIABILITAS DAN VIGOR BENIH SENGON****(*Falcataria falcata* (L.) Greuter & R. Rankin)****Biopriming Of Dark Septate Endophytes (Dse) For Enhancing Viability and Vigor of Sengon
Seed (*Falcataria falcata* (L.) Greuter & R. Rankin)**Bestaf Bestareif¹, Luluk Setyaningsih², dan Kurniawati Purwaka Putri^{3*}^{1,2}Fakultas Kehutanan dan Lingkungan, Universitas Nusa Bangsa Jl. K.H Shaleh Iskandar, Kota Bogor, Jawa Barat.
Indonesia. Indonesia. 16166³Pusat Riset Botani Terapan, Organisasi Riset Hayati dan Lingkungan, Badan Riset dan Inovasi Nasional. Jl. Raya
Bogor, Cibinong, Kabupaten Bogor, Jawa Barat, Indonesia 16915Email author : bebesbes9@gmail.com; niapurwaka70@gmail.com; luluk.setya03@gmail.com (Correspondence author)**ABSTRAK**

Sengon (*Falcataria falcata*) adalah salah satu tanaman kehutanan berumur cepat yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan banyak dibudidayakan di Indonesia. Namun, tantangan utama yang sering muncul adalah menurunnya viabilitas dan vigor benih akibat proses penyimpanan. Untuk mengatasi hal ini, diterapkan teknologi biopriming menggunakan cendawan *dark septate endophytes* (DSE) sebagai metode invigorasi guna meningkatkan kualitas fisiologis benih. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh teknologi biopriming menggunakan cendawan (DSE) terhadap viabilitas dan vigor benih sengon. (Metode yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga perlakuan, yaitu tanpa DSE (kontrol), DSE isolat CPGS 3, dan DSE isolat S-115, masing-masing diulang sebanyak empat kali. Parameter yang diamati meliputi: daya kecambah, laju perkecambahan, indeks kecepatan perkecambahan, indeks vigor, keserempakan tumbuh, dan kecepatan tumbuh benih. Data dianalisis dengan analisis ragam (ANOVA), dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT). Hasil penelitian menunjukkan bahwa Perlakuan DSE CPGHS-3 dan DSE S-115 telah memberikan pengaruh nyata ($p < 0,05$) pada parameter Daya Kecambah (88-89%) dan Kecepatan Tumbuh Benih (8-9%/etmal), namun pengaruh tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap parameter vigor benih lainnya, seperti Laju Perkecambahan, Indeks Kecepatan Perkecambahan, Indeks Vigor, dan Keserempakan Tumbuh Benih. Strain DSE CPGHS-3 cenderung memberikan dampak positif berupa peningkatan pada hampir semua parameter vigor, kecuali Kecepatan Tumbuh Benih yang konstan. Sementara itu DSE S-115 memberikan pengaruh yang bervariasi dengan adanya penurunan vigor benih pada parameter Indeks Vigor dan Keserempakan Tumbuh Benih dibandingkan kontrol. Aplikasi DSE sebagai agen biopriming untuk meningkatkan fisiologis benih perlu memperhatikan kompatibilitas antara strain DSE dengan jenis benih tanaman.

Kata Kunci : biopriming, endofit, isolat, viabilitas, vigor

ABSTRACT

Sengon (*Falcataria falcata*) is one of the fast-growing forestry species with high economic value and is widely cultivated in Indonesia. However, a major challenge often encountered is the decline in seed viability and vigor during storage. To address this issue, biopriming technology using dark septate endophytes (DSE) fungi was applied as an invigoration method to improve the physiological quality of seeds. This study aimed to determine the effect of biopriming technology using DSE fungi on the viability and vigor of sengon seeds. The experimental design used was a Completely Randomized Design (CRD) with three treatments, namely without DSE (control), DSE isolate CPGS 3, and DSE isolate S-115, each replicated four times. The observed parameters included germination percentage, germination rate, germination speed index, vigor index, uniformity of germination, and seedling growth rate. Data were analyzed using analysis of variance (ANOVA), followed by Duncan's Multiple Range Test (DMRT). The results of the study showed that the DSE CPGHS-3 and DSE S-115 treatments had a significant effect ($p < 0.05$) on the parameters of Germination Power (88-89%) and Seed Growth Rate (8-9%/etmal), but no significant effect ($p > 0.05$) on other seed vigor parameters, such as Germination Rate, Germination Rate Index, Vigor Index, and Seed Growth Simultaneity. The DSE CPGHS-3 strain tended to have a positive impact in the form of an increase in almost all vigor parameters, except for Seed Growth Rate which was constant. Meanwhile, DSE S-115 had a varying effect with a decrease in seed vigor on the Vigor Index and Seed Growth Simultaneity parameters compared to the control. The application of DSE as a biopriming agent to improve seed physiology needs to pay attention to the compatibility between the DSE strain and the type of plant seed.

Keywords: biopriming, endophytes, isolates, Viability, vigor

I. PENDAHULUAN

Sengon (*Falcataria falcata* Greuter & R. Rankin), anggota famili Fabaceae, merupakan jenis tanaman kayu bernilai ekonomis tinggi yang telah lama dikembangkan di Indonesia. Data menunjukkan bahwa kebutuhan kayu sengon mencapai 500.000 m³ per tahun dengan permintaan pasar yang terus meningkat (Nugroho & Salamah, 2015). Menurut Badan Pusat Statistik (BPS, 2021), produksi kayu sengon terus mengalami peningkatan pada periode 2019–2021. Keunggulan utama sengon adalah termasuk jenis tanaman cepat tumbuh (*fast growing species*), sehingga dapat dipanen dalam jangka waktu kurang dari sepuluh tahun. Indrajaya (2017) melaporkan bahwa riap tahunan rata-ratanya (*Mean Annual Increment / MAI*) dapat mencapai 30 m³/ha/tahun pada umur empat tahun. Kecepatan tumbuh serta tingginya pangsa pasar menyebabkan masyarakat banyak membudidayakan sengon di lahan-lahan milik mereka.

Sengon termasuk jenis dengan karakter benih ortodoks, yaitu mampu disimpan pada kondisi kering dan dingin selama beberapa tahun. Namun demikian, penyimpanan jangka panjang tetap dapat menyebabkan penurunan viabilitas dan vigor benih (kemunduran benih/deteriorasi), meskipun tidak signifikan. Oleh karena itu, diperlukan penerapan teknologi perbenihan yang tepat untuk mempertahankan dan meningkatkan mutu fisiologis benih yang mengalami kemunduran. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah melalui perlakuan invigorasi benih.

Perlakuan *invigorasi*, seperti teknik *biopriming*, telah dilaporkan mampu meningkatkan mutu benih (Hussain et al., 2019; Houida et al., 2022). Selain itu, *biopriming* juga terbukti dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman (Mudi et al., 2021). Penyediaan benih dan bibit berkualitas sangat diperlukan untuk menunjang keberhasilan program penanaman sengon, terutama karena permasalahan rendahnya viabilitas dan vigor sering dijumpai pada fase

pembibitan. Upaya meningkatkan viabilitas dan vigor bibit sengon menjadi prioritas untuk dilakukan, dan teknologi biopriming dapat menjadi alternatif untuk diaplikasikan.

Biopriming dapat menggunakan agen hayati yang berfungsi meningkatkan kualitas perkecambahan benih, misalnya mikroba pengikat nitrogen atau mikroba penghasil hormon pertumbuhan. Beberapa agen hayati yang pernah dilaporkan mampu meningkatkan kualitas bibit, antara lain: Fungi arbuskula mikoriza, rhizobium (Setyaningsih, 2023), cendawan *dark septate endophytes* (DSE) (Suroño et al. 2020). Cendawan DSE merupakan kelompok endofit yang ditandai dengan pigmentasi hifa berwarna hitam, struktur hifa bersekat (*septate*) yang tersusun dari melanin, serta pembentukan mikrosklerotia di dalam jaringan akar tanaman inang. DSE diketahui mampu meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas berbagai spesies tanaman tanpa menimbulkan gejala patogenik (Jumpponen & Trappe, 1998; Andrade-Linares et al., 2011; Suroño & Narisawa, 2017).

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh DSE strain CPGHS-3 dan S-115 sebagai biopriming terhadap viabilitas atau daya kecambah dan vigor benih sengon (dengan parameter Laju Perkecambahan, Indeks Kecepatan Perkecambahan, Indeks Vigor, dan Kecerentan Tumbuh Benih). Diharapkan teknologi ini mampu menghasilkan bibit sengon berkualitas tinggi yang dapat menunjang keberhasilan program penanaman, konservasi, serta reintroduksi spesies ini.

II. METODE PENELITIAN

Tempat penelitian

Penelitian dilaksanakan di Rumah kaca Balai Penerapan Standar Instrumen Lingkungan Hidup dan Kehutanan (BPSILHK) Bogor

Penyiapan biopriming cendawan DSE untuk benih sengon. Isolat DSE yang digunakan merupakan koleksi Laboratorium Indonesia Culture Collection (InaCC) Badan Riset dan Inovasi Nasional. Larutan biopriming DSE dibuat dengan melarutkan miselia dari isolate padat DSE strain CPGS 3, jenis *Knufia* sp. (Putri et al. 2026) dan S-115 dalam aquades dengan konsentrasi 5% (w/v). Benih sengon distrerilisasi permukaannya dengan perendaman dalam larutan Alkohol (70%) dan NaOCl 0,5 % secara bergantian masing-masing selama 1 menit, dan dilanjutkan dengan merendamnya dalam larutan biopriming DSE selama 23 jam pada ruangan (suhu 26-30°C).

Pengecambahan benih sengon. Benih sengon yang telah mendapat perlakuan biopriming dan maupun yang kontrol, dikecambahkan pada media steril (dengan pemanasan dalam autoclave selama 15 menit pada suhu 120°C) campuran pasir : tanah (3:1 v/v), yaitu dengan menaburkan sebanyak 100 butir per ulangan, dan diulang 4 kali ulangan per perlakuan, dalam rumah kaca suhu $29 \pm 5^\circ\text{C}$ dengan kelembapan 60–75%.

Pengamatan pertumbuhan kecambah sengon. Setiap hari dilakukan pengamatan terhadap perkecambahan benih, yaitu benih yang berhasil berkecambah, kecambah normal telah tumbuh sepasang daun yang berkembang sempurna dan sehat, serta jumlah kecambah yang mati. Pengamatan dilakukan sampai tidak ada lagi benih yang berkecambah.

Rancangan percobaan

Penelitian dilakukan menggunakan rancangan percobaan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan terdiri atas tiga taraf, yaitu: 1) Kontrol (tanpa DSE), 2) DSE isolat CPGS 3, dan 3) DSE isolat S-115.

Analisa penelitian

Parameter yang diamati meliputi Daya Kecambah (DK), dan Vigor yang terdiri dari: laju perkecambahan (LP), indeks kecepatan perkecambahan (IKP), indeks vigor (IV),

keserempakan tumbuh (KST), dan kecepatan tumbuh (KCT)). Rumus perhitungan parameter tersebut sebagai berikut:

- **Daya berkecambah :**

$$DK = \frac{JK}{JC} \times 100\%$$

Keterangan:

DK = Daya kecambah;

JK = Jumlah kecambah normal yang tumbuh;

JC = Jumlah benih yang dikecambahkan

- **Laju Perkecambahan (Hari)**

$$LP = \frac{N1T1 + N2T2 + \dots + NxTx}{JB}$$

Keterangan:

LP = Laju perkecambahan;

N = Jumlah benih yang berkecambah;

T = Jumlah waktu antara pengujian awal sampai pengujian akhir pada interval tertentu suatu pengamatan (N1T1 hingga N7T7)

JB = Jumlah benih yang berkecambah.

- **Indeks Kecepatan Perkecambahan (IKP)**

$$IKP = \frac{G1}{D1} + \frac{G2}{D2} + \frac{G3}{D3} + \dots + \frac{Gn}{Dn}$$

Keterangan:

IKP = Indeks kecepatan perkecambahan;

G = Jumlah benih yang berkecambah;

D = Waktu yang bersesuaian dengan jumlah tersebut

N = Jumlah hari pada perhitungan akhir

- **Indeks Vigor (IV) (%)**

$$IV = \frac{\sum \text{kecambah pada hitungan pertama}}{\sum \text{benih yang ditanam}} \times 100\%$$

- **Keserempakan Tumbuh Benih (KST)(%)**

$$KST = \frac{KK}{TB} \times 100\%$$

Keterangan:

KST = Keserempakan tumbuh;

KK = Jumlah biji yang berkecambah pada hari ke-6;
TB = Jumlah biji yang dikecambahkan

- Kecepatan Tumbuh Benih (KCT) (%/etmal)

$$KCT = \sum_{i=1}^n \frac{N_i}{W_i}$$

Keterangan :

Ni = Persentase kecambah normal yang tumbuh pada pengamatan ke-i (%).

Wi = Waktu atau hari pengamatan (etmal) ke-i

Analisis statistik. Data hasil pengamatan dianalisis keragamannya dengan Analisis Ragam (ANOVA) untuk mengetahui adanya pengaruh perlakuan, dan dilanjutkan dengan uji Duncan's Multiple Range Test (DMRT) untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan pada taraf kepercayaan 5%. Pengujian tersebut menggunakan instrument SPSS 19.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Keragaman pengaruh

Hasil Analisa sidik ragam (anova) terhadap seluruh parameter perkecambahan yang diamati menunjukkan bahwa perlakuan aplikasi biopriming DSE memberikan pengaruh secara signifikan ($p < 0.05$) terhadap parameter Daya Kecambah/DK (p-value: 0,32) dan kecepatan tumbuh benih/KCT (p-value: 0,32) . Namun pengaruh tidak signifikan ($p > 0.05$) terhadap Laju Perkecambahan/ LP (p-value: 0,59), Indeks Kecepatan Perkecambahan/IKP (p-value:0,154), Indeks Vigor/IV (p-value:0,81), dan Kesperampakan Tumbuh Benih/KT (p-value:0,195).

Daya Kecambah

Hasil uji daya kecambah menunjukkan adanya pengaruh nyata dari perlakuan biopriming dengan isolate cendawan

DSE terhadap benih sengon. Perlakuan dengan isolat DSE CPGS 3 dan S-115 mampu meningkatkan daya berkecambah dibandingkan dengan kontrol. Rincian data hasil pengamatan ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Daya Kecambah (DK) benih sengon dengan aplikasi biopriming cendawan DSE

Perlakuan	Daya Berkecambah (%)	Persentase peningkatan terhadap kontrol (%)
Kontrol	81± 2,42 ^a	-
CPGS 3	88,25±2,25 ^b	+8,95
S-115	89± 0,71 ^b	+9,88

Keterangan :

Huruf yang berbeda di belakang angka pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata atas perlakuan yang di berikan berdasarkan uji duncan pada taraf kesalahan 0,05.

Berdasarkan hasil uji lanjut (Tabel 1), menunjukkan bahwa perlakuan biopriming isolat DSE berpengaruh terhadap Daya Kecambah (DK) benih sengon secara signifikan lebih tinggi dari pada control, yaitu isolate CPGS-3 dengan DK sebesar 88,25% dan isolate S-115 dengan DK sebesar 89%, atau meningkat masing-masing sebesar 8,95% dan 9,88% dari kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa inokulasi cendawan endofit kedua strain tersebut mampu meningkatkan viabilitas benih sengon. Hasil ini sejalan dengan hasil penelitian Suita et al. (2024) yang melaporkan bahwa penggunaan cendawan DSE pada benih malapari mampu mempertahankan sekaligus meningkatkan daya kecambah benih. Peningkatan ini diduga berkaitan dengan peran DSE dalam menghasilkan metabolit yang mendukung proses perkecambahan, serta membantu mengurangi tekanan fisiologis yang dialami benih selama proses perkecambahan berlangsung (Li X et al. 2019).

Laju Perkecambahan

Laju perkecambahan benih sengon yang diberi perlakuan biopriming dengan cendawan DSE menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata dibandingkan kontrol.

Meskipun demikian, terdapat kecenderungan peningkatan nilai laju perkecambahan pada isolat S-115 dibandingkan dengan kontrol. Data hasil pengamatan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Laju Perkecambahan Benih Sengon dengan aplikasi biopriming cendawan DSE

Perlakuan	Laju perkecambahan (Hari)	Persentase peningkatan dibanding kontrol (Hari)
Kontrol	6,897± 0,114 ^a	-
CPGS 3	6,887± 0,113 ^a	+0,15
S-115	6,761± 0,073 ^a	+1,98

Keterangan :

Huruf yang berbeda di belakang angka pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata atas perlakuan yang di berikan berdasarkan uji duncan pada taraf kesalahan 0,05.

Berdasarkan hasil uji lanjut (Tabel 2), rata-rata laju perkecambahan pada isolat CP GS 3 (6,887 hari) dan S-115 (6,761 hari) relatif sama dengan benih sengon tanpa biopriming (kontrol) (6,897 hari). Persentase peningkatan dibandingkan kontrol hanya sebesar 0,15% pada CP GS 3 dan 1,98% pada S-115. Hal ini mengindikasikan bahwa meskipun viabilitas meningkat, proses percepatan munculnya radikula dan plumula tidak berbeda signifikan. Kemungkinan, faktor genetik sengon dengan dormansi fisiologis serta lingkungan perkecambahan yang relatif seragam menjadi penyebab tidak adanya perbedaan yang mencolok. Menurut Kaya & Rehatta (2013), menyatakan bahwa meskipun cendawan DSE mampu meningkatkan viabilitas benih, pengaruhnya terhadap percepatan laju perkecambahan tidak selalu signifikan. Faktor genetik tanaman serta kondisi lingkungan yang seragam diduga menjadi penyebab minimnya perbedaan laju perkecambahan antara perlakuan dan kontrol.

Indeks Kecepatan Perkecambahan

Indeks kecepatan perkecambahan

benih sengon menunjukkan bahwa perlakuan biopriming dengan cendawan DSE tidak berpengaruh nyata, meskipun terdapat peningkatan nilai rata-rata pada perlakuan CP GS 3 dan S-115 dibandingkan dengan kontrol. Hasil pengamatan mengenai indeks kecepatan perkecambahan secara rinci disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Indeks Kecepatan Perkecambahan benih sengon dengan aplikasi biopriming cendawan DSE

Perlakuan	Indeks Kecepatan Perkecambahan (%)	Persentase peningkatan dibanding kontrol (%)
Kontrol	12,265±0,501 ^a	-
CPGS 3	13,357± 0,498 ^a	+8,90
S-115	13,418±0,215 ^a	+9,40

Keterangan :

Huruf yang berbeda di belakang angka pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata atas perlakuan yang di berikan berdasarkan uji duncan pada taraf kesalahan 0,05.

Nilai rata-rata indeks kecepatan perkecambahan pada perlakuan DSE CP GS 3 (13,357%) dan S-115 (13,418%) lebih tinggi dibandingkan kontrol (12,265%), dengan peningkatan masing-masing sebesar 8,90% dan 9,40 (Tabel 3). Meskipun peningkatan ini tidak signifikan secara statistik, hal tersebut mengindikasikan adanya potensi pengaruh biopriming terhadap percepatan pertumbuhan awal benih, dengan peran dominannya lebih terlihat pada peningkatan viabilitas dibandingkan vigor awal. Temuan ini selaras dengan hasil penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa meskipun biopriming dapat meningkatkan viabilitas benih, efeknya terhadap percepatan indeks kecepatan perkecambahan tidak selalu signifikan, kemungkinan karena faktor genetik benih dan kondisi lingkungan yang mempengaruhi proses perkecambahan secara keseluruhan (Suita et al., 2024).

Indeks Vigor

Indeks vigor perkecambahan sengon tidak berbeda secara signifikan ($p>0.05$) oleh

perlakuan biopriming dengan cendawan DSE. Nilai indeks vigor kecambah sengan berkisar antara 8 – 9%. Hasil Analisa indeks vigor disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Indeks Vigor benih sengan dengan aplikasi biopriming cendawan DSE

Perlakuan	Indeks Vigor (%)	Persentase peningkatan dibanding kontrol (%)
Kontrol	9,0000± 2,160 ^a	-
CPGS 3	9,5000± 1,323 ^a	+5,56
S-115	8,0000± 1,683 ^a	-11,11

Keterangan :

Huruf yang berbeda di belakang angka pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata atas perlakuan yang di berikan berdasarkan uji duncan pada taraf kesalahan 0,05.

Indeks vigor yang lebih tinggi mencerminkan kemampuan benih untuk tumbuh lebih seragam dan beradaptasi lebih baik, sehingga meningkatkan kualitas pertumbuhan pada tahap awal. Penggunaan biopriming strain CP GS 3 meningkatkan tidak signifikan nilai Indeks Vigor perkecambahan benih sengan sebesar 5,56%. Sedangkan strain DSE S-115 justru menurunkannya sebesar 11,11% dari kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa benih yang diberi perlakuan biopriming strain CP GS 3 mampu mempertahankan vitalitasnya dalam kondisi perkecambahan, namun tidak demikian jika diinokulasi strain DSE S-115.

Keserempakan Tumbuh Benih

Selain indeks vigor, parameter lain yang diamati adalah keserempakan tumbuh benih. Data hasil pengamatan terhadap keserempakan tumbuh benih sengan setelah diberi perlakuan biopriming dengan cendawan DSE disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Keserempakan Tumbuh Benih sengan dengan aplikasi biopriming cendawan DSE

Perlakuan	Keserempakan Tumbuh Benih (%)	Persentase peningkatan dibanding kontrol (%)
Kontrol	28,750±4,028 ^a	-
CPGS 3	28,750± 4,497 ^a	0,00

S-115 19,250± 3,010^a -33,04

Keterangan :

Huruf yang berbeda di belakang angka pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata atas perlakuan yang di berikan berdasarkan uji duncan pada taraf kesalahan 0,05.

Benih sengan yang mendapat perlakuan biopriming dengan DSE CP GS 3, mempunyai keserempakan tumbuh yang sama dengan benih tanpa DSE. Sedangkan penggunaan DSE S-115 menurunkan keserempakan tumbuh benih sengan walau tidak berbeda signifikan sebesar 33 %. Keserempakan tumbuh yang baik sangat penting dalam kegiatan persemaian, karena dapat mempermudah perawatan dan meningkatkan efisiensi penggunaan lahan serta input produksi. Kondisi ini nampaknya tidak sejalan dengan laporan penelitian penelitian Suita et al. (2024) yang menyatakan bahwa DSE berperan dalam meningkatkan konsistensi dan seragaman pertumbuhan bibit melalui interaksi simbiotik yang memperbaiki penyerapan nutrisi dan kondisi fisiologis benih.

Kecepatan Tumbuh Benih

Performa kecepatan tumbuh benih sengan pada berbagai perlakuan biopriming cendawan DSE ditampilkan pada Tabel 6. Perlakuan biopriming memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap kecepatan tumbuh benih sengan, dengan kisaran 5,4 – 5,9 %/etmal.

Tabel 6. Hasil Kecepatan Tumbuh Benih sengan dengan aplikasi biopriming cendawan DSE

Perlakuan	Kecepatan Tumbuh Benih (%/etmal)	Persentase peningkatan dibanding kontrol (%)
Kontrol	5,400± 0,161 ^a	-
CPGS 3	5,883± 0,150 ^b	+8,89
S-115	5,933± 0,047 ^b	+9,81

Keterangan :

Huruf yang berbeda di belakang angka pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata atas perlakuan yang di berikan berdasarkan uji duncan pada taraf kesalahan 0,05.

Kecepatan tumbuh benih sengan dengan perlakuan biopriming dengan

cendawan DSE CPGS 3 (5,88%/etmal) secara signifikan meningkat sebesar 8,89% dibandingkan kontrol. Sedangkan biopriming dengan DSE S-115 dapat meningkatkan secara signifikan sebesar 9,81% kecepatan tumbuh benih sengan dari pada kontrol. Kondisi demikian mengindikasikan peran DSE dalam memperbaiki fisiologi benih melalui interaksi simbiotik yang lebih efisien. Kecepatan tumbuh yang lebih baik mencerminkan vigor benih yang lebih tinggi, sehingga benih lebih cepat beradaptasi pada kondisi lingkungan persemaian. Dengan demikian, penggunaan biopriming dengan DSE tidak hanya meningkatkan kecepatan tumbuh tetapi juga meningkatkan kesehatan dan kualitas pertumbuhan awal benih sengan (Devi, et al., 2019).

Berdasarkan hasil penelitian diatas, tampak bahwa DSE strain CPGHS-3 dan S-115, memberikan perbaikan secara nyata terhadap viabilitas atau Daya Kecambah (DK) benih, dengan peningkatan (secara berurut sebesar +8,95% dan +9,88%), dan terhadap parameter vigor Kecepatan Tumbuh (KcT) benih sengan (secara berurut sebesar +8,89 dan +9,81. Kedua strain DSE tersebut juga memberikan perbaikan walau tidak nyata pada beberapa parameter vigor seperti Laju Perkecambahan (secara berurut sebesar 8,90% dan 9,40%) dan Indeks Kecepatan Perekcambahan (secara berurut sebesar 0,15% dan 1,98%). Namun aplikasi DSE S-115 ternyata menyebabkan penurunan terhadap parameter vigor Keserempakan Tumbuh (-33,04%) dan Indeks Vigor (-11,11%) benih sengan. Hasil penelitian ini memberikan gambaran bahwa strain DSE yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda pula terhadap Daya Kecambah dan Vigor benih sengan. Sebagaimana dilaporkan oleh Verma et al. (2022) strain DSE CFS 5 menurunkan daya perkecambahan sorgum, namun justru meningkatkannya jika beraosiasi dengan gandum (*wheat*), kacang arab (*chick pea*) dan kacang tunggak (*cowpea*).

Pengaruh yang berbeda tersebut dapat dikaitkan dengan kompatibilitas antara variasi strain endofit dan benih inang (Yuniarti et al. 2025). Perbedaan pengaruh tersebut juga dapat disebabkan oleh kondisi sekresi fitohormon. Secara umum DSE dapat mengubah keseimbangan hormon IAA dan ABA dalam merangsang aktifitas meristem akar, namun strain DSE secara spesifik mempunyai kemampuan yang tidak sama hingga menyebabkan perbedaan panjang hipokotil dan laju pertumbuhan bibit (Wang et al. 2022).

Strain DSE CPGHS-3 secara konsisten dapat meningkatkan daya kecambah dan parameter vigor benih sengan. Perbaikan perkecambahan dan vigor benih sengan oleh DSE dapat dikaitkan dengan keberadaan DSE strain tersebut yang dapat membantu terjadinya keseimbangan hormone internal benih dengan menekan hormon penghambat perkecambahan (seperti ABA) dan memberikan dukungan giberelin dalam memecah dormansi benih (Ye et al. 2016). Metabolik ekstraseluler seperti, calycosin7-galaktosida, yang dihasilkan DSE dapat menstimulasi ketersediaan nutrisi untuk peningkatan pertumbuhan benih (Wang et al. 2022). Fenomena ini konsisten dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa biopriming menggunakan agen hayati seperti DSE dan *Trichoderma* dapat meningkatkan vigor dan viabilitas benih melalui produksi metabolit aktif dan hormon pertumbuhan, seperti auksin, yang mempercepat pembelahan dan pemanjangan sel pada benih (Elita et al. 2023).

Strain DSE S-115 tidak konsisten dalam memberikan pengaruh terhadap perkecambahan benih sengan, bahkan cenderung menurunkan parameter vigor Indeks vigor dan Keserempakan Tumbuh benih sengan. Diduga terdapat variasi tingkat kolonisasi DSE pada benih, sehingga terjadi ketidakseragaman hifa DSE dalam melakukan penetrasi dalam jaringan benih. Benih yang terkolonisasi awal akan tumbuh lebih cepat dan sebaliknya. Selain itu, pernah

dilaporkan pula bahwa adanya distribusi pemanfaatan karbon dan energi endosperm benih oleh endofit tidak merata antar benih dapat menyebabkan adanya perbedaan waktu pecah benih. Pengaruh negatif DSE dapat dikaitkan dengan kolonisasi DSE tertentu yang agresif pada fase awal, menyebabkan penyerapan cadangan makanan internal benih (pada endosperm atau kotiledon) sebelum benih dapat melakukan fotosintesis. Pengalihan energi tersebut dapat menghambat laju pemanjangan awal hipokotil atau akar kecambah pada fase awal pembibitan sehingga terjadi penurunan vigor benih (Harsonowati et al. 2026).

KESIMPULAN

Perlakuan biopriming DSE CPGHS-3 dan DSE S-115 telah memberikan pengaruh nyata ($p < 0,05$) pada parameter Daya Kecambah (88-89%) dan Kecepatan Tumbuh Benih (8-9%/etmal) benih sengan, namun pengaruh tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap parameter vigor benih lainnya, seperti Laju Perkecambahan, Indeks Kecepatan Perkecambahan, Indeks Vigor, dan Kecerentakan Tumbuh Benih. Strain DSE CPGHS-3 cenderung memberikan dampak positif berupa peningkatan pada hampir semua parameter vigor, kecuali Kecepatan Tumbuh Benih yang konstan. Sementara itu DSE S-115 memberikan pengaruh yang bervariasi, meningkatkan daya kecambah dan beberapa parameter vigor, namun juga menurunkan Indeks Vigor hingga 33,04% dan menurunkan Kecerentakan Tumbuh Benih hingga 11,11% dibandingkan kontrol. Aplikasi DSE sebagai agen biopriming untuk meningkatkan fisiologis benih perlu memperhatikan kompatibilitas antara strain DSE dengan jenis benih tanaman. Penelitian ini belum memantau pengaruh perbedaan kepadatan isolat endofit dan keragaman reaksi metabolik oleh strain DSE yang diaplikasikan.

SARAN

1. Hasil penelitian ini dapat digunakan

sebagai dasar penelitian lanjutan mengenai konsentrasi isolate cendawan DSE yang optimal untuk diinokulasi pada benih sehingga memperoleh hasil yang stabil pada semua parameter vigor dan viabilitas benih.

2. Perlu dilakukan pengujian ditingkat bibit untuk mengetahui efektivitas cendawan DSE dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman sengan hingga tahap lanjut.
3. Teknologi biopriming dengan cendawan DSE dapat dikembangkan sebagai metode alternatif untuk meningkatkan kualitas benih tanaman kehutanan.

DAFTAR PUSTAKA

- Andrade-Linares DR, Grosch R, Restrepo S, Krumbein A, Franken P. (2011). Effects of dark septate endophytes on tomato plant performance. *Mycorrhiza*, 21:413–422. doi:10.1007/s00572-010-0351-1
- Badan Pusat Statistik (BPS). (2021). Statistik Perusahaan Pembudidayaan Tanaman Kehutanan 2011 – 2021. Cahyo, A. N. (2021). Peranan dark septate endophyte dalam budidaya tanaman. *Journal Galung Tropika*, 10(2), 274-282.
- Devi, K. S., Devi, P. S., Sinha, B., Singh, L. N.K., Chanu, W. T., Maibam, N., & Devi, H.C. (2019). Effects of bio priming of rice seeds with native *Trichoderma* spp. isolated from rice rhizospheric soil. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 8(4): 1968-1971. DOI:https://www.phytojournal.com/archives/2019/vol8issue4/PartAG/8-4-348-845.pdf
- Elita Nelson, Eka Susila, Deliana Andam Sari, dan Ayu Kurnia Illahi. (2023). Uji Peningkatan Perkecambahan dan Vigor Benih Padi Varietas Junjuang dengan Isolat *Trichoderma* spp. Indigenous. *Jurnal Agrikultura* 2023, 34 (3): 358-368 ISSN 0853-2885
- Hussain, S., Khaliq, A., Ali, S., & Khan, I. (2019). Physiological, Biochemical, and molecular aspects of seed priming bt - priming and pretreatment of seeds and seedlings: implication in plant stress tolerance and enhancing productivity in crop plants. *Priming and Pretreatment of Seeds and Seedlings*, 43–62. https://doi.org/10.1007/978-981-13-8625-1_3.
- Houida, S., Yakkou, L., Kaya, L. O., Bilen, S., Fadil, M., Raouane, M., Harti, A. El, & Amghar, S. (2022). Biopriming of maize seeds with plant growth-promoting bacteria isolated from the earthworm *Aporrectodea molleri*: effect on seed germination and seedling growth. *Letters in*

- Applied Microbiology. <https://doi.org/10.1111/LAM.13693>.
- Hartanto, R. (2011). Budi Daya Sengon: Potensi dan Prospek dalam Pengembangan Industri Kayu Cepat Tumbuh. Penebar Swadaya
- Harsonowati Wiwiek, Baswarsati, Arinal Haq Izzawati Nurrahma, and Rashid Iqbal. (2026). Review on synergistic interactions of dark septate endophyte in promoting plant growth and drought resilience in the era of climate change IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 1584 (2026) 012026. ICFAS-2025. IOP Publishing. doi:10.1088/1755-1315/1584/1/012026
- Indrajaya. Y. (2017). Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea Vol. 6 No.2, Agustus 2017: 147 - 156.
- Jumpponen A, and Trappe JM. (1998). Dark septate endophytes: a review of facultative biotrophic root-colonizing fungi. New Phytol. 140:295-310.
- Kaya, M. E., & Rehata, H. (2013). Pengaruh perlakuan pencelupan dan perendaman terhadap perkecambahan benih sengon (*Paraserianthes falcata* L.). *Agrologia*, 2(1), 10-16.
- Li X, He XL, Zhou Y, Hou YT, Zuo YL. (2019). Effects of Dark Septate Endophytes on the Performance of *Hedysarum scoparium* Under Water Deficit Stress Front. Plant Sci., 11 July 2019. Volume 10 – 2019. doi:10.3389/fpls.2019.00903.
- Mudi. L., Muhidin. Rakian. T.C., Sutariati. G.A.K., Leomo. S., & Yusuf, D.N. (2021). Effectivity of *Pseudomonas fluorescens* TBT214 in increasing soybean seed quality in different seed vigor. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science, 807 (2021) 042069. doi:10.1088/1755-1315/807/4/042069
- Nugroho, T.A. dan Z. Salamah. (2015). Pengaruh Lama Perendaman dan Konsentrasi Biji Sengon (*Paraserianthes falcata* L.). JUPEMASI-PBIO, Vol. 9 No. 3.
- Putri Kurniawati Purwaka, Dede J. sudrajata, Yulianti, Surono, Irvan Fadli Wanda, Irfan Martiansyaha, Mutiara K. Pitalokaa, Ivan Permana Putra and Sri Wilarso Budi. (2026). Dark septate endophytic fungi of *Neolamarckia cadamba* (Roxb.) Bosser and their potency for improving the seedling morphophysiological traits. Forest science and technology-issn 2158-0715, 2026, Vol. 22, no. 1, 202–216. <https://doi.org/10.1080/21580103.2025.2570357>
- Sharma, I., Raina, A., Choudhary, M., Kaul, S., & Dhar, M.K. (2023). Fungal endophyte bioinoculants as a green alternative towards sustainable agriculture. Heliyon, 9, Article e19487. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e19487>
- Setyaningsih, Luluk. 2023. Reforestation in the reclamation area of Pongkor gold mining. Jurnal Sains Natural 13 (2023)212-220. <https://doi.org/10.31938/jsn.v13i4.649>
- Suita, E., Priatna, D., Sudrajat, D. J., Surono, S., & Purwanto, Y. A. (2024). Pengaruh Ultrafine Bubbles dan Dark Septate Endophytes terhadap Pertumbuhan Bibit Malapari (*Pongamia pinnata*): Effect of Ultrafine bubbles and Dark Septate Endophytes on the Seedling Growth of Malapari (*Pongamia pinnata*). *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 21(2), 101-114. <https://doi.org/10.59465/jpht.v21i2.383>
- Surono, Narisawa K. (2020). The cellulolytic activity and symbiotic potential of dark septate endophytic fungus *Phialocephala fortinii* to promote non-mycorrhizal plants growth. IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 648 012165.
- 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 Ecol. 28, 1–10. doi: 10.1016/j.funeco.2017.04.001
- Surono, Yulianti, Putri, K. P., Sudrajat, D.J., Nugraheni, Y. M. M. A., Sriherwanto, C., Syabana, M. A., Widyani, N., Yuniarti, N., Zanzibar, M., Rustam, E., & Sianturi, R. U. D. (2024). Dark septate endophytes symbiosis in *Falcata moluccana* and its potency for forest and landscape restoration. Global Journal of Environmental Science and Management, 10(SI), 19–36. <https://doi.org/10.22034/gjesm.2024.SI.02>
- Verma P, Hiremani NS, Gawande SP, Sain SK, Nagrale DT, Narkhedkar NG, Prasad YG. Modulation of plant growth and antioxidative defense system through endophyte biopriming in cotton (*Gossypium* spp.) and non-host crops. Heliyon. 2022 May 21;8(5):e09487. doi: 10.1016/j.heliyon.2022.e09487. PMID: 35663737; PMCID: PMC9157003.
- Yuniarti, N., Sudrajat, D. J., Yulianti, Zanzibar, M., Nurhasybi, Putra, K. P., Widyani, N., Nugraheni, Y. M. M. A., Rustam, E., Ramayanti, R. U., Surono, Mindawati, N., Yuskianti, N., & Haneda, N. F. (2025). Storage behavior and improving seed and seedling quality of the endangered tree species, *Agathis borneensis* Warb., using biopriming treatments. Forest Science and Technology, 1–3. <https://doi.org/10.1080/21580103.2025.2550465>
- Wang Shuhui, Yinli Bi, Wenzhi Quan, Peter Christie. (2022). Growth and metabolism of dark septate endophytes and their stimulatory effects on plant growth. Fungal Biology Volume 126, Issue 10, 2022, Pages 674-686. ISSN 1878-6146. <https://doi.org/10.1016/j.funbio.2022.08.006>