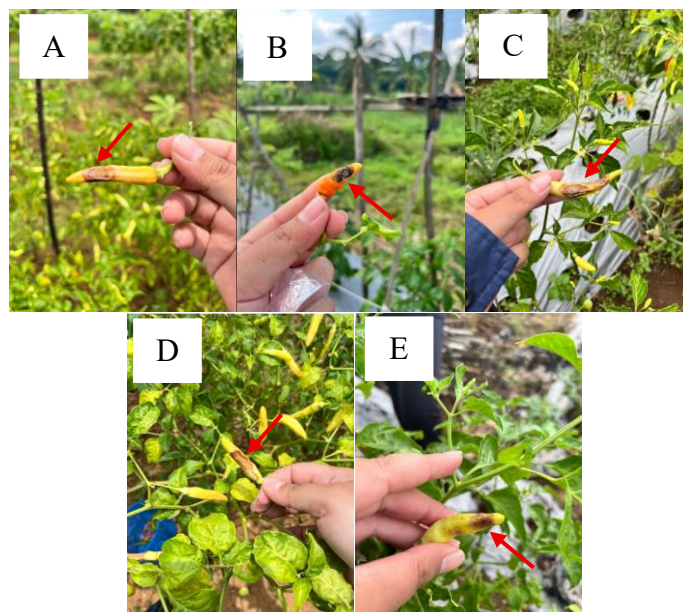


## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Eksplorasi Gejala Antraknosa

Eksplorasi penyakit antaknosa dilakukan di beberapa wilayah di Provinsi Jawa Tengah yaitu Kota Semarang di Kecamatan Gunungpati, Kabupaten Semarang di Kecamatan Bergas, Temanggung di Kecamatan Kledung, Wonosobo di Kecamatan Garung, dan Banyumas di Kecamatan Sumbang. Hasil eksplorasi sampel tanaman cabai dapat dilihat pada Ilustrasi 10.



Ilustrasi 10. Eksplorasi Sampel Buah Cabai yang Terserang Antraknosa. (A) Sampel Gunungpati, (B) Sampel Bergas, (C) Sampel Temanggung, (D) Sampel Wonosobo, (E) Sampel Banyumas

Hasil eksplorasi gejala antraknosa pada sampel buah cabai di Wilayah Gunungpati, Bergas, Temanggung, Wonosobo, dan Banyumas menunjukkan variasi gejala pada buah cabai. Sampel buah cabai Gunungpati, Bergas, Temanggung dan Banyumas menunjukkan

gejala antraknosa berupa bercak cekung (lesi) yang pada beberapa bagian terdapat pustul atau massa spora berwarna jingga kehitaman. Pustul merupakan Kumpulan konidia jamur yang berkembang pada jaringan buah yang telah terinfeksi oleh *C. gloeosporioides* (De Silva *et al.*, 2019). Gejala umum pada buah cabai yang terkena penyakit antraknosa berupa bercak nekrotik berwarna coklat kehitaman pada permukaan buah yang berkembang menjadi cekung dan menyebabkan pembusukan jaringan buah (Lim *et al.*, 2017).

Sampel buah cabai yang berasal dari Wonosobo tidak ditemukan adanya pustul pada permukaan buah cabai yang terdapat bercak cekungan (lesi). Gejala yang muncul hanya bercak nekrotik cekung tanpa adanya pustul atau massa spora yang terlihat secara visual. Variasi gejala penyebab penyakit antraknosa dipengaruhi oleh tingkat perkembangan infeksi yang belum mencapai fase pembentukan konidia dan faktor lingkungan yang kurang mendukung sporulasi jamur (De Silva *et al.*, 2019). Ketidakhadiran pustul mengindikasikan bahwa infeksi masih berada pada fase awal sehingga perkembangan struktur reproduktif jamur belum berlangsung secara optimal.

#### **4.2 Identifikasi Morfologi dan Morfometri *Colletotrichum gloeosporioides complex***

Identifikasi morfologi secara makroskopis *C. gloeosporioides complex* dilakukan dengan pengamatan parameter yaitu tingkat pertumbuhan, tekstur, konidiamata, dan warna koloni pada isolat yang tumbuh di media PDA. Hasil identifikasi makroskopis dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Identifikasi Morfologi secara Makroskopis Isolat *Colletotrichum gloeosporioides complex*

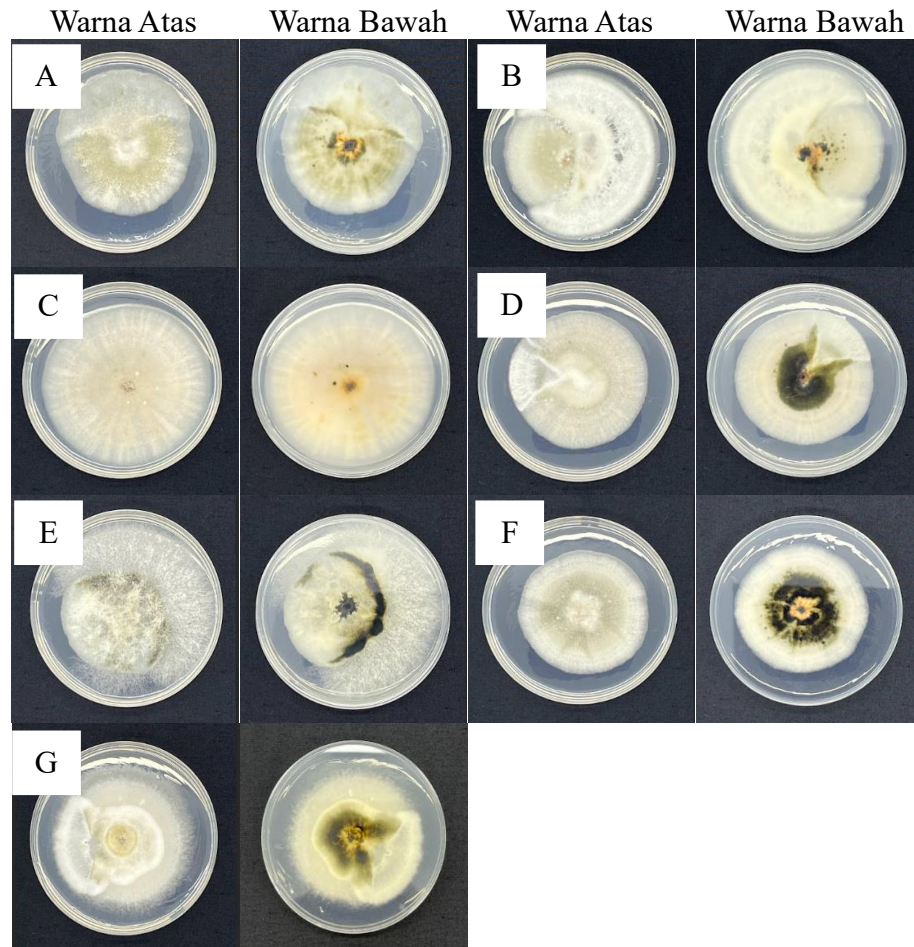
| Isolat     | Tingkat Pertumbuhan | Tekstur             | Konidiomata | Warna Atas                  | Warna Bawah                               |
|------------|---------------------|---------------------|-------------|-----------------------------|-------------------------------------------|
| Bergas     | Lambat              | Seperti Kapas       | Ada         | <i>Greyish Yellow Green</i> | <i>Moderate Yellow Green</i>              |
| Temanggung | Cepat               | Seperti Kapas       | Ada         | <i>White C</i>              | <i>Yellowish White A</i>                  |
| Wonosobo 1 | Cepat               | Tidak Seperti Kapas | Ada         | <i>Yellowish Grey B</i>     | <i>Pale Orange Yellow</i>                 |
| Wonosobo 2 | Lambat              | Tidak Seperti Kapas | Ada         | <i>Pinkish White B</i>      | <i>Greyish Olive Green B (Black Spot)</i> |
| Banyumas 1 | Cepat               | Seperti Kapas       | Ada         | <i>White D</i>              | <i>White B</i>                            |
| Banyumas 2 | Lambat              | Seperti Kapas       | Tidak Ada   | <i>Light Greenish Grey</i>  | <i>Greyish Olive Green B (Black Spot)</i> |
| Gunungpati | Cepat               | Seperti Kapas       | Ada         | <i>Yellowish Grey B</i>     | <i>Greyish Olive Green C</i>              |

Hasil identifikasi makroskopis pada media PDA, masing-masing isolat menunjukkan karakteristik koloni yang beragam. Isolat AB, WSB 2, dan BMS 2 yang merujuk pada Tabel 2. menunjukkan tingkat pertumbuhan yang lambat, sedangkan isolat TMG, WSB 1, BMS 1, dan GP memiliki pertumbuhan koloni yang cepat. Perbedaan tingkat pertumbuhan ini menunjukkan kemampuan kolonisasi miselium yang lebih baik dibandingkan isolat dengan pertumbuhan lambat (Ramdan *et al.*, 2021). Berdasarkan tekstur koloni, sebagian besar isolat memiliki tekstur seperti kapas (*cottony*), yaitu pada isolat AB, TMG, BMS 1, BMS 2, dan GP yang menunjukkan pertumbuhan miselium udara yang cukup tebal dan menyebar merata. Isolat WSB 1 dan WSB 2 memiliki tekstur tidak seperti kapas, yang menunjukkan pertumbuhan miselium lebih tipis atau padat. Hasil pengamatan juga menunjukkan bahwa hampir seluruh isolat membentuk konidiomata, kecuali isolat BMS 2 yang tidak

menunjukkan pembentukan konidiomata. Keberadaan konidiomata menunjukkan bahwa isolat mampu menghasilkan struktur reproduksi aseksual yang berfungsi dalam pembentukan dan penyebaran konidia (Sari dan Kasiamdari, 2021).

Warna koloni bagian atas dan bawah menunjukkan variasi antar isolat. Warna permukaan koloni umumnya didominasi oleh kombinasi putih, abu-abu, kuning, hingga merah muda. Isolat AB memiliki warna atas *greyish yellow green*, TMG berwarna *white C*, WSB 1 berwarna *yellowish grey B*, WSB 2 berwarna *pinkish white B*, BMS 1 berwarna *white D*, BMS 2 berwarna *light greenish grey*, dan GP berwarna *yellowish grey B*. Warna bagian bawah koloni didominasi warna kuning kehijauan hingga *olive green*, bahkan pada beberapa isolat terdapat bercak hitam (*black spot*). Variasi warna koloni isolat berkaitan dengan perbedaan pigmentasi miselium dan pembentukan massa konidia pada masing-masing isolat (Widiantini *et al.*, 2024).

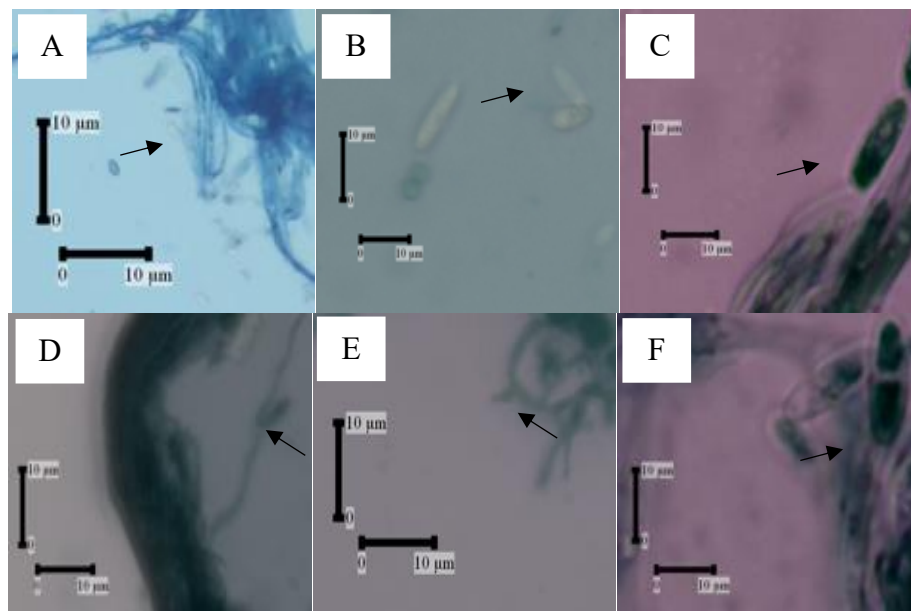
Variasi warna koloni pada masing-masing isolat menunjukkan adanya keragaman karakter makroskopis yang dapat digunakan sebagai salah satu penunjang dalam identifikasi awal cendawan. Perbedaan warna permukaan dan bagian bawah koloni mencerminkan kemampuan setiap isolat dalam menghasilkan pigmen, membentuk miselium, serta memproduksi struktur reproduktif selama masa pertumbuhan. Bagian bawah koloni, mayoritas isolat menunjukkan warna dominan kuning kehijauan hingga *olive green*, beberapa isolat juga tampak memiliki bercak hitam (*black spot*) pada bagian tengah koloni. Munculnya bercak hitam tersebut diduga berhubungan dengan akumulasi pigmen tertentu maupun terbentuknya struktur reproduktif, seperti massa konidia. Hasil identifikasi makroskopis dapat dilihat pada Ilustrasi 11.



Ilustrasi 11. Identifikasi Makroskopis *Colletotrichum gloeosporioides complex* pada usia 14 hari. (A) Isolat AB, (B) Isolat TMG, (C) Isolat WSB 1, (D) Isolat WSB 2, (E) Isolat BMS 1, (F) Isolat BMS 2, (G) Isolat GP

Hasil pengamatan mikroskopis menunjukkan bahwa isolat AB, TMG, WSB 1, WSB 2, BMS 1, dan GP dari jamur *C. gloeosporioides complex* membentuk konidiomata berupa aservulus yang terlihat sebagai sekumpulan massa konidia pada jaringan hifa. Isolat AB, TMG, WSB 2, dan BMS 1 memiliki bentuk agak bulat sedikit memanjang dengan massa konidia hialin yang muncul dipermukaan hifa. Isolat WSB 1 dan GP memiliki bentuk konidiomata yang lebih jelas dengan bentuk agregat konidia yang panjang mengikuti arah pertumbuhan hifa. Struktur konidiomata tersusun rapat dan menjadi tempat pembentukan

konidia secara aseksual dan sebagai struktur reproduksi utama (Liswarni dan Edriwilya, 2020). Hasil pengamatan mikroskopis konidiomata dapat dilihat pada Ilustrasi 12.



Ilustrasi 12. Identifikasi Konidiomata *Colletotrichum gloeosporioides complex* pada perbesaran  $10 \times 10$ . (A) Isolat AB, (B) Isolat TMG, (C) Isolat WSB 1, (D) Isolat WSB 2, (E) Isolat BMS 1, (F) Isolat GP.

Identifikasi morfologi secara mikroskopis *C. gloeosporioides complex* dilakukan dengan menggunakan mikroskop perbesaran  $10 \times 10$  kali untuk mengamati bentuk konidia, ukuran konidia dan sekat apresoria. Karakter seperti bentuk konidia, ukuran konidia, dan keberadaan seta maupun apresoria menjadi ciri penting yang mendukung proses identifikasi *C. gloeosporioides complex*. Pengukuran morfometri menggunakan aplikasi *Image Raster* juga meningkatkan ketelitian dalam menentukan panjang dan lebar konidia sehingga hasil pengamatan menjadi lebih objektif. Hasil pengamatan kemudian didokumentasikan dan dianalisis menggunakan aplikasi *Image Raster* untuk mengetahui morfometri patogen yaitu untuk mengukur panjang dan lebar konidia. Hasil identifikasi mikroskopis dapat dilihat pada Tabel 7.

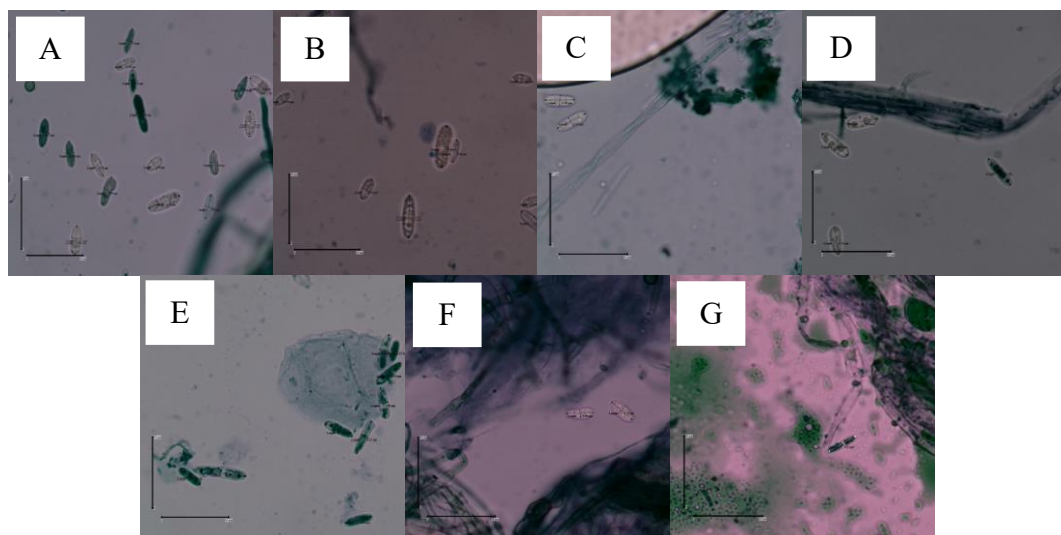
Tabel 7. Identifikasi Morfologi secara Mikroskopis Isolat *Colletotrichum gloeosporioides complex*

| Isolat     | Bentuk Konidia | Ukuran Konidia |           |             |           | Apresoria |
|------------|----------------|----------------|-----------|-------------|-----------|-----------|
|            |                | Panjang        | Rata-rata | Lebar       | Rata-rata |           |
| Bergas     | Gelendong      | 14,17 ± 3,83   | 10,34     | 4,41 ± 1,87 | 2,54      | Tidak Ada |
| Temanggung | Gelendong      | 14,98 ± 3,98   | 10,99     | 5,24 ± 1,95 | 3,28      | Tidak Ada |
| Wonosobo 1 | Gelendong      | 12,11 ± 5,04   | 7,08      | 5,19 ± 1,39 | 3,72      | Ada       |
| Wonosobo 2 | Silinder       | 10,78 ± 3,92   | 6,86      | 3,90 ± 1,23 | 2,67      | Ada       |
| Banyumas 1 | Silinder       | 14,06 ± 5,29   | 8,77      | 3,70 ± 1,75 | 1,96      | Tidak Ada |
| Banyumas 2 | Gelendong      | 11,75 ± 5,19   | 6,56      | 4,64 ± 2,11 | 2,53      | Ada       |
| Gunungpati | Silinder       | 13,48 ± 3,33   | 10,15     | 4,33 ± 1,47 | 2,86      | Tidak Ada |

Hasil identifikasi mikroskopis pada Tabel 7. diperoleh adanya variasi morfologi dan morfometri konidia antar isolat *C. gloeosporioides complex* yang diamati. Bentuk konidia yang ditemukan terdiri atas bentuk gelendong dan silinder, isolat AB, TMG, WSB 1, dan BMS 2 memiliki bentuk konidia gelendong, sedangkan isolat WSB 2, BMS 1, dan GP memiliki bentuk konidia silinder. Hasil pengukuran morfometri menunjukkan bahwa panjang konidia berkisar antara 10,78–14,98  $\mu\text{m}$ , sedangkan lebar konidia berkisar antara 3,70–5,24  $\mu\text{m}$ . Isolat TMG memiliki ukuran konidia terpanjang yaitu  $14,98 \pm 3,98 \mu\text{m}$ , sedangkan ukuran terpendek terdapat pada isolat WSB 2 yaitu  $10,78 \pm 3,92 \mu\text{m}$ . Parameter lebar konidia, isolat TMG juga menunjukkan ukuran terbesar yaitu  $5,24 \pm 1,95 \mu\text{m}$ , sedangkan ukuran terkecil terdapat pada isolat BMS 1 yaitu  $3,70 \pm 1,75 \mu\text{m}$  (Tabel 7.). Pengamatan terhadap apresoria menunjukkan bahwa tidak seluruh isolat membentuk apresoria. Isolat WSB 1, WSB 2, dan BMS 2 menunjukkan keberadaan apresoria, sedangkan isolat AB, TMG, BMS 1, dan GP tidak ditemukan apresoria. Variasi mikroskopis menunjukkan bahwa isolat diamati memiliki karakteristik morfologi yang beragam, baik pada bentuk maupun ukuran konidia serta keberadaan apresoria (Perdani *et al.*, 2021).

Identifikasi mikroskopis menunjukkan variasi bentuk konidia pada isolat *C. gloeosporioides complex* yang telah diamati. Isolat AB, TMG, WSB 1, dan BMS 2 memiliki

bentuk konidia seperti gelendong (fusiform), yang panjang dengan ujung-ujung meruncing. Ciri konidia ini terlihat khas dan cukup seragam pada keempat isolat. Isolat WSB 2, BMS 1, dan GP menunjukkan konidia dengan bentuk silinder, ditandai dengan penampilan memanjang dan sisi sejajar serta ujung yang cenderung membulat. Perbedaan morfologi konidia di antara isolat ini menunjukkan adanya variasi karakter mikroskopis pada isolat yang tergolong dalam *C. gloeosporioides complex* (Naufal *et al.*, 2023). Hasil identifikasi bentuk konidia dapat dilihat pada Ilustrasi 13.

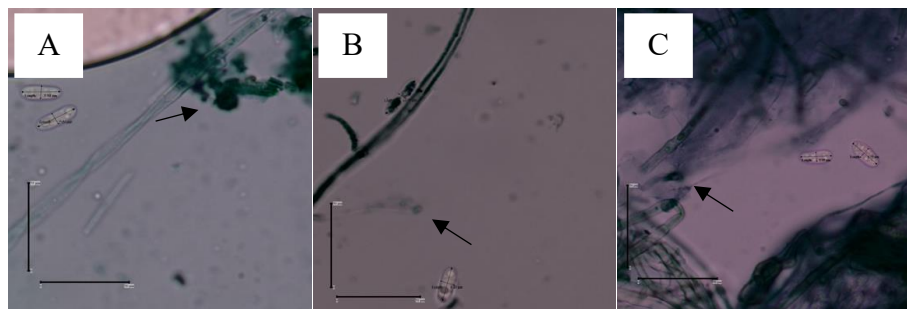


Ilustrasi 13. Identifikasi Bentuk Konidia *Colletotrichum gloeosporioides complex* pada perbesaran  $100 \times 10$ . (A) Isolat AB, (B) Isolat TMG, (C) Isolat WSB 1, (D) Isolat WSB 2, (E) Isolat BMS 1, (F) Isolat BMS 2, (G) Isolat GP.

Hasil pengamatan mikroskopis menunjukkan adanya pembentukan apresoria pada isolat *C. gloeosporioides complex* yaitu pada isolat WSB 1, WSB 2, dan BMS 2. Apresoria pada isolat WSB 1 berbentuk bulat dengan warna yang lebih gelap, isolat WSB 2 berbentuk oval dengan ukuran yang relative kecil dan tunggal, isolat BMS 2 menunjukkan bentuk apresoria yang oval dan warna nya sedikit gelap. Apresoria merupakan struktur khusus yang dihasilkan oleh jamur yang berfungsi dalam proses patogenesis karena mendukung

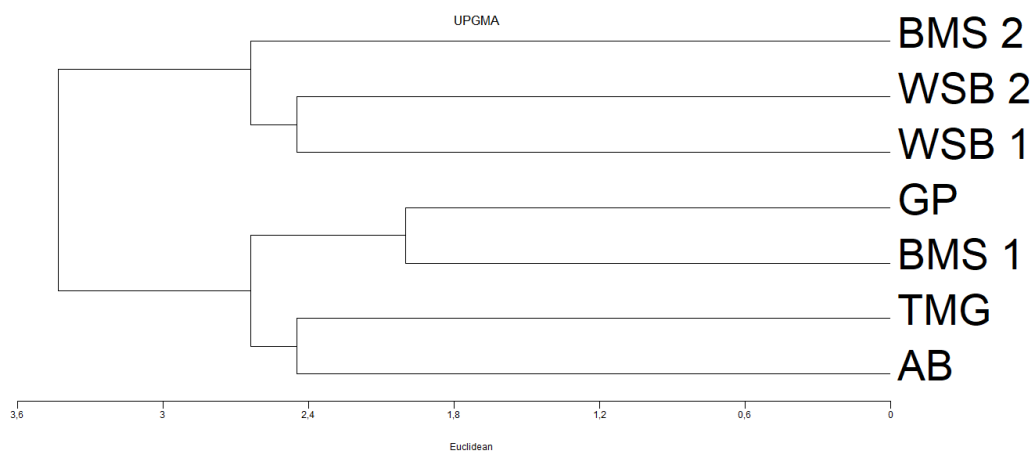


penetrasi patogen ke dalam jaringan tanaman (Sari dan Kasiamdari, 2021). Hasil identifikasi bentuk apresoria dapat dilihat pada Ilustrasi 14.



Ilustrasi 14. Identifikasi Apresoria *Colletotrichum gloeosporioides complex* pada perbesaran  $100 \times 10$ . (A) Isolat WSB 1, (B) Isolat WSB 2, (C) Isolat BMS 2.

Pengamatan makroskopis dan mikroskopis menghasilkan berbagai karakter morfologi (Tabel 6. dan Tabel 7.) dari isolat *C. gloeosporioides complex*. Isolat-isolat tersebut kemudian dikelompokkan lagi untuk membedakan tipe morfologi menggunakan metode UPGMA (Ilustrasi 14.). UPGMA merupakan metode analisis pengelompokan berbasis kemiripan yang digunakan untuk mengetahui hubungan kekerabatan antar objek dan mampu menggambarkan keragaman dan hubungan antar isolat melalui dendrogram (Pandi *et al.*, 2019). Hasil analisis dendrogram menggunakan metode UPGMA menunjukkan pada isolat BMS 2 tidak tergabung dalam satu klaster dengan isolat BMS 1 karena adanya perbedaan tingkat kemiripan karakter morfologi antar kedua isolat. Karakter morfologi secara makroskopis dan mikroskopis menunjukkan perbedaan yang cukup besar sehingga membentuk klaster yang berbeda. Hasil dendrogram menggunakan UPGMA dapat dilihat pada Ilustrasi 15.



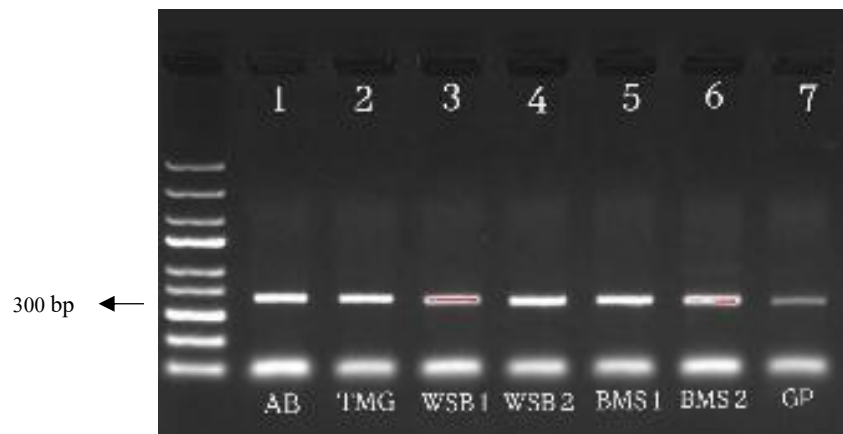
Ilustrasi 15. Dendrogram dari isolat *Colletotrichum gloeosporioides complex* berdasarkan karakteristik morfologi menggunakan UPGMA. (AB) Isolat Bergas, (TMG) Temanggung, (WSB 1) Wonosobo 1, (WSB 2) Wonosobo 2, (BMS 1) Banyumas 1, (BMS 2) Banyumas 2, (GP) Gunungpati.

Hasil UPGMA menunjukkan dari 7 isolat diklasifikasikan menjadi 2 klaster, klaster 1 terdiri dari 3 isolat dan klaster 2 terdiri dari 4 isolat. Klaster 1 dikelompokkan menjadi 2 subklaster yang terdiri dari BMS 2, WSB 2 dan WSB 1, sedangkan klaster 2 dikelompokkan menjadi 2 subklaster yang terdiri dari GP, BMS 1, TMG dan GP. Pemisahan klaster BMS 2 dan BMS 1 dipengaruhi oleh tingginya keragaman genetik pada jamur *C. gloeosporioides complex*. Kemampuan jamur *C. gloeosporioides complex* menunjukkan kemampuan adaptasi yang luas terhadap jaringan dan kondisi lingkungan tanaman inang sehingga menimbulkan keragaman karakter (Liang *et al.*, 2017).

#### 4.3 Identifikasi Molekuler *Colletotrichum gloeosporioides complex*

Identifikassi molekuler menggunakan primer spesifik menghasilkan pita DNA dari *C. gloeosporioides complex* yang dapat digunakan untuk identifikasi

hingga level spesies. Hasil identifikasi molekuler patogen penyebab penyakit antraknosa pada cabai disajikan pada Ilustrasi 16.



Ilustrasi 16. Visualisasi Pita DNA Hasil Amplifikasi pada Gel Agarose 1% dengan menggunakan Primer ITS 1 dan ITS 4. (1) Sampel AB, (2) Sampel TMG, (3) Sampel WSB 1, (4) Sampel WSB 2, (5) Sampel BMS 1, (6) Sampel BMS 2, (7) Sampel GP.

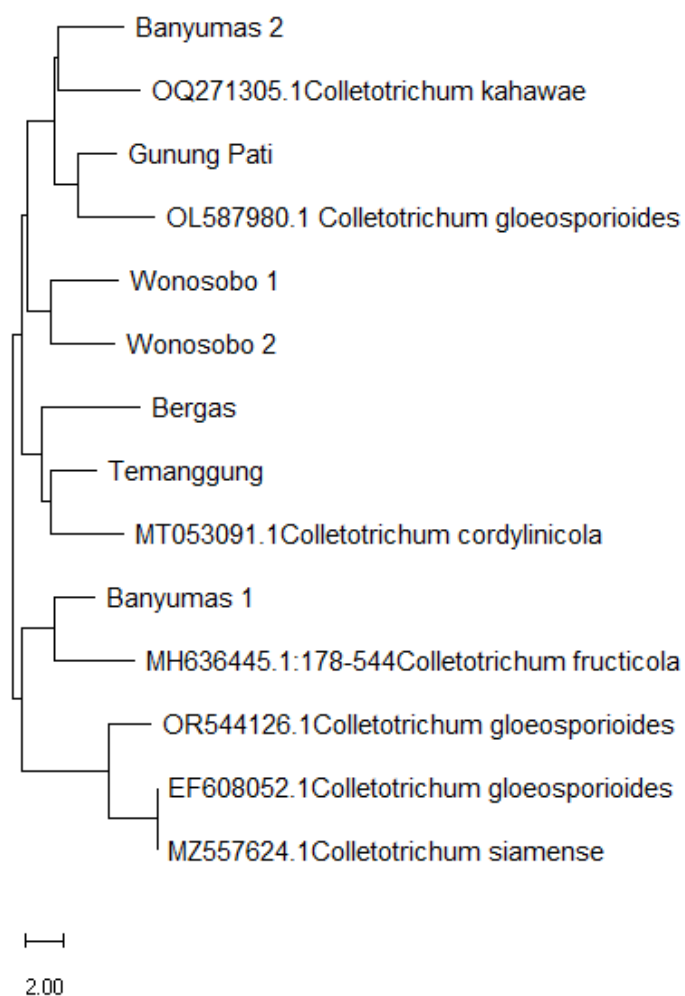
Sampel AB, TMG, WSB 1, WSB 2, BMS 1, BMS 2, dan GP yang sudah identifikasi secara makroskopis dan mikroskopis kemudian dilakukan uji molekuler menggunakan primer universal. Hasil dari identifikasi molekuler dengan primer universal ITS 1 dan ITS 4 yaitu sampel AB, TMG, WSB 1, WSB 2, BMS 1, BMS 2, dan GP menghasilkan pita DNA dengan ukuran 300 bp. Presentase identitas yang tinggi menunjukkan bahwa data sekuens yang didapatkan memiliki kualitas yang baik dan bisa dijadikan dasar untuk identifikasi molekuler dan berdasarkan analisis BLAST berhasil dalam mendukung identifikasi spesies jamur secara molekuler. Identifikasi hingga tingkat spesies dilakukan dengan produk hasil PCR disekuensing dan hasil sekuens dibandingkan dengan database GenBank menggunakan BLAST. Hasil sekuensing dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Sequencing Isolat *Colletotrichum gloeosporioides complex* Dibandingkan dengan Database GenBank

| Isolat      | Nomor Akses | Species GenBank                       | Persen Identitas | Inang                    |
|-------------|-------------|---------------------------------------|------------------|--------------------------|
| Bergas      | EF608052.1  | <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> | 99.82%           | Cabai, Mangga, Pepaya    |
|             | MZ557624.1  | <i>Colletotrichum siamense</i>        | 99.61%           | Cabai, Kakao, Jeruk      |
| Temamnggung | EF608052.1  | <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> | 99.08%           | Cabai, Mangga, Pepaya    |
|             | MT053091.1  | <i>Colletotrichum cordylinicola</i>   | 98.94%           | Jambu Air                |
| Wonosobo 1  | EF608052.1  | <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> | 99.63%           | Cabai, Mangga, Pepaya    |
|             | MZ557624.1  | <i>Colletotrichum siamense</i>        | 99.42%           | Cabai, Kakao, Jeruk      |
| Wonosobo 2  | EF608052.1  | <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> | 100%             | Cabai, Mangga, Pepaya    |
|             | MZ557624.1  | <i>Colletotrichum siamense</i>        | 99.81%           | Cabai, Kakao, Jeruk      |
| Banyumas 1  | OR544126.1  | <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> | 86.49%           | Cabai, Mangga, Pepaya    |
|             | KX594351.1  | <i>Colletotrichum kahawae</i>         | 86.41%           | Kopi                     |
| Banyumas 2  | EF608052.1  | <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> | 87.50%           | Cabai, Mangga, Pepaya    |
|             | MH636445.1  | <i>Colletotrichum fructicola</i>      | 87.23%           | Cabai, Stroberi, Alpukat |
| Gunungpati  | OL587980.1  | <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> | 88.77%           | Cabai, Mangga, Pepaya    |
|             | OR544126.1  | <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> | 88.71%           | Cabai, Mangga, Pepaya    |

Hasil analisis BLAST menunjukkan bahwa isolat AB, TMG, WSB 1, WSB 2, BMS 1, BMS 2, dan GP memiliki kemiripan genetik dengan *C. gloeosporioides* dengan nilai persen identitas mencapai 100%. Nilai persen identitas mencapai 100% menunjukkan bahwa urutan DNA memiliki tingkat kemiripan atau homologi yang tinggi dengan urutan DNA pada basis data (Wartono *et al.*, 2024). Kemiripan genetik isolat AB, TMG, WSB 1, WSB 2, BMS 1, BMS 2, dan GP dengan Pustaka GenBank tergambarkan dari hasil analisis pohon filogeni. Isolat BMS 2 berkerabat dekat dengan *C. kahawae*, GP dengan *C. gloeosporioides*, AB dan TMG dengan *C.*

*cordylinicola*, dan BMS 1 dengan *C. fructicola*. Hasil analisis pohon filogeni dapat dilihat pada Ilustrasi 17.



Ilustrasi 17. Pohon Filogeni Isolat *Colletotrichum gloeosporioides complex* dengan menggunakan metode *Neighbor-Joining Tree*

Berdasarkan analisis filogeni menggunakan metode *Neighbor-Joining Tree* terhadap sekuens daerah Internal Transcribed Spacer (ITS) yang diamplifikasi menggunakan primer ITS1 dan ITS4, diperoleh pengelompokan isolat berdasarkan tingkat kemiripan sekuens DNA (Tabel 8.). Isolat yang berada dalam satu klade

dengan sekuens referensi dari GenBank menunjukkan hubungan kekerabatan genetik yang lebih dekat dibandingkan dengan isolat pada klade lainnya. Analisis filogenetik isolat *C. gloeosporioides* yang diperoleh dari beberapa wilayah menunjukkan hubungan kekerabatan yang dekat dengan spesies lain dalam *C. gloeosporioides species complex*. Isolat Banyumas 2 berkerabat dekat dengan *C. kahawae* yang berkaitan dengan keberadaan kebun kopi di wilayah Banyumas karena *C. kahawae* menjadi patogen yang menyerang tanaman kopi. Isolat Wonosobo 1 dan Wonosobo 2 menunjukkan kekerabatan yang dekat dengan *C. siamense* yang dipengaruhi oleh keberadaan tanaman pepaya di wilayah Wonosobo. Tanaman pepaya diketahui dapat menjadi salah satu inang bagi *C. siamense*, sehingga keberadaan inang tersebut memungkinkan terjadinya kesamaan adaptasi dan karakter genetik antar isolat.

Isolat Banyumas 1 menunjukkan kekerabatan yang dekat dengan *C. fructicola* yang berkaitan dengan keberadaan tanaman terong di wilayah Banyumas. *C. fructicola* memiliki kisaran inang yang luas yang menginfeksi berbagai tanaman hortikultura, termasuk terong. Isolat Temanggung berkerabat dekat dengan *C. cordylinicola* yang dipengaruhi oleh keberadaan tanaman jambu air di wilayah Temanggung. Keberadaan berbagai tanaman inang, seperti kopi, pepaya, terong, dan jambu air membentuk kedekatan hubungan filogenetik melalui proses adaptasi terhadap lingkungan dan inang yang tersedia di masing-masing wilayah pengambilan sampel.

#### 4.4 Uji Patogenisitas *Colletotrichum gloeosporioides complex*

Uji patogenisitas *C. gloeosporioides complex* pada buah cabai teropong besar didapatkan hasil pengamatan berupa masa inkubasi, insidensi penyakit, intensitas penyakit, bobot awal buah cabai teropong besar, bobot akhir buah cabai teropong besar, laju infeksi dan nilai AUDPC (*Area Under the Disease Progress Curve*).

##### 4.4.1 Masa Inkubasi

Masa inkubasi merupakan waktu yang dibutuhkan sejak patogen mulai diinfeksi hingga muncul gejala pertama untuk mengetahui tingkat virulensi dan kecepatan perkembangan patogen. Masa inkubasi penyakit antraknosa pada buah cabai dari beberapa sumber inokulum yang berbeda disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Masa Inkubasi Penyakit Antraknosa pada Buah Cabai dengan Sumber Inokulum yang Berbeda.

| Sumber Inokulum | Masa Inkubasi  |
|-----------------|----------------|
|                 | -----hari----- |
| Tanpa Inokulum  | -              |
| Bergas          | 3 – 10         |
| Temanggung      | 3 – 11         |
| Wonosobo 1      | 4 – 10         |
| Wonosobo 2      | 3 – 10         |
| Banyumas 1      | 3 – 10         |
| Banyumas 2      | 4 – 10         |
| Gunungpati      | 4 – 12         |

(-) menandakan buah cabai tidak bergejala antraknosa

Hasil pengamatan masa inkubasi penyakit antraknosa pada buah cabai yang diinokulasi dengan beberapa sumber inokulum yang berbeda yaitu berada pada rentan waktu 3 – 12 hari setelah inokulasi (HSI). Masa inkubasi tercepat terdapat pada sumber inokulum AB, TMG, WSB 2, dan BMS 1 yaitu pada hari ke-3 setelah inokulasi dan masa inkubasi terlama terdapat pada sumber inokulum GP yaitu pada

hari ke-12 setelah inokulasi. Masa inkubasi penyakit antraknosa pada cabai yang disebabkan oleh *C. gloeosporioides* berkisar antara 3 – 7 hari setelah inokulasi dan pada sumber inokulum yang menunjukkan gejala lebih dari 10 hari disebabkan oleh perkembangan patogen yang lebih lambat, serta memiliki Tingkat virulensi yang berbeda (Sari dan Kasiandari, 2021). Variasi tingkat virulensi patogen *C. gloeosporioides complex* berasal dari daerah yang berbeda terlihat dari perbedaan masa inkubasi dari beberapa isolat. Isolat yang memiliki masa inkubasi lebih pendek menunjukkan kemampuan infeksi yang lebih cepat dalam menembus jaringan buah cabai.

#### 4.4.2 Insidensi Penyakit

Insidensi penyakit merupakan persentase jumlah tanaman yang terserang penyakit untuk mengetahui tingkat serangan penyakit dan kemampuan patogen dalam menginfeksi tanaman. Insidensi Penyakit antraknosa pada buah cabai dari sumber inokulum yang berbeda disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Insidensi Penyakit Antraknosa pada Buah Cabai dengan Sumber Inokulum yang Berbeda.

| Sumber Inokulum | Insidensi Antraknosa (HSI) |   |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |
|-----------------|----------------------------|---|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                 | 1                          | 2 | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10  | 11  | 12  | 13  | 14  |
|                 | -----%                     |   |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |
| Tanpa Inokulum  | -                          | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -   | -   | -   | -   | -   |
| Bergas          | 0                          | 0 | 13 | 20 | 26 | 36 | 50 | 73 | 93 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Temanggung      | 0                          | 0 | 10 | 13 | 23 | 33 | 46 | 70 | 80 | 93  | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Wonosobo 1      | 0                          | 0 | 0  | 23 | 23 | 33 | 53 | 76 | 96 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Wonosobo 2      | 0                          | 0 | 3  | 10 | 20 | 33 | 40 | 73 | 93 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Banyumas 1      | 0                          | 0 | 6  | 23 | 26 | 30 | 40 | 66 | 86 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Banyumas 2      | 0                          | 0 | 0  | 10 | 23 | 33 | 53 | 76 | 93 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Gunungpati      | 0                          | 0 | 0  | 23 | 23 | 30 | 36 | 73 | 93 | 93  | 96  | 100 | 100 | 100 |

(-) menandakan buah cabai tidak bergejala antraknosa



Hasil pengamatan insidensi penyakit antraknosa pada buah cabai menunjukkan sumber inokulum sumber inokulum yang berbeda, terlihat bahwa seluruh sumber inokulum inokulum mampu menyebabkan infeksi pada buah cabai, sedangkan sumber inokulum tanpa inokulum (TI) tidak menunjukkan gejala penyakit hingga akhir pengamatan. Sumber inokulum AB menunjukkan perkembangan penyakit paling cepat dibandingkan sumber inokulum lainnya, dengan insidensi mencapai 13% pada hari ke-3 dan meningkat hingga mencapai 100% pada hari ke-10. Sumber inokulum TMG juga memperlihatkan perkembangan penyakit yang relatif cepat, yaitu mencapai 10% pada hari ke-3 dan 93% pada hari ke-10, kemudian mencapai 100% pada hari ke-11. Tingginya nilai insidensi penyakit menunjukkan bahwa isolat *C. gloeosporioides* memiliki tingkat virulensi dan kemampuan infeksi yang tinggi pada buah cabai (Rumahlewang dan Costanza, 2024).

Sumber inokulum WSB 1, WSB 2, BMS 1, dan BMS 2, perkembangan penyakit berlangsung secara bertahap dengan pola yang relatif sama. Insidensi penyakit mulai muncul pada hari ke-3 atau ke-4 setelah inokulasi, kemudian terus meningkat hingga mencapai 100% pada hari ke-10 atau ke-11. Sumber inokulum WSB 1 menunjukkan perkembangan yang cukup cepat karena mencapai 96% pada hari ke-9 dan 100% pada hari ke-10. Sumber inokulum GP memperlihatkan perkembangan penyakit yang sedikit lebih lambat dengan insidensi sebesar 23% pada hari ke-4 dan baru mencapai 100% pada hari ke-12. Peningkatan ini terjadi akibat perkembangan dan penyebaran patogen pada jaringan buah yang semakin luas dan *C. gloeosporioides* merupakan salah satu penyakit utama pada cabai yang

dapat menyebabkan kerugian hasil yang tinggi, terutama pada fase pascapanen (Liswarni dan Edriwilya, 2020).

#### 4.4.3 Intensitas Penyakit

Intensitas penyakit merupakan tingkat kerusakan jaringan tanaman akibat penyakit untuk mengetahui tingkat kerusakan dan menentukan kategori ketahanan. Pengamatan dilakukan dengan menggunakan skoring berdasarkan gejala yang muncul pada buah cabai. Intensitas Penyakit antraknosa pada buah cabai dengan sumber inokulum inokulasi dari beberapa sumber inokulum yang berbeda disajikan pada Tabel 11.

Tabel 11. Intensitas Penyakit Antraknosa pada Buah Cabai dengan Sumber Inokulum yang Berbeda.

| Sumber Inokulum | Intensitas Antraknosa (HSI) |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-----------------|-----------------------------|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|
|                 | 1                           | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|                 | -----0%-----                |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Tanpa Inokulum  | -                           | - | - | - | - | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
| Bergas          | 0                           | 0 | 3 | 5 | 6 | 9 | 12 | 19 | 24 | 28 | 31 | 33 | 37 | 42 |
| Temanggung      | 0                           | 0 | 2 | 3 | 5 | 6 | 11 | 18 | 21 | 27 | 30 | 31 | 35 | 39 |
| Wonosobo 1      | 0                           | 0 | 0 | 5 | 5 | 8 | 14 | 20 | 25 | 30 | 31 | 34 | 35 | 41 |
| Wonosobo 2      | 0                           | 0 | 1 | 2 | 4 | 8 | 10 | 19 | 24 | 29 | 31 | 32 | 35 | 44 |
| Banyumas 1      | 0                           | 0 | 1 | 5 | 6 | 8 | 10 | 19 | 24 | 28 | 30 | 31 | 35 | 44 |
| Banyumas 2      | 0                           | 0 | 0 | 5 | 5 | 9 | 14 | 20 | 23 | 27 | 30 | 32 | 35 | 35 |
| Gunungpati      | 0                           | 0 | 0 | 5 | 5 | 8 | 10 | 19 | 25 | 25 | 27 | 30 | 32 | 44 |

(-) menandakan buah cabai tidak bergejala antraknosa

Hasil pengamatan intensitas penyakit antraknosa dengan berbagai sumber inokulum menunjukkan bahwa perkembangan penyakit mulai muncul pada hari ke-3 dan terus mengalami peningkatan hingga hari ke-14. Sumber inokulum tanpa inokulum (TI) tidak menunjukkan adanya gejala penyakit sehingga intensitas penyakit tetap 0%. Sumber inokulum sumber inokulum AB dan TMG, gejala penyakit mulai muncul pada hari ke-3 sebesar 3% dan 2% terus meningkat hingga

mencapai 42% dan 39% pada hari ke-14. Sumber inokulum WSB 1, BMS 2, dan GP menunjukkan gejala penyakit mulai muncul pada hari ke-4 sebesar 5% dan 5% terus meningkat hingga mencapai 41%, 35% dan 44% pada hari ke-14. Sumber inokulum WSB 2 dan BMS 1 menunjukkan gejala penyakit mulai muncul relative sama yaitu pada hari ke-3 sebesar 1% dan 1% terus meningkat hingga mencapai 44% pada hari ke-14. Intensitas serangan penyakit antraknosa pada cabai besar memperlihatkan peningkatan presentase serangan yang lebih besar yaitu berkisar antara 10,28% sampai 48,29% (Hasbi *et al.*, 2021).

Intensitas tertinggi akibat serangan *C. gloeosporioides complex* pada buah cabai yang telah diinokulasi yaitu pada perlakuan AB, WSB 1, WSB 2, BMS 1 dan GP yang berkisar antara 41,7% - 44,2% dapat dikategorikan memiliki tingkat ketahanan yang rentan. Presentase serangan intensitas penyakit antraknosa pada cabai sebesar >41,3% termasuk kedalam kategori rentan terhadap penyakit antraknosa yang disebabkan oleh *C. gloeosporioides* (Simbolon *et al.*, 2023).

#### **4.4.4 Bobot Awal Buah Cabai**

Bobot awal merupakan berat buah cabai sebelum dilakukan inokulasi patogen sebelum pengamatan untuk mengetahui berat awal sampel sebagai data pembandingan dan digunakan untuk menghitung persentase susut bobot setelah terinfeksi yang disebabkan oleh aktivitas patogen *C. gloeosporioides complex* selama proses inokulasi dan pengamatan selama 14 hari setelah inokulasi (HSI). Bobot awal pada buah cabai yang terkena antraknosa dengan sumber inokulum inokulasi dari beberapa sumber inokulum yang berbeda disajikan pada Tabel 12.

Tabel 12. Bobot Awal Buah Cabai

| Sumber Inokulum | Bobot Awal                  |
|-----------------|-----------------------------|
|                 | -----g/sumber inokulum----- |
| Tanpa Inokulum  | 16,58                       |
| Bergas          | 12,13                       |
| Temanggung      | 14,44                       |
| Wonosobo 1      | 13,58                       |
| Wonosobo 2      | 16,61                       |
| Banyumas 1      | 14,74                       |
| Banyumas 2      | 14,81                       |
| Gunungpati      | 15,84                       |

Hasil pengamatan pada tabel bobot awal diketahui bahwa bobot awal buah cabai pada setiap sumber inokulum sumber inokulum menunjukkan variasi yang cukup berbeda. Rata-rata bobot awal tertinggi diperoleh pada sumber inokulum tanpa inokulum yaitu sebesar 16,58 gram, AB sebesar 12,13 gram, TMG sebesar 14,44 gram, WSB 1 sebesar 13,58 gram, WSB 2 sebesar 16,61 gram, BMS 1 sebesar 14,74 gram, BMS 2 sebesar 14,81 gram dan GP sebesar 15,84 gram. Variasi bobot awal menunjukkan bahwa karakteristik buah cabai yang digunakan tidak sepenuhnya seragam, tetapi masih berada dalam kisaran yang relatif normal untuk penelitian pascapanen (Trisnawati *et al.*, 2019).

Masing-masing ulangan, bobot buah cabai menunjukkan fluktuasi, nilai bobot tertinggi pada seluruh pengamatan terdapat pada sumber inokulum Gunungpati ulangan ke-3 yaitu sebesar 20,72 gram, sedangkan bobot terendah terdapat pada sumber inokulum Bergas ulangan ke-2 yaitu sebesar 9,23 gram. Rata-rata bobot awal buah cabai pada seluruh sumber inokulum berkisar antara 12,13 – 16,61 gram yang menunjukkan bahwa buah cabai yang digunakan memiliki ukuran yang cukup homogen. Bobot buah cabai dapat berbeda akibat varietas, tingkat

kemasakan, serta kondisi budidaya yang memengaruhi perkembangan jaringan buah (Law *et al.*, 2025).

#### 4.4.5 Presentase Penurunan Buah Cabai

Presentase penurunan bobot akhir merupakan berat buah cabai setelah diinokulasi dan diamati selama 14 hari setelah inokulasi (HSI) untuk mengetahui pengaruh infeksi patogen terhadap kondisi buah cabai. Bobot akhir pada buah cabai yang terkena antraknosa dengan sumber inokulum inokulasi dari beberapa sumber inokulum yang berbeda disajikan pada Tabel 13.

Tabel 13. Presentase Penurunan Bobot Akhir Buah Cabai

| Sumber Inokulum | Presentase Penurunan Bobot Akhir<br>-----persen(%) / sumber inokulum----- |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------|
| Tanpa Inokulum  | -                                                                         |
| Bergas          | 18,91                                                                     |
| Temanggung      | 14,81                                                                     |
| Wonosobo 1      | 18,29                                                                     |
| Wonosobo 2      | 17,38                                                                     |
| Banyumas 1      | 10,39                                                                     |
| Banyumas 2      | 19,09                                                                     |
| Gunungpati      | 16,04                                                                     |

(-) menandakan buah cabai tidak bergejala antraknosa

Hasil pengamatan pada presentase penurunan bobot akhir diketahui bahwa infeksi antraknosa menyebabkan terjadinya penurunan bobot buah cabai pada seluruh sumber inokulum kecuali pada sumber inokulum tanpa inokulum. Rata-rata persentase penurunan bobot sumber inokulum AB sebesar 18,91%, TMG 14,81%, WSB 1 sebesar 18,29%, WSB 2 sebesar 17,38%, BMS 1 1 sebesar 10,39%, BMS 2 sebesar 19,09% dan GP sebesar 16,04%. Persentase penurunan bobot berbeda

pada setiap sumber inokulum, yang menunjukkan adanya perbedaan tingkat virulensi isolat *Colletotrichum* sp. terhadap buah cabai (Adhni *et al.*, 2018).

Rata-rata persentase penurunan bobot buah cabai pada semua sumber inokulum adalah sebesar 15,54%. Presentase penurunan menunjukkan bahwa serangan antraknosa memberikan pengaruh nyata terhadap susut bobot buah cabai. Kehilangan bobot merupakan salah satu indikator kerusakan pascapanen akibat aktivitas patogen karena infeksi *C. gloeosporioides* dapat merusak dinding sel dan mempercepat pelunakan jaringan buah (Liswarni dan Edriwilya, 2020).

#### 4.4.6 Laju Infeksi (r)

Laju infeksi (r) merupakan kecepatan perkembangan penyakit dari waktu ke waktu selama periode pengamatan untuk mengetahui seberapa cepat penyakit berkembang dan mengetahui dinamika perkembangan penyakit. Laju infeksi (r) pada buah cabai yang terkena antraknosa dengan sumber inokulum inokulasi dari beberapa sumber inokulum yang berbeda disajikan pada Tabel 14.

Tabel 14. Laju Infeksi (r) Antraknosa pada Buah Cabai dengan Sumber Inokulum yang Berbeda.

| Sumber Inokulum | Laju Infeksi (r) (HSI) |     |      |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-----------------|------------------------|-----|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                 | 1                      | 2   | 3    | 4    | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  | 11  | 12  | 13  | 14  |
|                 | -----cabai/hari-----   |     |      |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Tanpa Inokulum  | -                      | -   | -    | -    | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   |
| Bergas          | 0,0                    | 0,0 | -3,5 | 0,1  | 0,8 | 0,2 | 0,4 | 0,5 | 0,3 | 0,2 | 0,3 | 0,1 | 0,2 | 0,2 |
| Temanggung      | 0,0                    | 0,0 | -3,9 | 0,4  | 0,7 | 0,2 | 0,6 | 0,5 | 0,3 | 0,3 | 0,1 | 0,1 | 0,2 | 0,1 |
| Wonosobo 1      | 0,0                    | 0,0 | -3,9 | 1,1  | 0,0 | 0,3 | 0,7 | 0,4 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,3 |
| Wonosobo 2      | 0,0                    | 0,0 | -4,6 | 0,7  | 0,7 | 0,7 | 0,3 | 0,7 | 0,3 | 0,3 | 0,1 | 0,0 | 0,2 | 0,3 |
| Banyumas 1      | 0,0                    | 0,0 | -5,4 | 1,1  | 0,2 | 0,1 | 0,4 | 0,7 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,4 |
| Banyumas 2      | 0,0                    | 0,0 | 0    | -3,1 | 0,2 | 0,4 | 0,6 | 1,0 | 0,2 | 0,2 | 0,1 | 0,0 | 0,2 | 0,0 |
| Gunungpati      | 0,0                    | 0,0 | 0,0  | -3,1 | 0,2 | 0,3 | 0,3 | 0,8 | 0,3 | 0,1 | 0,1 | 0,2 | 0,1 | 0,5 |

(-) menandakan buah cabai tidak bergejala antraknosa

Hasil pengamatan laju infeksi ( $r$ ) penyebab penyakit antraknosa pada buah cabai dengan berbagai sumber inokulum menunjukkan pola perkembangan penyakit yang berbeda. Sumber inokulum tanpa inokulum (TI) memiliki nilai laju infeksi sebesar 0,0 yang menunjukkan tidak terjadi perkembangan penyakit antraknosa pada buah cabai. Nilai laju infeksi tertinggi ditemukan pada sumber inokulum WSB 1 dan BMS 1 sebesar 1,1 pada pengamatan hari ke-4, sedangkan sumber inokulum BMS 2 dan GP juga menunjukkan nilai relatif tinggi sebesar 1,0 dan 0,8 pada pengamatan hari ke-8. Tingginya nilai laju infeksi menunjukkan kemampuan isolat patogen dalam berkembang dan memperluas serangan penyakit pada buah cabai lebih cepat (Habibi dan Wijayanto, 2019).

Nilai laju infeksi pada awal pengamatan umumnya masih rendah bahkan bernilai negatif, seperti pada sumber inokulum AB (-3,5), TMG (-3,9), WSB 1 (-3,9), WSB 2 (-4,6), dan BMS 1 (-5,4). Nilai negatif tersebut menunjukkan bahwa pada fase awal perkembangan penyakit masih berlangsung lambat atau belum terjadi peningkatan intensitas penyakit secara signifikan (Prihatiningsih *et al.*, 2020). Laju infeksi pada pengamatan berikutnya mulai meningkat yang ditandai dengan munculnya nilai positif pada hampir seluruh sumber inokulum. Kondisi ini menunjukkan bahwa patogen mulai aktif menginfeksi jaringan buah cabai sehingga perkembangan penyakit menjadi lebih cepat (Habibi dan Wijayanto, 2019).

#### **4.4.7 Nilai *Area Under the Disease Progress Curve* (AUDPC)**

AUDPC (*Area Under the Disease Progress Curve*) merupakan nilai yang menggambarkan akumulasi perkembangan penyakit selama 14 hari pengamatan untuk menghitung total perkembangan penyakit berdasarkan waktu dan intensitas

penyakit, serta untuk menilai tingkat ketahanan tanaman secara menyeluruh. Kategori ketahanan buah cabai pada sumber inokulum inokulasi dari sumber inokulum yang berbeda berdasarkan nilai *Area Under the Disease Progress Curve* (AUDPC) disajikan pada Tabel 15.

Tabel 15. Kategori Ketahanan Buah Cabai dari Sumber Inokulum yang Berbeda Berdasarkan Nilai *Area Under the Disease Progress Curve* (AUDPC).

| Sumber Inokulum | Nilai AUDPC | Kategori Ketahanan |
|-----------------|-------------|--------------------|
| Tanpa Inokulum  | 0           | Sangat Tahan       |
| Bergas          | 232,01      | Rentan             |
| Temanggung      | 214,51      | Rentan             |
| Wonosobo 1      | 234,43      | Rentan             |
| Wonosobo 2      | 220,35      | Rentan             |
| Banyumas 1      | 223,67      | Rentan             |
| Banyumas 2      | 222,02      | Rentan             |
| Gunungpati      | 213,54      | Rentan             |

Hasil nilai *Area Under the Disease Progress Curve* (AUDPC) menunjukkan sumber inokulum inokulasi menunjukkan perkembangan penyakit antraknosa yang cukup tinggi sehingga termasuk dalam kategori rentan. Nilai AUDPC tertinggi diperoleh pada sumber inokulum sumber inokulum WSB 1 sebesar 234,43, AB sebesar 232,01, BMS 1 sebesar 223,67, BMS 2 sebesar 222,02, WSB 2 sebesar 220,35, TMG sebesar 214,51, dan GP sebesar 213,54. Nilai AUDPC yang berkisar antara 201 – 300 termasuk kategori rentan karena perkembangan penyakit antraknosa yang disebabkan oleh jamur *C. gloeosporioides complex* berlangsung cukup cepat (Fahmi *et al.*, 2024). Sumber inokulum tanpa inokulum memiliki nilai AUDPC sebesar 0 dan termasuk kategori sangat tahan karena tidak menunjukkan adanya perkembangan penyakit.



Nilai *Area Under the Disease Progress Curve* (AUDPC) yang tinggi pada semua sumber inokulum inokulasi berkaitan langsung dengan intensitas penyakit antraknosa yang juga tergolong rentan. Nilai AUDPC yang tinggi dan intensitas penyakit menunjukkan bahwa buah cabai memiliki ketahanan yang rendah terhadap infeksi *C. gloeosporioides* (Fahmi *et al.*, 2024). Hubungan antara nilai AUDPC dan intensitas penyakit menunjukkan bahwa semakin besar perkembangan penyakit, semakin tinggi juga nilai AUDPC yang dihasilkan.

Faktor utama yang memengaruhi nilai AUDPC adalah tingkat virulensi patogen penyebab penyakit. *Colletotrichum gloeosporioides* menunjukkan variasi dalam kemampuan infeksi saat menyerang jaringan buah cabai sehingga mempercepat perkembangan penyakit dan menghasilkan nilai AUDPC yang tinggi (Eris *et al.*, 2019). Semakin tinggi kemampuan patogen dalam menginfeksi jaringan tanaman, semakin cepat perkembangan penyakit yang terjadi sehingga nilai AUDPC cenderung meningkat.

## **BAB V**

### **SIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Simpulan**

Simpulan dari penelitian ini adalah hasil identifikasi patogen penyebab penyakit antraknosa pada buah cabai di daerah Bergas, Gunungpati, Temanggung, dan Banyumas yaitu *C. gloeosporioides complex* berdasarkan hasil pengamatan mikroskopis, didukung identifikasi molekuler dan sequencing. Hasil inokulasi isolat pada buah cabai memiliki keragaman yang tinggi baik secara morfologi maupun molekuler. Variasi gejala yang ditimbulkan yaitu terdapat pustul dan cekungan atau lesi berwarna kecoklatan pada beberapa buah cabai selama masa inkubasi. Isolat yang paling ganas dan paling virulen yaitu pada isolat WSB 2, BMS 1, dan GP yang memiliki intensitas penyakit sebesar yaitu 44,2% dan nilai AUDPC yang termasuk kategori rentan sehingga menyebabkan kerusakan jaringan buah cabai dan menyebabkan penurunan hasil produksi cabai.

#### **5.2 Saran**

Saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil penelitian ini yaitu perlunya dilakukan identifikasi patogen menggunakan analisis multigene untuk memperoleh tingkat akurasi yang lebih tinggi pada kelompok *C. gloeosporioides complex*. Penelitian lanjutan perlu dilakukan untuk mengkaji keragaman genetik dan patogenisitas untuk mendukung upaya pengendalian penyakit antraknosa yang lebih efektif.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adhni, A. L., D. Fitriyanti., dan E. Liestiany. 2022. Uji ketahanan beberapa varietas cabai (*Capsicum* sp.) terhadap penyakit antraknosa (*Colletotrichum* sp.) yang berasal dari Desa Hiyung Kabupaten Tapin. J. Proteksi Tanaman Tropika, 5 (1): 448-454.
- Amrullah, R. A., S. Wiyono., A. Maharijaya., dan A. Purwito. 2023. Etiologi penyakit antraknosa pada bawang merah yang disebabkan oleh *Colletotrichum gloeosporioides*. J. Fitopatologi Indonesia, 19 (5): 263-288.
- Badan Pusat Statistik. 2024. Luas panen produksi dan produktivitas cabai tahun tahun 2023.
- Badan Pusat Statistik. 2024. Luas panen tanaman sayuran dan buah-buahan semusim menurut kabupaten/kota dan jenis tanaman di Provinsi Jawa Tengah 2024.
- Benatar, G. V., Y. Nurhayati., dan N. Febryani. 2023. Identifikasi *Colletotrichum asianum* penyebab antraknosa mangga kultivar Golek di Indramayu. J. Media Pertanian, 8 (1): 1-13.
- Chung, P. C., H. Y. Wu., Y. C. Chen., T. H. Hung., dan C. L. Chung. 2022. Development of a nested PCR assay for detecting *Colletotrichum siamense* and *Colletotrichum fruticola* on symptomless strawberry plants. PLoS One, 17 (6): 1-15.
- De Silva, D. D., J. Z. Groenewald., P. W. Crous., P. K. Ades., A. Nasruddin., O. Mongkolporn., dan P. W. Taylor. 2019. Identification, prevalence and pathogenicity of *Colletotrichum* species causing anthracnose of *Capsicum annuum* in Asia. IMA fungus, 10 (1): 8.
- De Silva, D. D., P. K. Ades., P. W. Crous., dan P. W. J. Taylor. 2017. *Colletotrichum* species associated with chili anthracnose in Australia. J. Plant Pathology, 66 (2): 254-267.
- Diao, Y. Z., C. Zhang., F. Liu., W. Z. Wang., L. Liu., L. Cai., dan X. L. Liu. 2017. *Colletotrichum* species causing anthracnose disease of chili in China. Persoonia-Molecular Phylogeny and Evolution of Fungi, 38 (1): 20-37.
- Eris, D. D., S. Wahyuni., S. M. Putra., C. A. Yusup., A. S. Mulyatni., S. Siswanto, dan C. Winarti. 2019. Pengaruh nanokitosan-ag/cu pada perkembangan penyakit antraknosa pada cabai. J. Ilmu Pertanian Indonesia, 24 (3): 201-208.
- Fahmi, R. B., T. Suganda., dan E. Yulia. 2024. Potensi minyak atsiri biji adas dalam menginduksi resistensi tanaman cabai (*Capsicum annuum* L.) terhadap

- penyakit antraknosa (*Colletotrichum acutatum* JH Simmonds). J. Agrikultura, 35 (2): 213-226.
- Gan, P., M. Narusaka., N. Kumakura., A. Tsushima., Y. Takano., Y. Narusaka., dan K. Shirasu. 2016. Genus-wide comparative genome analyses of *Colletotrichum* species reveal specific gene family losses and gains during adaptation to specific infection lifestyles. Genome biology and evolution, 8 (5): 1467-1481.
- Guevara-Suarez, M., M. Cárdenas., P. Jiménez., L. Afanador-Kafuri., dan S. Restrepo. 2022. *Colletotrichum* species complexes associated with crops in Northern South America. J. Agronomy, 12 (3): 548.
- Habibi, I. M. A. M., dan K. H. A. B. I. B. I. Wijayanto. 2019. Efektivitas pengendalian penyakit antraknosa secara organik terhadap produksi tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) (Kajian dalam Polibag). J. Ilmiah Hijau Cendekia, 4 (2): 60â.
- Hafsah, S., N. Nura., F. Firdaus., dan P. Amelia. 2023. Uji ketahanan penyakit antraknosa yang disebabkan oleh *Colletotrichum gloesporioides* pada populasi (m3) cabai lokal aceh. J. Agrotek Lestari, 8 (2): 194-204.
- Hasbi, N. S. B., H. O. Rosa., dan E. Liestiany, E. 2021. Intensitas serangan penyakit antraknosa yang disebabkan oleh *Colletotrichum* sp. pada tanaman cabai rawit dan cabai besar di Desa Karya Maju Kecamatan Marabahan Kabupaten Barito Kuala. J. Proteksi Tanaman Tropika, 4 (3): 380-385.
- Hassan, O., J. Y. Jeon., T. Chang., J. S. Shin., N. K. Oh., dan Y. S. Lee. 2018. Molecular and morphological characterization of *Colletotrichum* species in the *Colletotrichum gloeosporioides* complex associated with persimmon anthracnose in South Korea. Plant disease, 102 (5): 1015-1024.
- Ida H., M. Suryaman., E. Hartini., A. H. Juhaeni., B. Y. Laksana., Aisyah., dan G. V. Benatar. 2024. Keanekaragaman morfologi, patogenisitas, dan kisaran inang *Colletotrichum* spp. yang berasosiasi dengan penyakit antraknosa cabai di Priangan Timur, Indonesia. J. Biografi Iversitas. 2 (25): 533-541.
- Kementerian Pertanian. 2023. Outlook komoditas pertanian subsektor hortikultura cabai.
- Kolainis, S., A. Koletti., M. Lykogianni., D. Karamanou., D. Gkizi., S. E. Tjamos., dan K. A. Aliferis. 2020. An integrated approach to improve plant protection against olive anthracnose caused by the *Colletotrichum acutatum* species complex. PLoS One, 15 (5): 234-361.

- Law, C. X., N. Hashim., S. I. Ismail., M. Jahari., dan D. F. Al Riza. 2025. A review on anthracnose disease caused by *Colletotrichum* spp. in fruits and advances in control strategies. *J. of Food Microbiology*, 111397.
- Lelang, M. A., S. Ceunfin., dan A. Lelang. 2019. Karakterisasi morfologi dan komponen hasil cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) asal Pulau Timor. *J. Savana Cendana*, 4 (01): 17-20.
- Liang, X., X. Tian., W. Liu., T. Wei., W. Wang., Q. Dong., dan G. Sun. 2017. Comparative analysis of the mitochondrial genomes of *Colletotrichum gloeosporioides* sensu lato: insights into the evolution of a fungal species complex interacting with diverse plants. *J. BMC Genomics*, 18 (1): 171-179.
- Lim, G., S. Jogaiah., dan Y. S. Ben. 2017. Characterization and pathogenicity of *Colletotrichum* species associated with chili anthracnose in Southeast Asia. *J. Plant Pathology*. 57 (1): 562-572.
- Liswarni, Y., dan R. Edriwilya. 2020. Efektivitas ekstrak daun pepaya secara invitro terhadap *Colletotrichum gloeosporioides* penyebab penyakit antraknosa pada tanaman cabai: Effectiveness of papaya leaf extract in vitro against *Colletotrichum gloeosporioides*, the pathogen of the anthracnose disease on red pepper. *J. Proteksi Tanaman*, 4 (1): 1-10.
- Liu, F., G. Tang., X. Zheng., Y. Li., X. Sun., X. Qi., dan G. Gong. 2016. Molecular and phenotypic characterization of *Colletotrichum* species associated with anthracnose disease in peppers from Sichuan Province, China. *Scientific reports*, 6 (1): 32761.
- Luis, P. I., E. Liestiany., dan S. Salamiah. 2025. Kejadian penyakit antraknosa yang disebabkan oleh *Colletotrichum* sp. pada tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) di Kecamatan Landasan Ulin Banjarbaru. *J. Proteksi Tanaman Tropika*, 8 (1): 1038-1047.
- Ma, A., Y. Xu., H. Feng., Y. Du., H. Liu., S. Yang., dan X. Hao. 2025. Identification of Avocado Fruit Disease Caused by *Diaporthe phaseolorum* and *Colletotrichum fructicola* in China. *J. of Fungi*, 11 (8): 547.
- Maharani, D. M., dan P. Arimurti. 2018. Pengontrolan suhu dan kelembaban (Rh) terhadap pertumbuhan vegetatif cabai merah (*Capsicum annuum* L.) pada plant factory. *J. Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*, 6 (2): 120-134.
- Molebila, D. Y., M. L. Manek., dan J. A. Duka. 2024. Survey on the level of farmers understanding regarding anthracnose disease on cayaly plants. *J. Agribisains*, 10 (2): 175-184.

- Mongkolporn, O., dan P. W. J. Taylor. 2018. Chili anthracnose: *Colletotrichum* taxonomy and pathogenicity. *J. Plant Pathology*, 67 (6): 1255-1263.
- Naufal, S. M., W. Rumahlewang., dan G. N. Tuhumury. 2023. Testing coconut shell liquid smoke in controlling the pathogen *Colletotrichum gloeosporioides* that causes anthracnose disease in chili (*Capsicum annum* L.). *J. Budidaya Pertanian*, 19 (1): 92-98.
- Nggiri, M., dan Y. Malelak. 2024. Kombinasi metode AHP dan TOPSIS dalam pemilihan bibit cabai berdasarkan kondisi tanah dan syarat tumbuh tanaman. *J. Informatic Technology And Communication*, 8 (2): 53-60.
- Nurbailis, Y., dan L. Aprilia. 2017. Kolonisasi beberapa jamur antagonis pada akar tanaman cabai (*Capsicum annum* L.) dan pengaruhnya terhadap penekanan penyakit antraknosa yang disebabkan oleh *Colletotrichum gloeosporioides*. *J. of Plant Protection*, 1 (1): 1-9.
- Pandi, V. K., A. Kamalakannan., S. Nakkeeran., K. Venkatesan., dan D. Uma. 2018. Molecular detection and diversity analysis of *Colletotrichum* sp from chilli using RAPD-PCR. *J. of Applied Science and Technology*, 26 (5): 1-8.
- Pardo-De la Hoz, C. J., C. Calderón., A. M. Rincón., M. Cárdenas., G. Danies., L. López-Kleine., dan P. Jiménez. 2016. Species from the *Colletotrichum acutatum*, *Colletotrichum boninense* and *Colletotrichum gloeosporioides* complexes associated with tree tomato and mango crops in Colombia. *Plant Pathology*, 65 (2): 227-237.
- Perdani, A. Y., Y. B. Paradisa., W. Wahyuni., S. Indrayani., Y. Sulistyowati., dan Y. Cahyani. 2021. Response of six chili varieties to anthracnose disease caused by *Colletotrichum acutatum* and *C. gloeosporioides*. *J. Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika*, 21 (2): 144-150.
- Poti, T., K. Mahawan., R. Cheewangkoon., H. Arunothayanan., K. Akimitsu., dan S. Nalumpang. 2020. Detection and molecular characterization of carbendazim-resistant *Colletotrichum truncatum* isolats causing anthracnose of soybean in Thailand. *J. of Phytopathology*, 168 (5): 267-278.
- Prihatiningsih, N., H. A. Djatmiko., dan E. Erminawati. 2020. Komponen epidemi penyakit antraknosa pada tanaman cabai di Kecamatan Baturaden, Kabupaten Banyumas. *J. Agro*, 7 (2): 203-212.
- Putra, E. D. 2021. Identifikasi kematangan cabai menggunakan operasi morfologi (opening dan closing) dan metode backpropagation. *J. Sistem Informasi*, 10 (1): 96-105.

- Ramdan, E. P., R. Risnawati., P. I. Kanny., M. E. E. Miska, dan S. A. Lestari. 2021. Penekanan pertumbuhan *Colletotrichum* sp. penyebab penyakit antraknosa oleh beberapa agens hayati pada skala In vitro. J. Ilmu Pertanian, 24 (2): 68-72.
- Rumahlewang, W., dan A. T. Costanza Uruilal. 2024. Insidensi penyakit antraknosa yang disebabkan *Colletotrichum* sp. Pada buah cabai rawit: *Capsicum frutescens* dan cabai besar: *Capsicum annuum*. J. of Comprehensive Science (JCS), 3 (5): 55-69.
- Sari, N., dan R. S. Kasiamdari. 2021. Identifikasi dan uji patogenisitas *Colletotrichum* spp. dari cabai merah (*Capsicum annuum*): Kasus di Kricaan, Magelang, Jawa Tengah. J. Ilmu Pertanian Indonesia, 26 (2): 243-250.
- Selvia, S., I. A. Jupani., D. Sartika., I. F. Tanjung., dan F. Ramadhani. 2023. Pengaruh pemberian air, MSG (*Monosodium Glutamate*) dan garam NaCl terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman cabai (*Capsicum Annuum* L.). J. Pendidikan Mipa, 13 (1): 10-15.
- Simbolon, D. R., M. Syafiâ., dan M. Syukur. 2023. Uji ketahanan penyakit antraknosa pada tanaman cabai (*Capsicum annuum* L.) hibrida IPB di Dataran Rendah Karawang. J. Agroplasma, 10 (1): 97-105.
- Sondakh, Y. A., F. R. Tulungen., J. Lengkong., dan W. F. Pantouw. 2021. Intensitas serangan penyakit antraknosa pada pertanaman cabai di Kecamatan Amurang Barat, Minahasa Selatan. J. Agrobisnis, 3 (1): 17-22.
- Sutomo, R. C., S. Subandiyah., A. Wibowo., A. dan Widiastuti. 2022. Description and pathogenicity of *Colletotrichum* species causing chili anthracnose in Yogyakarta, Indonesia. J. of Agricultural Science, 44 (2): 312-321.
- Syaban, K., dan A. Harjoko. 2016. Klasifikasi varietas cabai berdasarkan morfologi daun menggunakan backpropagation neural network. J. of Computing and Cybernetics Systems, 10 (2): 161-172.
- Syafitri, L. M., A. Wibowo., A. Widiastuti., S. Subandiyah., dan S. Harper. 2023. Molecular identification of *Colletotrichum gloeosporioides* causing anthracnose on shallot in Bantul, Yogyakarta, Indonesia. J. of Biological Diversity, 24(8): 4530-4534.
- Tamanna, I. J., U. Habiba., M. S. Islam., dan M. S. Haque. 2023. Detection of *Colletotrichum capsici* causing chili anthracnose through morphological and species-specific marker and its genetic diversity. J. Bot, 55 (5): 1961-1966.
- Trisnawati, D., L. P. E. Nugroho., dan E. T. Tondok. 2019. Pengaruh ekstrak daun sirih dan metode ekstraksinya dalam menghambat penyakit antraknosa pada cabai pascapanen. J. Fitopatologi Indonesia, 15 (6): 213-227.

- Trisnawati, D., L. P. E. Nugroho., dan E. T. Tondok. 2019. Pengaruh ekstrak daun sirih dan metode ekstraksinya dalam menghambat penyakit antraknosa pada cabai pascapanen. *J. Fitopatologi Indonesia*, 15 (6): 213-227.
- Wartono, W., W. Wawan., D. N. Susilowati., S. Sukamto., dan J. Kosasih. 2024. *Colletotrichum* spp. penyebab penyakit antraknosa pada tanaman cabai merah (*Capsicum annuum*) di Ciapus, Bogor, Jawa Barat. *J. Biologi*, 17 (1): 81-90.
- Widiantini, F., F. Syahnur., Y. Hidayat., dan E. Yulia. 2024. Isolasi bakteri filosfer berpotensi sebagai penambat nitrogen dan deteksi in vitro kemampuannya dalam menghambat pertumbuhan *Colletotrichum*. *J. Fitopatologi Indonesia*, 20 (1): 59-74.
- Yudha, E. P., dan G. C. Vanessa. 2022. Analisis kinerja ekspor cabai hijau di Indonesia. *J. Apresiasi Ekonomi*, 10 (3): 340-345.