



Uji efektivitas bakteri rizosfer cabai terhadap viabilitas dan vigor pada dua varietas benih cabai besar yang diinfeksi *Colletotrichum* sp.

Effectiveness test of chili rhizosphere bacteria on viability and vigor of two varieties of large chili seeds infected by Colletotrichum sp.

Rati Afina Qurrata A'yun^{1*}, Andree Saylendra¹, Widia Eka Putri¹, Julio Eiffelt Rossafelt Rumbiak¹

¹Jurusan Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sultan Ageng tirtayasa

*corresponding author: ratiafina@gmail.com

Received: 14th April, 2026 | accepted: 1th May, 2026

ABSTRAK

Infeksi *Colletotrichum* sp. pada benih cabai besar dapat menurunkan viabilitas dan vigor benih. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi efektivitas biopriming bakteri rizosfer serta menentukan lama perendaman optimal pada dua varietas cabai. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap faktorial dengan faktor varietas (Pilar F1 dan Tanjung-2) dan lama perendaman (0, 30, 60, 120 menit) dengan empat ulangan. Parameter yang diamati meliputi potensi tumbuh maksimum, daya berkecambah, indeks vigor, dan kecepatan tumbuh. Hasil menunjukkan bahwa lama perendaman berpengaruh sangat nyata terhadap seluruh parameter. Perendaman 60 menit memberikan hasil terbaik dalam meningkatkan viabilitas dan vigor benih. Varietas Pilar F1 menunjukkan performa lebih tinggi dibandingkan Tanjung-2. Biopriming juga memperbaiki morfologi kecambah dan menekan dampak infeksi patogen. Biopriming dengan bakteri rizosfer selama 60 menit efektif meningkatkan kualitas fisiologis benih cabai besar.

Kata kunci: Benih cabai; *colletotrichum* sp.; bakteri rizosfer

ABSTRACT

Infection of Colletotrichum sp. in chili seeds can reduce seed viability and vigor. This study aimed to evaluate the effectiveness of rhizosphere bacteria biopriming and determine the optimal soaking duration in two chili varieties. A

factorial Completely Randomized Design was used with factors of varieties (Pilar F1 and Tanjung-2) and soaking duration (0, 30, 60, 120 minutes) with four replications. Parameters observed included maximum growth potential, germination, vigor index, and growth rate. Results showed that soaking duration significantly affected all parameters. A 60-minute soaking treatment gave the best results in improving seed viability and vigor. Pilar F1 performed better than Tanjung-2. Biopriming also improved seedling morphology and reduced pathogen effects. Biopriming with rhizosphere bacteria for 60 minutes is effective in enhancing chili seed quality.

Keywords: Chili seed, *colletotrichum sp.*, rhizosphere bacteria

PENDAHULUAN

Cabai besar (*Capsicum annum L.*) merupakan salah satu komoditas hortikultura penting di Indonesia dengan nilai ekonomi tinggi, tingkat permintaan yang relatif stabil, serta pemanfaatan luas, baik untuk konsumsi rumah tangga maupun industri pengolahan pangan termasuk memiliki potensi pasar ekspor. Selain itu, cabai besar memiliki kandungan nutrisi yang penting, seperti vitamin C, vitamin A, serta senyawa *capsaicin* yang diketahui memiliki manfaat fisiologis dan farmakologis, sehingga menjadikannya komoditas unggulan yang banyak dibudidayakan (Irwansyah & Respatijarti, 2019).

Peningkatan kebutuhan cabai besar di Indonesia juga tercermin dari data produksi nasional yang terus mengalami kenaikan dalam beberapa tahun terakhir. Badan Pusat Statistik menunjukkan bahwa produksi cabai besar mencapai sekitar 1,2 juta ton pada tahun 2020, meningkat menjadi 1,3 juta ton pada tahun 2021, kemudian 1,4 juta ton pada tahun 2022, dan mencapai sekitar 1,5 juta ton pada tahun 2023. Peningkatan tersebut sejalan dengan bertambahnya jumlah penduduk serta meningkatnya

kebutuhan konsumsi cabai. Menurut Suwastini *et al.* (2020) meskipun terjadi peningkatan produksi belum sepenuhnya mampu memenuhi kebutuhan masyarakat secara optimal karena rendahnya produktivitas cabai di lapangan akibat adanya serangan penyakit tanaman, terutama penyakit antraknosa yang disebabkan oleh jamur *Colletotrichum sp.*

Penyakit antraknosa dikenal sebagai salah satu penyakit utama pada tanaman cabai karena mampu menurunkan hasil panen secara signifikan. Patogen *Colletotrichum sp.* tidak hanya menyerang buah di lapangan, tetapi juga dapat menginfeksi benih sehingga memicu gejala *seedling blight*, menurunkan daya kecambah, serta menyebabkan pertumbuhan bibit yang tidak normal (Sari & Kasiamdari, 2021). Infeksi *Colletotrichum sp.* pada benih diketahui dapat menurunkan viabilitas dan vigor benih. Penelitian yang dilakukan oleh Yulyatin *et al.* (2023) menunjukkan bahwa peningkatan infeksi patogen pada benih cabai secara nyata menurunkan viabilitas, memicu kecambah abnormal, kematian kecambah, dan pertumbuhan tidak

serempak, sehingga kualitas fisiologis benih sangat ditentukan oleh keberadaan patogen sejak awal pertumbuhan.

Pengendalian penyakit antraknosa umumnya dilakukan melalui penggunaan fungisida sintetis. Namun, penggunaan fungisida secara terus-menerus berpotensi menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan, kesehatan manusia, serta meningkatkan risiko resistensi patogen. Alternatif yang lebih ramah lingkungan adalah pemanfaatan bakteri rizosfer sebagai agen hayati yang mampu menekan patogen sekaligus memacu pertumbuhan melalui produksi senyawa antimikroba, fitohormon, dan induksi ketahanan tanaman (Elango *et al.*, 2016). Nuraini *et al.* (2020) melaporkan bahwa isolat bakteri rizosfer mampu menekan pertumbuhan patogen serta meningkatkan pertumbuhan benih cabai yang ditunjukkan oleh peningkatan tinggi tajuk dan panjang akar. Selain itu, aplikasi melalui biopriming terbukti efektif meningkatkan viabilitas dan vigor benih, di mana perlakuan rizobakteri mampu meningkatkan kecepatan dan keseragaman perkecambahan (Fitri *et al.*, 2022).

Menjaga kualitas benih cabai besar sejak fase awal sangat penting karena infeksi *Colletotrichum* sp. dapat menurunkan viabilitas dan vigor benih serta menyebabkan kematian kecambah yang berdampak pada rendahnya produktivitas tanaman (Yulyatin *et al.*, 2023; Mulla & Vishwanath, 2025). Oleh karena itu, pemanfaatan bakteri rizosfer melalui biopriming menjadi alternatif yang

potensial untuk meningkatkan kualitas benih cabai (Fitri *et al.*, 2022). Namun, informasi mengenai efektivitasnya pada varietas cabai besar Pilar F1 dan Tanjung-2 masih terbatas, sehingga penelitian ini bertujuan mengevaluasi interaksi varietas dan lama perendaman dalam suspensi bakteri rizosfer guna memperoleh rekomendasi biopriming yang spesifik varietas.

METODOLOGI

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Tanah dan Agroklimatologi Fakultas Pertanian Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Serang-Banten. Metode yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial yang terdiri atas dua faktor. Faktor pertama varietas benih (V_1 = Varietas Pilar F1, V_2 = Varietas Tanjung-2). Faktor kedua adalah lama perendaman benih dalam bakteri rizosfer (P_0 = kontrol, P_1 = 30 menit, P_2 = 60 menit, P_3 = 120 menit). Kedua faktor ini menghasilkan 8 kombinasi perlakuan, masing-masing diulang sebanyak 4 kali sehingga terdapat 32 satuan percobaan.

1. Tahapan Pelaksanaan Penelitian:

Sterilisasi Alat dan Bahan

Alat dan bahan dimasukkan ke dalam autoklaf pada tekanan 1 atm dengan suhu 121°C selama 20 menit. Pada proses inokulasi dilakukan dalam LAF, sebelum mulai inokulasi dilakukan sterilisasi dengan alkohol 70%.

Pembuatan Media NA dan PDA

Pembuatan media NA dilakukan dengan menimbang 5,6 gram bubuk media, kemudian dilarutkan ke dalam 250 ml aquades dalam

erlenmeyer. Sedangkan pada pembuatan media PDA menggunakan kombinasi media potato dextrose 4,8 gram tambah 4 gram media agar lalu dilarutkan ke dalam 250 ml aquades dalam erlenmeyer. Kedua media tersebut dihomogenkan di atas *hotplate*.

Persiapan dan perendaman Benih dalam Colletotrichum sp.

Penyiapan inokulum *Colletotrichum sp.* diawali dengan peremajaan isolat pada medium PDA hingga koloni menutupi seluruh permukaan cawan petri. Miselia diambil menggunakan jarum ose steril, diinokulasikan pada medium PDA baru, dan diinkubasi selama 7 hari. Setelah koloni tumbuh merata, ditambahkan 10 mL air steril kemudian permukaan koloni digosok hingga spora dan miselium terlepas. Suspensi dipindahkan ke erlenmeyer berisi 90 mL air steril, disaring untuk memisahkan gumpalan miselium, lalu dihomogenkan menggunakan shaker selama ± 15 menit pada 150 rpm. Benih steril kemudian direndam dalam suspensi spora selama 30 menit, ditiriskan di atas kertas saring steril hingga kering, dan diinkubasi selama 3 hari.

Persiapan Larutan Bakteri Rizosfer

Isolat rizobakteri berumur 7 hari disuspensikan dalam aquades steril dan distandarisasi hingga mencapai kepadatan 10^6 CFU/mL berdasarkan pengukuran menggunakan spektrofotometer. Suspensi kemudian dihomogenkan menggunakan shaker

selama ± 30 menit sebelum digunakan untuk perlakuan perendaman benih.

Perendaman Benih dalam Bakteri Rizosfer dan Pengecambahan Benih

Benih direndam dalam larutan bakteri rizosfer sesuai perlakuan, yaitu tanpa perendaman, 30 menit, 60 menit, dan 120 menit. Selanjutnya, benih dikecambahkan menggunakan metode Uji Kertas Digulung dan Didirikan dalam Plastik (UKDdP) dengan menyusun dua lembar kertas stensil basah yang dibentangkan di atas meja steril. Sebanyak 25 benih disusun dalam lima baris vertikal dan lima baris horizontal, kemudian ditutup dengan kertas stensil dan digulung. Gulungan kertas berisi benih dimasukkan ke dalam plastik PE berukuran 15×30 cm dan diberi label sesuai perlakuan serta ulangan.

2. Parameter yang diamati:

Potensi Tumbuh Maksimum (%)

Potensi tumbuh maksimum ditentukan berdasarkan persentase benih yang tumbuh menjadi kecambah hingga pengamatan hari ke-14 setelah tanam (HST). Nilai PTM dihitung menggunakan rumus sebagai berikut (Tefa, 2017):

$$PTM = \frac{\sum \text{Benih yang berkecambah}}{\sum \text{Jumlah benih yang dikecambahkan}} \times 100\%$$

Daya Berkecambah (%)

Daya berkecambah dihitung berdasarkan jumlah kecambah normal yang diamati pada hari ke-7 dan ke-14 setelah benih dikecambahkan. Persentase daya

berkecambah ditentukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Ashar *et al.*, 2024):

$$DB = \frac{\sum KN \text{ pengamatan I} + \text{pengamatan II}}{\sum \text{Jumlah benih yang dikecambahkan}} \times 100\%$$

Indeks Vigor (%)

Indeks vigor menggambarkan kemampuan benih untuk berkecambah secara normal pada pengamatan awal, yaitu pada hari ke-7 setelah tanam, yang dihitung menggunakan rumus sebagai berikut (ISTA, 2010 dalam Tefa, 2017):

$$IV = \frac{\sum KN \text{ pada hitungan pertama}}{\sum \text{Jumlah benih yang dikecambahkan}} \times 100\%$$

Kecepatan Tumbuh (%/hari)

Kecepatan tumbuh dihitung berdasarkan jumlah benih yang berkecambah dari awal hingga akhir pengamatan. Nilai kecepatan tumbuh ditentukan menggunakan rumus sebagai berikut (Nufus, 2024):

$$KCT = \frac{N_{total}}{W_a}$$

Keterangan:

N total = Persentase kecambah normal pada akhir pengamatan (%)

W_a = Waktu (24jam)

Morfologi Pertumbuhan Benih yang Terinfeksi

Pengamatan dilakukan dengan melihat warna kecambah apakah hijau segar, menguning, kecokelatan, atau menghitam akibat infeksi serta apakah tegak, layu, atau membusuk.

3. Rancangan Analisis

Data dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) dan hasil yang signifikan dilakukan uji lanjut dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5%, dengan menggunakan *software Microsoft Excel DSASTAT*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis hasil sidik ragam varietas, lama perendaman dalam bakteri rizosfer, serta interaksi keduanya memberikan pengaruh yang bervariasi terhadap parameter yang diamati, dengan varietas sebagai faktor paling dominan karena berpengaruh sangat nyata pada seluruh parameter (**Tabel 1**).

Tabel 1.

Rekapitulasi sidik ragam pengaruh dua varietas benih cabai besar dan lama perendaman dalam larutan bakteri rizosfer cabai terhadap viabilitas dan vigor benih cabai besar yang diinfeksi *Colletotrichum* sp.

No	Parameter Pengamatan	Varietas	Lama Perendaman	Interaksi	KK (%)
1	Potensi Tumbuh Maksimum (%)	**	**	**	10,91
2	Daya Berkecambah (%)	**	*	**	14,51
3	Indeks Vigor (%)	**	*	tn	19,87
4	Kecepatan Tumbuh (%/hari)	**	tn	tn	20,84

Keterangan : KK : Koefisien Keragaman

** : Berpengaruh sangat nyata

* : Berpengaruh nyata

tn : Tidak berpengaruh nyata

1. Potensi Tumbuh Maksimum

Pada **Tabel 2**, menunjukkan varietas dan lama perendaman keduanya memberikan pengaruh sangat nyata terhadap potensi tumbuh maksimum (PTM) serta terdapat interaksi keduanya dengan nilai signifikansi 0,0030 ($<0,05$) yang disajikan pada **Tabel 1**. Perlakuan 60 menit menghasilkan nilai PTM tertinggi (78,00%), menunjukkan bahwa durasi ini mampu mengoptimalkan imbibisi dan aktivasi metabolisme awal benih. Namun, pada varietas Pilar F1, nilai PTM pada 30 menit dan 60 menit sama (96,00%), sehingga menunjukkan bahwa durasi optimal tidak bersifat universal dan bergantung pada genotipe.

Adanya interaksi yang sangat nyata antara varietas dan lama perendaman menunjukkan bahwa efektivitas perlakuan *biopriming* sangat bergantung pada jenis varietas yang digunakan. Perbedaan antar varietas juga terlihat jelas, di mana nilai rata-rata PTM varietas Pilar F1 lebih tinggi

(88,00%) dibandingkan Tanjung-2 (52,00%). Hal ini menegaskan peran faktor genetik dalam menentukan kemampuan perkecambahan. Perbedaan ini berkaitan dengan karakteristik fisik benih, seperti permeabilitas testa yang memengaruhi laju imbibisi (Undang *et al.*, 2025). Lama perendaman yang tepat diperlukan untuk mendukung perkecambahan optimal, karena perendaman terlalu lama dapat menyebabkan kerusakan fisiologis seperti over imbibisi (Triyadi *et al.*, 2023). Penurunan PTM pada 120 menit mendukung hal ini. Selain itu, biopriming selama 60 menit dinilai efektif karena meningkatkan hidrasi terkontrol dan aktivitas enzim, serta memperbaiki membran sel, menekan stres oksidatif dan meningkatkan performa awal kecambah (Mahmood *et al.*, 2016).

Tabel 2.

Pengaruh dua varietas benih cabai besar dan lama perendaman dalam larutan bakteri rizosfer cabai terhadap rata-rata potensi tumbuh maksimum (%)

Varietas (V)	Lama Perendaman (P)				Rata-rata
	0 menit (P ₀)	30 menit (P ₁)	60 menit (P ₂)	120 menit (P ₃)	
Pilar F1 (V ₁)	75,00 b	96,00 a	96,00 a	86,00 a	88,00 a
Tanjung-2 (V ₂)	52,00 cd	41,00 d	61,00 c	53,00 cd	52,00 b
Rata-rata	64,00 b	69,00 b	79,00 a	70,00 b	70,00

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji DMRT taraf 5%

2. Daya Berkecambah

Berdasarkan **Tabel 3**, varietas dan lama perendaman memberikan pengaruh sangat nyata terhadap daya berkecambah (DB) serta terdapat interaksi keduanya dengan nilai signifikansi 0,0053 ($<0,05$) yang disajikan pada Tabel 1. Perlakuan 60 menit menunjukkan nilai DB tertinggi (67,00%) dan tidak berbeda nyata dengan 120 menit, namun lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun secara teoritis perendaman terlalu lama dapat menyebabkan over imbibisi, pada parameter ini penurunannya tidak terlalu drastis, bahkan 120 menit masih relatif tinggi. Kondisi ini mengindikasikan bahwa efek protektif bakteri rizosfer kemungkinan masih bekerja dalam menekan dampak negatif terhadap benih. Secara fisiologis, peningkatan DB diduga berkaitan dengan kemampuan bakteri rizosfer dalam menghasilkan zat pengatur tumbuh seperti auksin dan giberelin, meningkatkan ketersediaan nutrisi, serta berperan sebagai agen hayati yang menekan perkembangan patogen *Colletotrichum* sp. (Sutarsih, 2025).

Perbedaan antar varietas juga terlihat jelas, di mana Pilar F1 memiliki nilai rata-rata DB lebih tinggi yaitu 76,00% dibandingkan Tanjung-2 45,00%. Hal ini disebabkan oleh sifat genetik varietas hibrida yang umumnya memiliki viabilitas dan

stabilitas embrio lebih baik (Sepwanti *et al.*, 2016). Selain itu, varietas Tanjung-2 dilaporkan lebih rentan terhadap infeksi *Colletotrichum* sp., sehingga lebih mudah mengalami penurunan daya berkecambah (Yulyatin *et al.*, 2023). Peningkatan DB pada perendaman 30 menit (Pilar F1) dan 60 menit (Tanjung-2) menunjukkan bahwa bakteri rizosfer membantu mobilisasi cadangan makanan serta menekan kerusakan akibat infeksi. Infeksi jamur diketahui dapat merusak dinding sel, mengganggu respirasi, dan menurunkan aktivitas enzim perkecambahan, serta mengubah komposisi biokimia benih seperti protein dan gula (Tahmasebi *et al.*, 2023). Namun, keberadaan bakteri rizosfer mampu menghambat patogen melalui mekanisme antagonisme, termasuk produksi senyawa antibiotik (Sutarsih, 2025). Sebaliknya, tanpa perendaman kolonisasi bakteri belum optimal sehingga DB rendah, sedangkan perendaman terlalu lama (120 menit) berpotensi menurunkan DB akibat ketidakseimbangan fisiologis karena imbibisi berlebih (Sa'adati *et al.*, 2023).

Tabel 3.

Pengaruh dua varietas benih cabai besar dan lama perendaman dalam larutan bakteri rizosfer cabai terhadap rata-rata daya berkecambah (%)

Varietas (V)	Lama Perendaman (P)				Rata-rata
	0 menit (P ₀)	30 menit (P ₁)	60 menit (P ₂)	120 menit (P ₃)	
Pilar F1 (V ₁)	6,00 b	84,00 a	82,00 a	77,00 a	76,00 a
Tanjung-2 (V ₂)	45,00 cd	34,00 d	51,00 bc	48,00 bcd	45,00 b
Rata-rata	53,00 b	59,00 ab	67,00 a	63,00 a	60,00

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji DMRT taraf 5%

3. Indeks Vigor

Pada **Tabel 4.** indeks vigor menunjukkan pola yang konsisten dengan parameter sebelumnya, di mana varietas dan lama perendaman memberikan pengaruh nyata namun interaksi P×V tidak memberikan pengaruh nyata. Perlakuan 60 menit menghasilkan nilai tertinggi (53,00%), hal ini mengindikasikan bahwa perlakuan tersebut tidak hanya meningkatkan kemampuan berkecambah, tetapi juga mempercepat serta menyeragamkan pertumbuhan kecambah. Indeks vigor yang tinggi mencerminkan kondisi fisiologis benih yang baik, terutama terkait integritas membran sel dan efisiensi metabolisme energi selama perkecambahan. Secara umum, varietas Pilar F1 menunjukkan nilai indeks vigor yang lebih tinggi dibandingkan Tanjung-2 pada semua lama perendaman. Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan

vigor antar varietas dipengaruhi oleh faktor genetik, di mana setiap varietas memiliki karakter fisiologis yang berbeda sehingga kemampuan tumbuhnya juga bervariasi (Agustiansyah *et al.*, 2021).

Peningkatan indeks vigor pada perendaman 60 menit mengindikasikan efektivitas bakteri rizosfer dalam mempercepat fase awal pertumbuhan, terutama pembentukan radikula dan plumula. Hal ini berkaitan dengan kemampuan rizobakteri sebagai *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) yang menghasilkan fitohormon seperti IAA, giberelin, sitokinin, dan etilen, serta berperan dalam fiksasi nitrogen dan pelarutan fosfat, sehingga meningkatkan vigor benih cabai (Fajri *et al.*, 2018).

Tabel 4.

Pengaruh dua varietas benih cabai besar dan lama perendaman dalam larutan bakteri rizosfer cabai terhadap rata-rata indeks vigor (%)

Varietas (V)	Lama Perendaman (P)				Rata-rata
	0 menit (P ₀)	30 menit (P ₁)	60 menit (P ₂)	120 menit (P ₃)	
Pilar F1 (V ₁)	47,00	55,00	63,00	53,00	54,00 a
Tanjung-2 (V ₂)	31,00	29,00	43,00	39,00	36,00 b
Rata-rata	39,00 b	42,00 b	53,00 a	46,00 ab	45,00

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji DMRT taraf 5%

4. Kecepatan Tumbuh

Tabel 5. menunjukkan varietas benih cabai memberikan pengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kecepatan tumbuh di mana Pilar F1 (13,81%/hari) lebih tinggi dibandingkan Tanjung-2 (8,39%/hari). Hal ini menunjukkan bahwa Pilar F1 memiliki vigor yang lebih baik dalam mobilisasi cadangan makanan dan aktivasi metabolisme awal perkecambahan. Sedangkan lama perendaman dan interaksi keduanya tidak berpengaruh nyata. Secara umum, perlakuan perendaman menunjukkan rata-rata tertinggi pada 60 menit (13,06%/hari) dibandingkan 0 menit (10,17%/hari), 30 menit (10,24%/hari), dan 120 menit (10,93%/hari), sehingga mengindikasikan bahwa 60 menit merupakan durasi yang paling optimal dalam merangsang respons fisiologis benih.

Meskipun secara statistik perlakuan tidak selalu menunjukkan perbedaan nyata, kecenderungan peningkatan pada 60 menit mengindikasikan adanya peran bakteri rizosfer dalam memperbaiki aktivitas enzimatik dan metabolisme awal perkecambahan,

termasuk dalam menekan gangguan akibat patogen *Colletotrichum* sp. Hal ini sejalan dengan Muzammil *et al.* (2025) yang menyatakan bahwa bakteri antagonis mampu menghambat patogen melalui produksi senyawa antibiotik.

Perbedaan kecepatan tumbuh antar varietas juga mencerminkan pengaruh faktor genetik terhadap kualitas fisiologis benih. Varietas dengan vigor tinggi cenderung memiliki aktivasi metabolisme lebih cepat, ditandai dengan efisiensi enzim dan sintesis protein yang lebih baik (Reed *et al.*, 2022). Selain itu, kecepatan tumbuh sangat dipengaruhi oleh integritas membran sel dan kualitas cadangan makanan, di mana kerusakan membran dapat menyebabkan kebocoran elektrolit dan penurunan efisiensi metabolisme sehingga menurunkan vigor benih (Pamungkas dan Kusberyunadi, 2020; Shari *et al.*, 2013).

Tabel 5.

Pengaruh dua varietas benih cabai besar dan lama perendaman dalam larutan bakteri rizosfer cabai terhadap rata-rata kecepatan tumbuh (%/hari)

Varietas (V)	Lama Perendaman (P)				Rata-rata
	0 menit (P ₀)	30 menit (P ₁)	60 menit (P ₂)	120 menit (P ₃)	
Pilar F1 (V ₁)	12,23	13,83	16,11	13,06	13,81 a
Tanjung-2 (V ₂)	8,11	6,65	10,02	8,81	8,39 b
Rata-rata	10,17	10,24	13,06	10,93	11,10

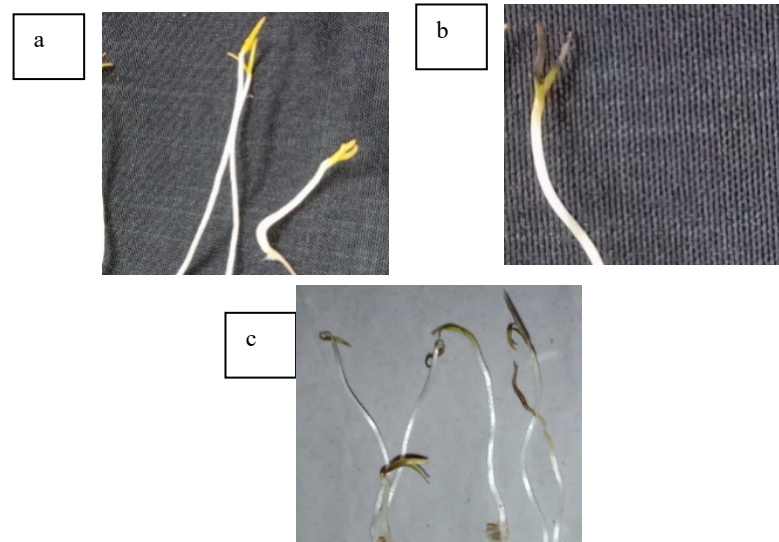
Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji DMRT taraf 5%

5. Morfologi Pertumbuhan Benih yang Terinfeksi

Gejala morfologi pada benih cabai yang terinfeksi *Colletotrichum* ditandai oleh perubahan fisiologis dan visual pada kecambah, seperti hipokotil yang abnormal atau melengkung, radikula membusuk, serta perubahan warna kecambah menjadi kecokelatan hingga kekuningan. Muljowati *et al.* (2020) menjelaskan bahwa *Colletotrichum* menghasilkan enzim *pektinase* dan *cutinase* yang berfungsi mendegradasi pektin dan melemahkan dinding sel jaringan inang, sehingga patogen lebih mudah menginfeksi dan mengkolonisasi jaringan benih dan akhirnya menghambat proses perkecambahan normal.

Perbedaan gejala juga terlihat antar varietas, dimana varietas Pilar F1 menunjukkan kecambah menguning dengan penghitaman pada plumula (**Gambar 1a**). Sementara itu, varietas Tanjung-2 lebih banyak menunjukkan gejala layu pada kecambah disertai penghitaman pada plumula

(**Gambar 1c**). Kondisi ini sejalan dengan Sharma *et al.* (2022) yang menyatakan bahwa infeksi *Colletotrichum* sp. dapat menyebabkan nekrosis dan penggelapan jaringan pucuk kecambah yang berhubungan dengan pertumbuhan abnormal. Kolonisasi patogen pada jaringan vaskular juga dapat menghambat transport air, sehingga memicu gejala layu dan berpotensi menyebabkan kematian kecambah.



Gambar 1. Morfologi kecambah yang terinfeksi: (a) Kecambah menguning; (b) Plumula menghitam; (c) Kecambah layu

Selain itu, infeksi patogen juga mengganggu ketidakseimbangan fitohormon dan memicu peningkatan produksi etilen secara berlebihan, yang berakibat pada terhambatnya pemanjangan sel dan menyebabkan pertumbuhan abnormal. Hal ini sesuai dengan Khatun (2023) yang menyatakan bahwa etilen memicu respons "triple response" pada kecambah, yaitu penghambatan pemanjangan hipokotil disertai pembesaran lateral sehingga pertumbuhan awal menjadi tidak normal. Selain itu, Iqbal *et al.* (2017) juga menjelaskan bahwa etilen merupakan fitohormon yang berperan dalam pengaturan pertumbuhan dan proses senescence tanaman, tergantung

pada konsentrasi dan kondisi fisiologisnya.

Dalam konteks perlakuan perendaman bakteri (*biopriming*), morfologi kecambah yang lebih baik ditandai dengan hipokotil yang lebih lurus, radikula yang lebih panjang, serta warna kecambah yang lebih hijau dan sehat. Kondisi ini menunjukkan bahwa perlakuan mampu menekan tingkat infeksi patogen sehingga benih dapat mempertahankan proses fisiologisnya secara normal. Zakia *et al.* (2017) melaporkan bahwa *biopriming* menggunakan rizobakteri tidak hanya meningkatkan pertumbuhan bibit, tetapi juga mampu menurunkan intensitas serangan penyakit pada tanaman cabai.



Gambar 2. Morfologi kecambah sehat

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, terjadi interaksi antara varietas benih dan lama perendaman dalam suspensi bakteri rizosfer terhadap potensi tumbuh maksimum dan daya berkecambah benih cabai besar yang terinfeksi *Colletotrichum sp.*, namun tidak terjadi interaksi pada indeks vigor dan kecepatan tumbuh. Perendaman selama 60 menit memberikan respons terbaik, terutama pada varietas Pilar F1 yang menunjukkan performa lebih tinggi dibandingkan Tanjung-2. Perlakuan biopriming efektif meningkatkan kualitas fisiologis dan pertumbuhan awal kecambah.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustiansyah, A., Timotiwu, P. B., Pramono, E., & Maryeta, M. (2021). Pengaruh priming pada vigor benih benih cabai (*Capsicum annum L.*) yang dikecambahkan pada kondisi alumunium. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 21(3), 204–211.
- Ashar, J.R., Farhanah, A., Haris, A., Tuhuteru, S., Khaerana., Pangestuti, R., Utami, E.P., & Dewi, S. M. (2024). Ilmu dan Teknologi Benih. Tohar Media, Makassar.
- Badan Pusat Statistik (BPS). (2023). Produksi tanaman sayuran, 2023. Badan Pusat Statistik. Diakses pada 12 Juli 2025 dari <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/NjEjMg%3D%3D/produksi-tanaman-sayuran.html>
- Elango, R., Parthasarathi, R., & Megala, S. (2016). Field Level Studies On The Association Of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) In Gloriosa Superba L. Rhizosphere. *Monthly Multidisciplinary Research Journal*, VI(6), 1–5. <https://doi.org/10.9780/22307850>
- Fajri, R., Syamsuddin, & Hayati, M. (2018). Pengaruh Perlakuan Benih Cabai Merah (*Capsicum annum L.*) Menggunakan Beberapa Isolat Rizobakteri Terhadap Proses Perkecambahan, Pertumbuhan Dan Produksi. *Jurnal Agrista*, 22(1), 25–36.
- Fitri, S. S., Hafsah, S., Syamsuddin, S. (2022). Pengaruh Perlakuan Benih Menggunakan Rizobakteri Pemacu Pertumbuhan Terhadap Viabilitas dan Vigor Cabai Merah (*Capsicum annum L.*) Dari Benih Kadalua. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 7(4): 201–208.
- International Seed Testing Association (ISTA). (2010). *Seed Science and Technology. International Rules for Seed Testing*. Zurich: International Seed Testing Association.

- Iqbal, N., Khan, N. A., Ferrante, A., Trivellini, A., Francini, A., & Khan, M. I. R. (2017). Ethylene role in plant growth, development and senescence: interaction with other phytohormones. *Frontiers in Plant Science*, 8(April), 1–19. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.00475>
- Irwansyah, R., & Respatijarti. (2019). Uji Daya Hasil Delapan Galur Harapan Cabai Besar (*Capsicum Annuum* L.) Generasi F6 Tipe Kompak di Dataran Rendah Yield Trial on Eight Potential Lines F7 Generation of Chili Pepper (*Capsicum Annuum* L.) Compact Type in Low Land. *Jurnal Produksi Tanaman*, 7(3), 464–473.
- Khatun, N. (2023). *Ethylene signaling in plant growth and senescence: A molecular orchestra*. 14(6), 1–2.
- Mahmood, A., Turgay, O. C., Farooq, M., & Hayat, R. (2016). Seed biopriming with plant growth promoting rhizobacteria: A review. *FEMS Microbiology Ecology*, 92(8), 1–14. <https://doi.org/10.1093/femsec/fiw112>
- Muljowati, J. S., Soesanto, L., & Nugroho, L. H. (2020). Production of Pectinase Enzymes by *Colletotrichum acutatum* Simmonds. Causing Anthracnose in Red Chilli (*Capsicum annuum*, L.). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 593(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/593/1/012036>
- Mullal, S., & Vishwanath, K. (2025). Effect of Pathogenicity of Seed Borne Chilli (*Capsicum annuum* L.) Anthracnose Disease on Chilli Fruit. *Journal of Advances in Biology & Biotechnology*, 28(2), 265–271. <https://doi.org/10.9734/jabb/2025/v28i21987>
- Muzammil, A. A., Fardhani, D. M., Khumaira, A., & Afifah, I. (2025). Potensi Bakteri Rizosfer Tanaman Lamtoro Sebagai Agen Pengendali Jamur *Colletotrichum capsici* Pada Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens*). 3, 762–774.
- Nufus, N. (2024). Pengaruh Pemberian Jenis Larutan Kimia dan Lama Perendaman Terhadap Pematangan Dormansi Benih Padi (*Oryza sativa*) Varietas Cihayang. Skripsi. Jurusan Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
- Nuraini, A. ., Aisyah, & Ramdan, E. . (2020). *Pengujian Vigor Benih Kedelai Varietas Grobogan Hasi*. 4(2).
- Pamungkas, P. B. &, & Kusberyunadi, M. (2020). Studi Daya Hantar Listrik Terhadap Mutu Fisiologis Benih Kedelai (. *Agroteknika*, 3(1), 16–25.
- Ramdan, E. P., Kanny, P. I., Ega, M., Miska, E., Ayu, S., Agroteknologi, P. S., Gunadarma, U., Cina, P., Agroteknologi, M., Agroteknologi, P. S., & Industri, F. T. (2021). Penekanan Pertumbuhan *Colletotrichum* sp. Penyebab Penyakit Antraknosa Oleh Beberapa Agens Hayati Pada Skala In Vitro. *AGRIUM: Jurnal Ilmu Pertanian*, 24(2). <https://doi.org/10.30596/agrium.v24i2.8061>
- Reed, R. C., Bradford, K. J., & Khanday, I. (2022). Seed germination and vigor: ensuring crop sustainability in a changing climate. *Heredity*, 128(6), 450–459. <https://doi.org/10.1038/s41437-022-00497-2>
- Saadati, R., Kristanto, B. A., & Anwar, S. (2023). Respon Viabilitas Benih Kedelai (*Glycine Max* L. Merrill) Akibat Konsentrasi dan Lama Perendaman Invigorasi Polyethylene Glycol. *PLANTROPICA: Journal of Agricultural Science*, 008(1), 40–51. <https://doi.org/10.21776/ub.jpt.2023.008.1.5>
- Sari, N., & Kasiamdari, R. S. (2021). Identifikasi dan Uji Patogenisitas *Colletotrichum* spp. dari Cabai Merah (*Capsicum annuum*): Kasus di Kricaan, Magelang, Jawa Tengah. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 26(2), 243–250. <https://doi.org/10.18343/jipi.26.2.243>
- Sepwanti, C., Rahmawati, M., & Kesumawati, E. (2014). Pengaruh varietas dan dosis kompos yang diperkaya *Trichoderma harzianum* terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman cabai merah (*Capsicum annuum* L.). *Jurnal Kawista Agroteknologi*, 1(1), 68–74.

- Shari, P., Nurmiaty, Y., & Nurmauli, N. (2013). Pengujian Vigor Benih Kedelai Varietas Grobogan Hasi Pemupukan NPK Majemuk Pada Umur Simpan Dua Bulan. *Agrotek Tropika*, 1(2), 183–188.
- Sharma, P., Pandey, K.K., Rao, G.P., Singh, D., Sharma, S., Tarafdar, J., Dutta, P., Jambhulkar, P., Sagar, V., Kumar, R., Tiwari, R., Bairwa, A. (2022). *Compendium of Vegetable Crops Diseases*. Indian Phytopathological Society, New Delhi.
- Sutarsih. 2020. Potensi Bakteri Rizosfer Cabai Untuk Pengendalian Antraknosa Cabai Secara *In Vitro*. Skripsi. Jurusan Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Serang.
- Suwastini, M., Efri, E., Ivayani, I., & Suharjo, R. (2020). Evaluasi Efektivitas Fraksi Ekstrak Jarak Tintir Dan Tembelean untuk Mengendalikan Penyakit Antraknosa Pada Cabai Merah. *Jurnal Agrotek Tropika*, 8(1), 19. <https://doi.org/10.23960/jat.v8i1.3671>
- Tahmasebi, A., Roach, T., Shin, S. Y., & Lee, C. W. (2023). *Fusarium solani* infection disrupts metabolism during the germination of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) seeds. *Frontiers in Plant Science*, 14(August), 1–8. <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.12254>
- Tefa, A. 2017. Uji Viabilitas dan Vigor Benih Padi (*Oryza sativa* L.) selama Penyimpanan pada Tingkat Kadar Air yang Berbeda. *Jurnal Pertanian Konservasi Lahan Kering*. 2(3): 48–50.
- riyadi, D., Wahyuni, A., Hakim, N. A., & Tianigut, G. 2023. Peningkatan Performansi Benih Kedelai Edamame (*Glycine max* L. Merrill.) yang Telah Mengalami Deteriorasi melalui Metode Priming. *Planta Simbiosis*, 5(1), 55–65.
- Undang, Wijaya, A. K., Qadir, A., Iswati, A., Suwarno, P. M. S., Afifah, U. A. N., Rusmiyati, H., Sulassih., Sahid, Z. D., Tirtana, A., & Tri Wahono Dyah Ayu Sayekti. (2025). Physiological Quality Testing of Local Chili Seeds of *Capsicum frutescens* Species. *Jurnal Agronomi Tanaman Tropika (Juatika)*, 7(2). <https://doi.org/10.36378/juatika.v7i2.4301>
- Yulyatin, A., Qadir, A., Ilyas, S., & Udiarto, B. K. (2023). Pengaruh Tingkat Infeksi Antraknosa (*Colletotrichum capsici*) Terhadap Viabilitas dan Vigor Benih Tiga Varietas Cabai Besar (*Capsicum Annuum* L.). *Jurnal Agro*, 10(2), 217–230.
- Zakia, A., Ilyas, S., Budiman, C., S., & Manohara, D. (2017). Peningkatan Pertumbuhan Tanaman Cabai dan Pengendalian Busuk Phytophthora melalui Biopriming Benih dengan Rizobakteri Asal Pertanaman Cabai Jawa Timur. *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 8(3), 171–182. <https://doi.org/10.29244/jhi.8.3.171-182>