

**PENGARUH TINGKAT INFEKSI ANTRAKNOSA (*Colletotrichum capsici*)  
TERHADAP VIABILITAS DAN VIGOR BENIH TIGA VARIETAS CABAI BESAR  
(*Capsicum annuum L.*)**

**THE EFFECT OF ANTHRACNOSE (*Colletotrichum capsici*) INFECTION RATE  
ON SEED VIABILITY AND VIGOR OF THREE HOT PEPPER (*Capsicum annuum L.*)  
VARIETIES**

Atin Yulyatin<sup>1\*</sup>, Abdul Qadir<sup>2</sup>, Satriyas Ilyas<sup>2</sup>, Bagus Kukuh Udiarto<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Ilmu dan Teknologi Benih, Sekolah Pascasarjana, Fakultas Pertanian, IPB University, Bogor 16680, Indonesia

<sup>2</sup>Departmen Agronomi dan Hortikultura, Sekolah Pascasarjana, Fakultas Pertanian, IPB University, Bogor 16680, Indonesia

<sup>3</sup>Pusat Riset Hortikultura dan Perkebunan, Badan Riset Dan Inovasi Nasional, Cibinong, Bogor, Indonesia

\*Korespondensi: [abdulqadir@apps.ipb.ac.id](mailto:abdulqadir@apps.ipb.ac.id)

Diterima: 13 Juli 2023 / Disetujui: 18 Oktober 2023

**ABSTRAK**

Program sertifikasi benih pada pengujian kesehatan benih belum menetapkan standar mutu patologis penyakit antraknosa, padahal kesehatan benih penting karena benih dapat berperan sebagai penyebar penyakit di pengolahan, penyimpanan dan persemaian. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat infeksi maksimum *C. capsici* yang masih memenuhi standar mutu benih pada tiga varietas cabai. Rancangan percobaan yaitu acak lengkap dua faktor yang diulang empat kali. Faktor pertama adalah varietas cabai yang terdiri dari Biocarpa (tahan), Ciko (toleran), dan Tanjung-2 (rentan). Faktor kedua adalah metode inokulasi *C. capsici* ke buah meliputi tanpa inokulasi (kontrol), satu tusukan, lima tusukan, dan tujuh tusukan. Variabel pengamatan meliputi tingkat infeksi, viabilitas serta vigor benih. Hasil percobaan ini menunjukkan bahwa inokulasi tujuh tusukan pada Tanjung-2 menunjukkan tingkat infeksi tertinggi (72,6%) dan daya berkecambah terendah (51%). Metode inokulasi satu tusukan pada Ciko menyebabkan tingkat infeksi 10,2% dan daya kecambah 88%, artinya benih masih memenuhi standar Benih Dasar. Tingkat infeksi Biocarpa dan Tanjung-2 lebih tinggi (24,5% dan 11,3%) dan persentase perkecambahan rendah (68% dan 69%) sehingga tidak lagi memenuhi standar minimal Benih Sebar. Infeksi benih berkorelasi negatif sangat kuat dengan daya berkecambah dan bobot kering kecambah normal.

Kata kunci: Daya Berkecambah, Kualitas Benih, Metode Inokulasi, Penyakit Tular Benih, Tingkat Infeksi

## ABSTRACT

The seed certification program in seed health testing hasn't yet established pathological quality standards for anthracnose disease, even though seed health is important because seeds can act as disease spreaders in processing, storage, and seeding. This study was conducted to determine the maximum infection rate of *C. capsici* which still met the standard limits for seed viability in three hot pepper cultivars. The experiment was A two-factor complete randomized design replicated four times. The first factor was the hot-pepper cultivars consisting of Biocarpa (resistant), Ciko (tolerant), and Tanjung-2 (susceptible). The second factor was the *C. capsici* inoculation method on fruit which included no inoculation, one, five, and seven stitches. Variables observed were seed infection rate, also seed viability and vigor. The results showed that the one-stitch inoculation method on CV. Ciko resulted in a 10.2% infection rate and 88% germination, meaning the seeds still met the standard of Foundation Seed. However, the infection rate of Biocarpa and Tanjung-2 were higher (24.5% and 11.3%) and germination percentages were low (68% and 69%), hence, it didn't meet the minimum standard quality the minimal standard of Extension Seed. There was a significant negative correlation between infection rate and germination percentage, dry weight of normal seedling.

Keywords: Infection Level, Inoculation Method, Seed-Borne Disease, Seed Germination, Seed Quality

## PENDAHULUAN

Cabai besar merupakan salah satu tanaman hortikultura yang bernilai ekonomi tinggi dan terus dikembangkan, yang memiliki potensi ekonomi tinggi dan terus dikembangkan. Produktivitas cabai nasional tahun 2022 sebesar 9,19 t ha<sup>-1</sup> (BPS, 2023) Namun, jumlah ini lebih rendah dibandingkan dengan kapasitas produksinya yang dapat mencapai 12 t ha<sup>-1</sup> (Basuki *et al.*, 2014). Rendahnya produktivitas cabai besar salah satunya dapat diakibatkan oleh serangan penyakit antraknosa (*Colletotrichum* spp), disamping itu juga kualitas dan kuantitas benih yang rendah akibat serangan penyakit tersebut (Hakim *et al.*, 2014).

Jenis *Colletotrichum* spp. yang umum ditemukan di Indonesia ialah *C. capsici* (Sari & Kasiamdari, 2021). *Colletotrichum capsici* merupakan penyakit tular udara dan benih (*seedborne disease*) dan dapat bertahan pada benih dalam bentuk miselium dan

stroma (Prihatiningsih *et al.*, 2020). Serangan *C. capsici* pada pertanaman cabai umumnya terjadi pada buah. Penetrasi cendawan pada jaringan tanaman dapat melalui lubang alami atau karena pelukaan. Gejala serangan *C. capsici* pada buah ditandai dengan munculnya gejala nekrosis berwarna kehitaman dan berlekuk dan di bagian tengahnya terdapat kumpulan konidia berbentuk *quarter moon* dan bersepta (Liu *et al.*, 2016). Penurunan produksi cabai merah oleh antraknosa dapat mencapai 45-60% (Palupi *et al.*, 2015).

Program sertifikasi benih pada pengujian kesehatan benih belum menetapkan standar mutu patologis penyakit antraknosa, padahal kesehatan benih penting karena benih dapat berperan sebagai penyebar penyakit di pengolahan, penyimpanan dan pesemaian. Penyakit yang ada di benih dan bagian jaringan vegetatif tanaman seperti batang seringkali

tanpa gejala kerusakan namun berkorelasi dengan perkembangan penyakit di lapangan (Halvorson *et al.*, 2021). Penelitian yang dilakukan oleh Akhtar *et al.* (2017) bahwa benih cabai besar yang terinfeksi *C. capsici* mengalami deteriorasi yang ditandai dengan penurunan viabilitas benih. Infeksi *C. capsici* pada benih cabai sebesar 50% menghasilkan daya berkecambah sebesar 69%, kecepatan tumbuh 57% dan indeks vigor sebesar 5% (Ilyas *et al.*, 2015). Penurunan daya tumbuh benih yang terinfeksi *C. capsici* ditandai dengan munculnya *aservulus* pada kulit benih yang menyebabkan benih gagal tumbuh dan busuk (Welideniya *et al.*, 2019).

Penetapan jumlah maksimum benih yang terinfeksi *C. capsici* dalam suatu lot benih perlu dicantumkan pada label benih agar benih yang diedarkan bermutu baik dari fisik, fisiologis dan patologis serta untuk melindungi konsumen benih. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan menetapkan tingkat infeksi *C. capsici* maksimum yang dampak negatifnya paling rendah terhadap penurunan viabilitas dan vigor benih tiga varietas cabai besar.

#### BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Pengujian Balai Penelitian Tanaman Sayuran (BALITSA), Kecamatan Lembang, Kabupaten Bandung Barat.

Buah cabai berasal dari benih cabai yang ditanam di kebun percobaan BSIP Sayuran. Sumber benih yang ditanam adalah (resisten terhadap *C. capsici*), Ciko (toleran) dan Tanjung-2 (rentan). Biocarpa merupakan varietas yang dihasilkan oleh Balai Besar Bioteknologi dan Sumber Daya Genetika (BB Biogen) sedangkan Ciko dan

Tanjung-2 merupakan varietas yang dihasilkan BALITSA.

Rancangan percobaan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial. Faktor pertama adalah varietas cabai besar terdiri dari: Biocarpa, Ciko dan Tanjung-2. Faktor kedua adalah metode inokulasi *C. capsici* pada buah terdiri dari: tanpa inokulasi (kontrol), satu tusukan, lima tusukan dan tujuh tusukan. Semua perlakuan diulang empat kali, sehingga keseluruhan 48 satuan percobaan.

Buah cabai steril ditusuk dengan penusuk steril memanjang dari pangkal ke ujung buah pada permukaan buah sesuai dengan perlakuan (antar tusukan berjarak  $\pm 0,5$  cm) dengan kedalaman 0,5 cm (Untari, 2003). Diameter lubang tusukan  $\pm 0,5$  mm. Inokulasi buah cabai dilakukan dengan meneteskan suspensi konidia *C. capsici* 5  $\mu$ L (0,005 ml) menggunakan mikropipet berkonsentrasi  $10^5$  konidia  $\text{ml}^{-1}$  (Ibrahim *et al.*, 2017). Setiap lubang tusukan diteteskan suspensi konidia *C. capsici* 5  $\mu$ L sehingga akan membentuk *lesio* yang menandakan terjadinya serangan *C. capsici*.

Buah diletakkan di atas tray dan aquades dituangkan ke dalamnya untuk menjaga baki plastik lembab. Selama sepuluh hari, buah diinkubasikan pada suhu 25 ° C. Selanjutnya buah cabai hasil inokulasi diekstraksi benihnya dengan cara mengambil bagian tengah buah cabai sedangkan bagian ujung dan pangkal dibuang, dipotong  $\pm @ 1$  cm. Benih dikeringanginkan dalam *laminar air flow cabinet* hingga kadar airnya  $\pm 7\%$ . Benih tersebut digunakan untuk pengujian kesehatan benih secara *bottler test* untuk mengetahui tingkat infeksi benih, viabilitas serta vigor benih.

Pengujian kesehatan benih dengan *blotter test* yaitu dilakukan dalam cawan

petri dengan substrat dari tiga lembar kertas filter yang dibasahi dengan akuades steril. Benih yang digunakan pada percobaan ini adalah masing-masing 25 butir dari 16 lot benih pada tiga varietas cabai besar. Benih diinkubasi pada suhu  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  selama 14 hari.

Pengamatan benih yang terinfeksi *C. capsici* dilakukan dengan menggunakan mikroskop binokular dan berdasarkan pedoman kunci identifikasi antraknosa. Tingkat infeksi benih dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$\text{Tingkat infeksi benih} = \frac{\sum \text{benih terinfeksi}}{\sum \text{benih yang diinkubasi}} \times 100\%$$

Daya berkecambah, potensi tumbuh maksimum, dan bobot kering normal kecambah digunakan untuk menilai viabilitas. Evaluasi vigor dilakukan dengan peubah *radicle emergence*, laju pertumbuhan kecambah, keserempakan tumbuh, kecepatan tumbuh dan indeks vigor.

1. Daya berkecambah benih (DB)

Uji dilakukan dengan menanam sebanyak 25 butir benih di atas kertas saring (*filter paper*) lembab kemudian digulung dan disimpan pada suhu  $25^\circ\text{C}$ . Evaluasi dilakukan menghitung kecambah normal pada hari ke-7 dan ke-14 digunakan untuk menghitung daya berkecambah benih.

$$\text{DB} = \frac{\sum (\text{KN I} + \text{KN II})}{\sum \text{Benih yang ditanam}} \times 100\%$$

Keterangan:

$\sum \text{KN I}$  = Jumlah kecambah normal pada pengamatan pertama (7 HST)

$\sum \text{KN II}$  = Jumlah kecambah normal pada pengamatan terakhir (14 HST)

2. *Radicle emergence* (RE)

Benih cabai besar ditanam di atas cawan petri yang dilapisi tiga lembar kertas stensil yang dilembabkan kemudian disimpan pada suhu  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ . Perhitungan RE pada benih cabai saat radikula benih telah muncul sepanjang 2 mm. Pengamatan dilakukan sekali setiap 24 jam selama 114 jam.

3. Kecepatan tumbuh ( $K_{CT}$ )

Pengujian dilakukan dengan menjumlahkan penambahan kecambah normal setiap hari atau etmal pada kurun waktu pengujian perkecambahan. Penghitungan benih cabai besar yaitu hari ke-1 hingga hari ke-14, adapun rumusnya yaitu:

$$\text{Kecepatan tumbuh (KCT)} = \sum_{i=0}^{i=n} \% \text{KN/etmal}$$

Keterangan:

$K_{CT}$  = Kecepatan tumbuh (% KN etmal<sup>-1</sup>)

T = Waktu pengamatan

% KN = Persentase kecambah normal setiap waktu pengamatan

Etmal = Pengamatan pada 24 jam

4. Potensi tumbuh maksimum (%)

Potensi tumbuh maksimum dihitung berdasarkan persentase kecambah yang tumbuh pada akhir pengamatan dengan rumus:

$$\text{PTM} = \frac{\sum \text{Benih tumbuh}}{\sum \text{Benih yang ditanam}} \times 100\%$$

Keterangan:

PTM = Potensi tumbuh maksimum (%)

$\sum \text{Benih tumbuh}$  = Jumlah benih yang tumbuh sampai akhir pengamatan (14 HST)

5. Bobot kering kecambah normal (g)

Kecambah normal pada hitungan 14 HST di oven pada suhu  $60^\circ\text{C}$  selama  $3 \times 24$  jam dalam kertas amplop. Kecambah dipindahkan ke dalam desikator  $\pm 30$  menit lalu ditimbang.

6. Laju pertumbuhan kecambah (mg kecambah normal<sup>-1</sup>)

Rumus penghitungannya adalah:

$$LPK = \frac{BKKN}{\sum \text{Kecambah normal}}$$

7. Keserempakan tumbuh ( $K_{ST}$ ) (%)

Pengamatan jumlah kecambah normal (KN) pada hari di antara hitungan pertama dan kedua pengujian daya berkecambah, yaitu pada hari ke- 10 dan 11. Rumus perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$K_{st} = \frac{\sum \text{KN hari ke - 10} + \sum \text{KN hari ke - 11}}{2 \times \sum \text{Benih yang ditanam}} \times 100\%$$

8. Indeks vigor (IV) (%)

Penghitungan pertama adalah mengamati jumlah kecambah normal (7 HST). Rumus yang digunakan sebagai berikut:

$$IV = \frac{\sum \text{KN hitungan I}}{\sum \text{Benih yang ditanam}} \times 100\%$$

Data dianalisis dengan menggunakan SAS 9.0, varians (F-test) pada interval kepercayaan 95%. Bila hasil signifikan maka perbedaan antar perlakuan diuji menggunakan DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) taraf 5%. Analisis korelasi menggunakan program Minitab 18.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Penetapan tingkat infeksi benih melalui metode inokulasi *C. capsici* terhadap buah pada tiga varietas cabai besar**

Pengaruh interaksi perlakuan metode inokulasi dan varietas terhadap persentase tingkat infeksi benih menunjukkan berbeda nyata (Tabel 1). Metode inokulasi (satu tusukan, lima tusukan dan tujuh tusukan) pada varietas (Biocarpa, Ciko dan Tanjung-

2) meningkatkan tingkat infeksi benih dibandingkan kontrol.



Gambar 1. Contoh gejala *C. capsici* oleh *lesio* pada 7 HIS (hari setelah inkubasi) dengan metode inokulasi (A) kontrol, (B) satu tusukan, (C) lima tusukan dan (D) tujuh tusukan, varietas Tanjung-2

Persentase tingkat infeksi benih tertinggi diperoleh pada interaksi varietas Tanjung-2 dengan metode inokulasi tujuh tusukan (72,56%) berbeda nyata dengan varietas Ciko dan Biocarpa. Ketahanan tanaman terdiri atas ketahanan vertikal dan horizontal. Varietas yang tahan dengan patogen yang rentan dapat mengurangi keparahan suatu penyakit. Sesuai dengan hasil penelitian Nugroho *et al.* (2019), varietas Ciko agak tahan terhadap infeksi *C. capsici* dengan diameter *lesio* 14 mm dibandingkan Tanjung-2 (45 mm). Semakin banyak tusukan mengakibatkan mudahnya konidia masuk ke benih lewat luka tersebut sehingga berpengaruh pada tingkat infeksi benih. Hal tersebut juga tersebut diduga karena varietas Tanjung-2 merupakan varietas yang rentan *C. capsici*. Varietas yang rentan akan memiliki ukuran diameter *lesio* yang lebih besar dibandingkan dengan varietas rentan. Metode inokulasi tujuh tusukan menghasilkan buah cabai yang mengalami serangan berat, dengan gejala yaitu nekrotik buah, *lesio* akan bersatu,

berwarna hitam sehingga jumlah benih yang terinfeksi *C. capsici* lebih banyak (Gambar 1). Prihatiningsih *et al.* (2020) Resistensi suatu varietas terhadap suatu patogen akan mempengaruhi perkembangan penyakit.

Ukuran buah cabai Tanjung-2 diduga mempengaruhi tingkat infeksi benih. Panjang buah cabai varietas Tanjung-2 yaitu 13 cm, Ciko 13,8 cm serta Biocarpa 16,2 cm (Kepmentan, 2021).

Pada penelitian ini setiap varietas menunjukkan tingkat infeksi benih yang berbeda-beda, pada varietas Ciko dan

Tanjung-2 dengan metode inokulasi satu tusukan memiliki tingkat infeksi yang lebih rendah dibandingkan Biocarpa. Hal tersebut diduga karena ketebalan kulit buah varietas Ciko (2 mm) lebih tebal dibandingkan dengan Tanjung-2 (1,7 mm) dan Biocarpa (1 mm) (Kepmentan, 2021) sehingga proses infeksi *C. capsici* ke benih akan lebih lama dibandingkan cabai berkulit tipis. Pertahanan tanaman terhadap serangan penyakit berkaitan dengan ketahanan struktural yang bisa diakibatkan karena ketebalan epidermis (Aliah *et al.*, 2015).

Tabel 1. Nilai tingkat infeksi benih (%) oleh *C. capsici* pada tiga varietas cabai besar dan metode inokulasi

Varietas	Metode inokulasi			
	Tanpa Inokulasi (kontrol)	Satu tusukan	Lima Tusukan	Tujuh tusukan
Biocarpa	0,01Ad	24,48Ac	44,34Ab	63,25Ba
Ciko	0,02Ad	10,20Bc	31,57Bb	61,73Ba
Tanjung-2	0,00Ad	11,27Bc	50,40Ab	72,56Aa

Keterangan: Angka yang diikuti huruf besar yang sama pada kolom atau huruf kecil pada baris menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata pada taraf  $\alpha = 5\%$  menurut uji DMRT

Mekanisme infeksi penyakit antraknosa yang disebabkan oleh *Colletotrichum* spp. pada buah cabai yang sudah masak fisiologis yaitu, perkecambahan konidia serta menginfeksi lebih lanjut ke jaringan tersebut, kemudian jaringan akan mati dan nekrosis berlekuk hitam yang selanjutnya aseptulus dengan massa konidia akan berkembang pada daerah terinfeksi. Cendawan bertahan sebagai miselium atau konidia pada buah dan benih (Sari & Kasiamdari, 2021). Penyebaran *C. capsici* dapat melalui miselium yang terdapat di setiap bagian benih seperti kulit biji atau kulit buah (Harahap *et al.*, 2015).

#### Evaluasi viabilitas dan vigor benih terhadap berbagai tingkat infeksi *C. capsici* pada tiga varietas cabai besar

Pengaruh kombinasi antara metode inokulasi dan perlakuan varietas terhadap daya berkecambah menunjukkan berbeda nyata (Tabel 2). Semakin tinggi tingkat infeksi benih menyebabkan semakin rendah daya berkecambahnya pada tiga varietas cabai besar. Benih Biocarpa pada kontrol akan mengalami penurunan daya berkecambah sebesar 14% dan tidak berbeda nyata dengan varietas Tanjung-2. Varietas Biocarpa pada metode lima tusukan dan tujuh tusukan memiliki daya berkecambah yang tidak signifikan.

Tabel 2. Nilai Daya berkecambah (DB), *radicle emergence* (RE), kecepatan tumbuh ( $K_{CT}$ ), bobot kering kecambah normal (BKKN), laju pertumbuhan kecambah (LPK) dan keserempakan tumbuh ( $K_{ST}$ ) pada tiga varietas cabai besar dan metode inokulasi

Varietas	Metode inokulasi			
	Tanpa Inokulasi (kontrol)	Satu tusukan	Lima tusukan	Tujuh tusukan
DB (%)				
Biocarpa	82Ba	68Bb	49Cc	56Ac
Ciko	90Aa	88Aa	82Ab	53Ac
Tanjung-2	88Aa	69Bb	61Bb	51Ac
RE (%)				
Biocarpa	83Ba	67Bb	41Cc	41Bc
Ciko	95Aa	95Aa	82Ab	47Ac
Tanjung-2	97Aa	92Aa	61Bb	44ABc
$K_{CT}$ (%KN etmal <sup>-1</sup> )				
Biocarpa	9,94Ba	8,72Bb	4,75Bc	4,67Bc
Ciko	11,93Aa	10,24Ab	9,925Abc	8,03Ac
Tanjung-2	9,93Ba	7,61Bb	8,18Ab	4,65Bc
BKKN (mg)				
Biocarpa	7,10Aa	3,60Bb	2,60Cc	2,40Cc
Ciko	7,10Aa	6,00Ab	5,50Ac	3,20Ad
Tanjung-2	6,50Aa	5,60Ab	3,70Bc	2,70Bd
LPK (mg)				
Biocarpa	3,48Aa	2,43Bb	2,18Bb	2,18Ab
Ciko	3,15Aa	2,83Ab	2,68Ab	2,30Ac
Tanjung-2	3,18Aa	2,80Ab	2,45Ac	2,20Ad
$K_{ST}$ (%)				
Biocarpa	74,0Aa	31,5Cb	17,5Bc	13,5Bc
Ciko	78,5Aa	66,5Ab	55,0Ac	42,5Ad
Tanjung-2	75,0Aa	50,5Bb	51,0Ab	44,5Ab

Keterangan: Angka yang diikuti huruf besar yang sama pada kolom atau huruf kecil pada baris menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata pada taraf  $\alpha = 5\%$  menurut uji DMRT.

Varietas Ciko paling resisten terhadap serangan *C. capsici* ditunjukkan dengan penurunan daya berkecambah yang lebih rendah ( $\Delta 2\%$ ) dibandingkan varietas Tanjung-2 dan Biocarpa. Lot benih varietas Ciko masih memenuhi kriteria kelas benih dasar (BD), dimana batas minimumnya adalah 85% sedangkan kelas benih pokok (BP) adalah 80% dan kelas benih sebar (BR) adalah 75% (Kepmentan, 2019). Berbeda dengan varietas Tanjung-2 dan Biocarpa

lebih rentan terhadap *C. capsici* dengan adanya infeksi yang rendah sudah dapat mengakibatkan penurunan daya berkecambah yang signifikan. Pada penelitian ini varietas Ciko memiliki tingkat infeksi yang lebih rendah dibandingkan varietas Biocarpa dan Tanjung-2. Kirana *et al.* (2014) menyatakan bahwa varietas Tanjung-2 rentan terhadap antraknosa yang ditunjukkan dari diameter *lesio* 7,78 mm. Resistensi antraknosa dan daya

berkecambah awal (kontrol) akan mempengaruhi daya berkecambah benih setelah infeksi *C. capsici*. Martín *et al.*, (2022) menyatakan bahwa sifat resistensi terhadap suatu penyakit diduga berkorelasi positif dengan viabilitas benih. Metode inokulasi *C. capsici* yang sama pada varietas yang berbeda akan menghasilkan daya berkecambah yang berbeda.

Pengaruh interaksi varietas dan metode inokulasi menunjukkan berbeda nyata terhadap *radicle emergence* (RE) (Tabel 2). Varietas Ciko dan Tanjung-2 pada kontrol memiliki nilai RE yang tinggi (95%; 97%) sehingga ketika terinfeksi *C. capsici* dengan metode satu tusuk nilainya tidak berbeda nyata dengan kontrol (95%; 92%).

Varietas Biocarpa pada metode inokulasi satu tusukan menghasilkan nilai RE terendah yaitu 67% dibandingkan kontrol ( $\Delta$  16%). Pada penelitian ini varietas Biocarpa pada metode inokulasi satu tusukan menghasilkan tingkat infeksi benih yang tinggi yaitu 24,48% selain itu ukuran benih Biocarpa lebih kecil dibandingkan Ciko dan Tanjung-2 yang diduga akan mempengaruhi nilai RE. Penelitian Kusumawardana *et al.* (2019) menunjukkan benih cabai varietas Laskar dan varietas Sret memiliki bobot benih 4,34 g dan 3,41 g dengan nilai RE 66% dan 44%. Demir *et al.* (2023) menyatakan bahwa uji RE dapat membantu membedakan lot benih yang memiliki potensi produksi bibit yang lebih baik.

Varietas Ciko dengan metode satu tusukan memiliki kecepatan tumbuh yang berbeda nyata ( $10,24 \text{ \%} \cdot \text{etmal}^{-1}$ ) dengan varietas Biocarpa dan Tanjung-2, tetapi varietas Biocarpa dan Tanjung-2 tidak berbeda nyata dengan kecepatan tumbuh masing-masing sebesar  $8,72 \text{ \%} \cdot \text{etmal}^{-1}$  dan  $7,61 \text{ \%} \cdot \text{etmal}^{-1}$  (Tabel 2). Hal tersebut

diduga karena benih varietas Ciko pada kontrol memiliki kecepatan tumbuh yang nyata lebih tinggi ( $11,93 \text{ \%} \cdot \text{etmal}^{-1}$ ) dibandingkan varietas Biocarpa dan Tanjung-2 ( $9,94 \text{ \%} \cdot \text{etmal}^{-1}$  dan  $9,93 \text{ \%} \cdot \text{etmal}^{-1}$ ) sehingga ketika terinfeksi *C. capsici*, penurunan kecepatan tumbuh benih tidak terlalu cepat. *Colletotrichum capsici* menghasilkan enzim *selulose* dan *pektinase* (*pektin methyl esterase*) untuk mendegradasi dinding sel inang (Muljowati *et al.*, 2020). Konidia *C. capsici* pada jaringan buah cabai yang terinfeksi terus berkembang dan bertambah sehingga dapat terbawa pada biji yang kemudian menjadi benih yang siap ditanam sehingga akan berpengaruh pada kemampuan perkembangan dan pertumbuhan benih. Pada tahap infeksi selanjutnya, patogen mengambil cadangan makanan sehingga benih kehilangan energi untuk pertumbuhannya (Maya & Nabamita, 2015). Lesilolo & Moriolkossu (2014) menyatakan bahwa laju pertumbuhan benih bergantung pada energi yang digunakan oleh masing-masing benih, energi ini merupakan hasil hidrolisis cadangan makanan yang tersimpan di endosperma.

Pengaruh interaksi antara varietas dan metode inokulasi menunjukkan berbeda nyata terhadap nilai bobot kering kecambah normal (BKKN) (Tabel 2). Metode inokulasi dapat menurunkan BKKN dibandingkan kontrol. Nilai BKKN varietas Ciko dengan inokulasi satu tusuk (6 mg) tidak berbeda nyata dengan Tanjung-2 (5,6 mg) namun berbeda nyata dengan Biocarpa (3,6 mg). Varietas Ciko dan Tanjung-2 memiliki ukuran yang lebih besar jika dibandingkan Biocarpa.

Ukuran 1000 butir varietas Biocarpa adalah 5,92 g (Kepmentan, 2021)



sedangkan Ciko 6,1 g dan Tanjung-2 sekitar 5,97 g (Kurniawan & Azmi, 2021). Ukuran benih dapat dilihat dari bobot 1000 butir benih. Benih yang berukuran besar akan mengandung endosperma yang lebih besar, sehingga benih lebih vigor (Darmawan *et al.*, 2014). Benih kacang hijau ukuran kecil akan menghasilkan bobot kering kecambah yang lebih rendah daripada benih kacang hijau ukuran besar (Hapsari & Annisa, 2019). Daya berkecambah benih rumput (Setaria virid) berukuran kecil (29%) lebih rendah daripada yang besar (39%) (Hou *et al.*, 2021).

Varietas dan metode inokulasi berinteraksi terhadap laju pertumbuhan kecambah (LPK) (Tabel 2). Benih varietas Ciko pada kontrol dengan LPK 3,15 mg memiliki vigor yang tetap tinggi meskipun terinfeksi *C. capsici* sampai inokulasi lima tusukan (2,83 mg), sedangkan benih varietas Biocarpa dan Tanjung-2 mengalami penurunan LPK setelah diinfeksi *C. capsici* dengan metode satu tusukan. Hal ini menunjukkan bahwa infeksi *C. capsici* ke benih akan menghasilkan LPK yang lebih rendah karena bobot kering kecambah normal dan jumlah benih normal menurun.

Interaksi varietas dan metode inokulasi berpengaruh nyata terhadap keserempakan tumbuh (KST) (Tabel 2). Metode inokulasi memiliki nilai KST lebih rendah dibandingkan kontrol. Keserempakan tumbuh benih varietas Ciko pada inokulasi tujuh tusukan (42,5%) tidak konsisten dengan varietas Tanjung-2 (44,5%), tetapi konsisten dengan varietas Biocarpa (13,5%). Daya berkecambah kontrol benih pada varietas Ciko dan Tanjung-2 yaitu 90% dan 88% nyata lebih tinggi dibandingkan Biocarpa (82%) sehingga keserempakan tumbuh bibit

varietas Biocarpa ketika infeksi benih lebih rendah.

Varietas Ciko menghasilkan potensi tumbuh maksimum (PTM) terbaik yaitu 85,7% dan berbeda nyata dengan varietas Tanjung-2 (77,8%) tetapi tidak berbeda nyata dengan Biocarpa (82%) (Tabel 3). Nilai PTM perlakuan metode inokulasi berbeda nyata dibandingkan kontrol. Benih yang terinfeksi *C. capsici* pada metode satu tusukan menyebabkan penurunan PTM sebesar 10,64% dibandingkan kontrol. Pada metode tujuh tusukan akan mengalami penurunan yang makin tinggi sebesar 21,98%.

Infeksi *C. capsici* pada benih dapat menyebabkan bibit tumbuh abnormal atau mati sehingga akan berpengaruh terhadap viabilitas dan vigor benih (Rahmawati, 2022). Benih busuk, nekrosis kecambah, penghambatan pertumbuhan kecambah atau kematian kecambah akibat infeksi *C. capsici* (Harahap *et al.*, 2015).

Tabel 3. Nilai Varietas dan metode inokulasi terhadap potensi tumbuh maksimum (PTM) dan Indeks vigor (IV)

Faktor perlakuan	PTM (%)	IV (%)
<b>Varietas</b>		
Biocarpa	82,0ab	1,55c
Ciko	85,75a	2,20a
Tanjung-2	77,75b	2,08b
<b>Metode inokulasi</b>		
Tanpa inokulasi (kontrol)	94a	2,24a
Satu tusukan	84b	1,94b
Lima tusukan	76c	1,82bc
Tujuh tusukan	73,33c	1,77c

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji lanjut DMRT 5 %.

Indeks vigor benih varietas Ciko (2,2%) berbeda nyata dengan varietas Tanjung-2 (2,08%) dan Biocarpa (1,55%) (Tabel 3). Hal ini membuktikan bahwa varietas

mempengaruhi indeks vigor. Indeks vigor pada setiap varietas berkaitan dengan genetik serta faktor lingkungannya. Menurut penelitian Asnizar *et al.* (2013) bahwa tinggi rendahnya bobot buah dipengaruhi oleh interaksi antara varietas dengan lingkungan tumbuh. Bobot buah akan mempengaruhi bobot 1000 butir benih karena ukuran embrio dan cadangan makanannya yang lebih besar, indeks vigornya yang lebih tinggi, benih ukuran besar cenderung berkecambah lebih cepat dan menghasilkan bibit yang lebih besar dan kuat daripada benih ukuran lebih kecil. Ukuran 1000 butir varietas Biocarpa adalah 5,92 g (Kepmentan, 2021) sedangkan Ciko

6,1 g dan Tanjung-2 sekitar 5,97 g (Kurniawan & Azmi, 2021).

Benih yang terinfeksi *C. capsici* pada metode satu tusukan menyebabkan penurunan indeks vigor sebesar 13,40% dibandingkan kontrol. Metode tujuh tusuk akan mengalami penurunan sebesar 21% dibandingkan kontrol (Tabel 3). Inokulasi buatan dengan metode pelukaan dengan tusuk menyebabkan benih terinfeksi *C. capsici* dengan cepat sehingga terjadi penurunan indeks vigor. Ahmad *et al.* (2022) menyatakan bahwa benih cabai yang terinfeksi antraknosa sebesar 44,5% menghasilkan daya berkecambah 55,5% dan indeks vigor 8,37%.

Tabel 4. Koefisien korelasi (r) pearson antara infeksi benih, daya berkecambah (DB), *radicle emergence* (RE), kecepatan tumbuh (K<sub>CT</sub>), potensi tumbuh maksimum (PTM), bobot kering kecambah normal (BKKN), laju pertumbuhan kecambah (LPK), keserempakan tumbuh (K<sub>ST</sub>), dan indeks vigor (IV)

Peubah	Infeksi benih	DB	RE	K <sub>CT</sub>	PTM	BKKN	LPK	IV
DB	-0,86**							
RE	-0,70**	0,78**						
K <sub>CT</sub>	-0,5**	0,60**	0,80**					
PTM	-0,18 <sup>tn</sup>	0,31*	0,63**	0,72**				
BKKN	-0,71**	0,80**	0,91**	0,81**	0,65**			
LPK	-0,70**	0,70**	0,82**	0,72**	0,56**	0,93**		
K <sub>ST</sub>	-0,49**	0,65**	0,82**	0,82**	0,66**	0,89**	0,84**	
IV	-0,22 <sup>tn</sup>	0,46**	0,69**	0,7**	0,55**	0,70**	0,61**	0,83**

Keterangan: \*\* = nyata pada taraf 1%, \* = nyata pada taraf 5%, tn = tidak nyata.

Tabel 4 menyajikan hasil analisis korelasi antara tingkat infeksi benih dengan tolok ukur viabilitas dan vigor benih (daya berkecambah, bobot kering kecambah normal, kecepatan tumbuh, *radicle emergence*, potensi tumbuh maksimum, laju pertumbuhan kecambah, keserempakan tumbuh dan indeks vigor). Infeksi benih berkorelasi negatif yang sangat erat dan signifikan dengan daya berkecambah (r = -0,86) dan bobot kering kecambah normal (r = -0,71). *Radicle emergence* (r = -0,7), kecepatan tumbuh (r = -0,5) dan

laju pertumbuhan kecambah (r = -0,70) berkorelasi negatif erat dan signifikan sedangkan potensi tumbuh maksimum dan indeks vigor tidak menunjukkan hubungan. Akhtar *et al.* (2017) melaporkan bahwa tingkat infeksi *C. capsici* pada benih cabai terbukti berkorelasi negatif sangat erat dengan daya berkecambah (r = -0,90).

Hasil percobaan menunjukkan tingkat infeksi cukup tinggi, walaupun daya berkecambah masih tinggi namun dikhawatirkan berdampak negatif terhadap pertumbuhan tanaman selanjutnya. Selain

itu tingkat keparahan *C. capsici* di lapangan sangat dipengaruhi oleh intensitas dan durasi curah hujan, kelembaban dan cahaya. Benih yang terinfeksi antraknosa dapat menjadi sumber inokulum membawa patogen ke pembibitan hingga ke lapangan yang akan menyebarkannya ke tanaman yang sehat.

Saran dari hasil penelitian ini adalah adanya penelitian lanjutan tentang dampak *seed borne disease* terhadap pertumbuhan dan tingkat infeksi pada benih yang dihasilkan karena dapat dijadikan dasar standar maksimal keberadaan patogen yang dicantumkan pada label sertifikat benih.

### SIMPULAN

1. Metode inokulasi tujuh tusukan pada varietas Tanjung-2 menghasilkan tingkat infeksi benih tertinggi (72,56%) dan daya berkecambah terendah (51%).
2. Metode inokulasi satu tusukan pada varietas Ciko menghasilkan tingkat infeksi benih 10,2% dan daya berkecambah 88% yang masih diatas minimal standar kelas Benih Dasar, sedangkan varietas Biocarpa dan Tanjung-2 menghasilkan tingkat infeksi benih 24,48% dan 11,27% dengan daya berkecambah 68% dan 69% sudah dibawah minimal standar Benih Sebar sehingga tidak layak menjadi benih.
3. Metode inokulasi satu tusukan pada varietas Ciko juga menghasilkan vigor yang tinggi pada peubah kecepatan tumbuh ( $10,24\% \cdot \text{etmal}^{-1}$ ) dan keserempakan tumbuh (66,5%).
4. Infeksi benih berkorelasi negatif sangat erat dengan daya berkecambah dan bobot kering kecambah normal, sedangkan berkorelatif negatif erat dengan *radicle emergence*, kecepatan

tumbuh dan laju pertumbuhan kecambah.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian, yang telah memberikan dukungan untuk pendanaan penelitian melalui Program Beasiswa TA 2020.

### DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, A., Sripong, K., Uthairatanakij, A., Photchanachai, S., Pankasemsuk, T., & Jitareerat, P. (2022). Decontamination of seed borne disease in pepper (*Capsicum annuum* L.) seed and the enhancement of seed quality by the emulated plasma technology. *Scientia Horticulturae*, 291(110568), 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2021.110568>
- Akhtar, J., Singh, B., Aravindaram, K., & Kumar, P. (2017). Status of *Colletotrichum* species infecting chili germplasm processed for pathogen-free conservation in National Gene Bank, India. *Bangladesh Journal of Botany*, 46(2), 631–637.
- Aliah, N. U., Sulistyowati, L., & Muhibbudin, A. (2015). Hubungan ketebalan lapisan epidermis daun terhadap serangan jamur (*Mycosphaerella musicola*) penyebab penyakit bercak daun sigatoka pada sepuluh kultivar pisang. *Hpt*, 3(1), 35–43.
- Asnijar, Kesumawati, E., & Syammiah. (2013). Pengaruh Varietas Dan Konsentrasi Pupuk Bayfolan Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Taman Cabai (*Capsicum annum* L.). *Jurnal Agrista*, 17(2), 60–66.

- Basuki, R., Arshanti, I., Zamzani, L., Khariryatun, N., Kusandriani, Y. dan, & Lutfhy. (2014). Studi adopsi cabai merah varietas Tanjung-2 hasil penelitian Balai Penelitian Tanaman Sayuran di Kabupaten Ciamis Provinsi Jawa Barat. *J. Hortikultura*, 24(4), 355–362.
- BPS. (2023). *Statistik Indonesia 2022*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Darmawan, A., Respatijarti, & Soetopo. (2014). Pengaruh tingkat kemasakan benih terhadap pertumbuhan dan produksi cabai rawit (*Capsicum frutescent* L.) varietas Comexio. *Jurnal Produksi Tanaman*, 2(4), 339–346. <https://www.neliti.com/id/publications/127934/>
- Demir, I., Kuzucu, C. O., Ermis, S., & Öktem, G. (2023). Radicle emergence as seed vigour test estimates seedling quality of hybrid cucumber (*Cucumis sativus* L.) cultivars in low temperature and salt stress conditions. *Horticulturae*, 9(1–12). <https://doi.org/10.3390/horticulturae9010003>
- Hakim, A., Syukur, M., & Widodo. (2014). Ketahanan penyakit antraknosa terhadap cabai lokal dan cabai introduksi. *Buletin Agrohorti*, 2(1), 31. <https://doi.org/10.29244/agrob.2.1.31-36>
- Halvorson, J. M., Lamppa, R. S., Simons, K., Conner, R. L., & Pasche, J. S. (2021). Dry bean and anthracnose development from seeds with varying symptom severity. *Plant Disease*, 105(2), 392–399. <https://doi.org/10.1094/PDIS-02-20-0402-RE>
- Hapsari, R. T., & Annisa, N. (2019). Hubungan ukuran biji terhadap mutu fisiologis benih kacang hijau. *Optimalisasi Sumberdaya Lokal Untuk Pembangunan Pertanian Terpadu Dan Berkeadilan. Prosiding Seminar Nasional Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Purwokerto. 2019 Agustus 22, Purwokerto, Indonesia, 321–329.*
- Harahap, A. S., Yuliani, T. S., & Widodo, W. (2015). Detection and identification of Brassicaceae seed-borne fungi. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 11(3), 97–103. <https://doi.org/10.14692/jfi.11.3.97>
- Hou, J., Nan, Z., Baskin, C., & Chen, T. (2021). Effect of seed size and fungicide on germination and survival of buried seeds of two grassland species on the Loess Plateau, China. *Acta Oecologica*, 110(103716), 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.actao.2021.103716>
- Ibrahim, R., Hidayat, S. H., & Widodo. (2017). Keragaman Morfologi, Genetika, dan Patogenesisitas *Colletotrichum acutatum* Penyebab antraknosa cabai di Jawa dan Sumatera morphology, genetic, and pathogenicity variability of *Coletotrichum acutatum* The causal agent of anthracnose on chilli in Java and. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 13(1), 9–16. <https://doi.org/10.14692/jfi.13.1>
- Ilyas, S., Asie, K. V., Sutariati, G. A. K., & Sudarsono, S. (2015). Biomatrixconditioning or biopriming with bio fungicides or biological agents applied on hot pepper (*Capsicum annuum* L.) seeds reduced seed borne *Colletotrichum capsici* and increased seed quality and yield. *Acta Horticulturae*, 1105, 89–96. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2015.1105.13>
- Kepmentan. (2019). *Lampiran Keputusan Menteri Pertanian Nomor 42/Kpts/SR.130/D/10/2019 tentang Teknis Sertifikasi Benih Hortikultura* (Vol. 2, Issue 1, pp. 1–176). Kepmentan.
- Kepmentan. (2021). *Lampiran Keputusan Menteri Pertanian Nomor*

- 255/Kpts/SR.130/D/III/2021 tentang Deskripsi Cabai Besar Varietas Biocarpa Agrihorti. Kepmentan.
- Kirana, R., Kusmana, K., Hasyim, A., & Sutarya, R. (2014). Persilangan cabai merah tahan penyakit antraknosa (*Colletotrichum acutatum*). *Jurnal Hortikultura*, 24(3), 189–195. <https://doi.org/10.21082/jhort.v24n3.2014.p189-195>
- Kurniawan, H., & Azmi, C. (2021). Bobot 1000 Butir dan kualitas benih tujuh lot varietas cabai open pollinated (OP). *Proceedings: peningkatan produktivitas pertanian era society 5.0 pasca pandemi*. July, 217–226. <https://doi.org/10.25047/agropross.2021.224>
- Kusumawardana, A., Pujiasmanto, B., & Pardono, N. (2019). Pengujian mutu benih cabai (*Capsicum annuum*) dengan metode uji pemunculan radikula. *Jurnal Hortikultura*, 29(1), 9–16. <https://doi.org/10.21082/jhort.v29n1.2019.p9-16>
- Liu, F., Tang, G., Zheng, X., Li, Y., Sun, X., Qi, X., Zhou, Y., Xu, J., Chen, H., Chang, X., Zhang, S., & Gong, G. (2016). Molecular and phenotypic characterization of *Colletotrichum* species associated with anthracnose disease in peppers from Sichuan Province, China. *Scientific Reports*, 6(6), 1–17. <https://doi.org/10.1038/srep32761>
- Martín, I., Gálvez, L., Guasch, L., & Palmero, D. (2022). Fungal pathogens and seed storage in the dry state. *Plants*, 11(22), 1–25. <https://doi.org/10.3390/plants11223167>
- Maya, C., & Nabamita, S. (2015). Study on necrotrophic characteristic of *Colletotrichum capsici* on cowpea seedlings. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 4(11), 2271–2275. <https://doi.org/10.21275/v4i11.nov151740>
- 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(1–5). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/593/1/012036>
- Nugroho, K., Terryana, R. T., Manzila, I., Priyatno, T. P., & Lestari, P. (2019). The use of molecular markers to analyze the genetic diversity of Indonesian pepper (*Capsicum spp.*) varieties based on anthracnose resistance. *Makara Journal of Science*, 23(3). <https://doi.org/10.7454/mss.v23i3.11261>
- Palupi, H., Yulianah, I., & Respatijarti. (2015). Uji ketahanan 14 galur cabai besar (*Capsicum annuum* L.) terhadap penyakit antraknosa (*Colletotrichum spp.*) dan layu bakteri. *Jurnal Produksi Tanaman*, 3(8), 640–648.
- Prihatiningsih, N., Djatmiko, H. A., & Erminawati, E. (2020). Komponen epidemi penyakit antraknosa pada tanaman cabai di Kecamatan Baturaden Kabupaten Banyumas. *Jurnal Agro*, 7(2), 203–212. <https://doi.org/10.15575/8000>
- Rahmawati, A. A. N. (2022). Patogen tular benih pada praktek penyimpanan dan uji mutu benihnya. *Biofarm : Jurnal Ilmiah Pertanian*, 18(1), 16–19. <https://doi.org/10.31941/biofarm.v18i1.1730>
- 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>

- Untari, M. (2003). *Pengaruh perlakuan minyak cengkeh terhadap tingkat kontaminasi cendawan patogenik tular benih Colletotrichum capsici (Syd) Butl. Et Bisby dan Viabilitas Benih Cabai Merah (Capsicum annum L.)*. IPB.
- Welideniya, W. A., Rienzie, K. D. R. C., Wickramaarachchi, W. A. R. T., & Aruggoda, A. G. B. (2019). Characterization of fungal pathogens causing anthracnose in capsicum pepper (*Capsicum annum* L.) and their seed borne nature. *Ceylon Journal of Science*, 48(3), 261. <https://doi.org/10.4038/cjs.v48i3.7650>