



***Colletotrichum* spp. PENYEBAB PENYAKIT ANTRAKNOSA
PADA TANAMAN CABAI MERAH (*Capsicum annuum*) DI CIAPUS,
BOGOR, JAWA BARAT**

***Colletotrichum* spp. CAUSES OF ANTHRACNOSE DISEASE ON RED CHILLI PLANTS
(*Capsicum annuum*) IN CIAPUS, BOGOR, WEST JAVA**

Wartono^{1*}, Wawan², Dwi Ningsih Susilowati¹, Sukamto¹, Jajang Kosasih¹

¹Pusat Riset Hortikultura dan Perkebunan, Badan Riset Inovasi Nasional,
Jl Raya Jakarta-Bogor Km 46, Cibinong Bogor 16911

²Pusat Riset Zoologi Terapan, Badan Riset Inovasi Nasional,
Jl Raya Jakarta-Bogor Km 46, Cibinong Bogor 16911

*Corresponding author: Wart005@brin.go.id

Naskah Diterima: 1 Agustus 2022; Direvisi: 24 Maret 2023; Disetujui: 7 April 2023

Abstrak

Antraknosa merupakan penyakit utama penyebab rendahnya produksi cabai. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi *Colletotrichum* penyebab penyakit antraknosa pada tanaman cabai di Ciapus, Bogor, Jawa Barat. Identifikasi morfologi dilakukan dengan mengamati pertumbuhan, warna, dan bentuk koloni miselium. Karakter mikromorfologi dievaluasi dengan mengamati bentuk, panjang, dan lebar konidia. Identifikasi secara molekuler dengan mengamplifikasi DNA cendawan menggunakan primer ITS5F dan ITS4R, sekuensing, analisis BLAST, serta analisis filogeni. Uji patogenitas dilakukan dengan menginokulasi buah cabai menggunakan 20 µL suspensi inokulum (10^5 konidia/mL), dilanjutkan dengan mengamati luas gejala hingga 6 hari setelah inokulasi (hsi). Semua isolat menunjukkan koloni berbentuk bulat, berwarna putih dan keabuan dengan kecepatan tumbuh koloni berkisar antara 2,0–6,4 mm/hari. Keempat isolat memproduksi konidia berbentuk silindris, berujung tumpul dengan panjang dan lebar yang beragam. Hasil analisis molekuler menunjukkan bahwa isolat CSColl-2, CSColl-3, dan CSColl-4 teridentifikasi sebagai *Colletotrichum gloeosporioides*, sedangkan CSColl-7 sebagai *C. brevisporum*. Semua isolat patogenik terhadap buah cabai yang diuji menyebabkan luas gejala berkisar antara 3,6–10,0 mm². Informasi spesies *Colletotrichum* spp. dari penelitian ini bermanfaat untuk menentukan tindakan pengendalian yang tepat dan prapemuliaan perakitan cabai tahan penyakit antraknosa.

Kata Kunci: Antraknosa; *Colletotrichum*; Molekuler; Morfologi; Spesies

Abstract

Anthrachnose is the main disease causing low chili production. This research aims to identify Colletotrichum which causes anthracnose disease in chili plants in Ciapus, Bogor, West Java. Morphological identification is carried out by observing the growth, color and shape of the mycelium colonies. Micromorphological characters were evaluated by observing the shape, length and width of the conidia. Molecular identification by amplifying fungus DNA using primers ITS5F and ITS4R, sequencing, BLAST analysis, and phylogeny analysis. The pathogenicity test was carried out by inoculating chili fruit using 20 µL of inoculum suspension (10^5 conidia/mL), followed by observing the extent of symptoms up to 6 days after inoculation (hsi). All isolates showed round, white and gray colonies with colony growth speeds ranging from 2.0–6.4 mm/day. The four isolates produced cylindrical, blunt-tipped conidia with varying lengths and widths. The results of molecular analysis showed that isolates CSColl-2, CSColl-3, and CSColl-4 were identified as Colletotrichum gloeosporioides, while CSColl-7 was C. brevisporum. All pathogenic isolates tested for chili fruit caused symptom areas ranging from 3.6–10.0 mm². Species information Colletotrichum spp. This research is useful for determining appropriate control measures and pre-breeding of anthracnose-resistant chili plants.

Keywords: Anthracnose; *Colletotrichum*; Molecular; Morphology; Species

Permalink/DOI: <http://dx.doi.org/10.15408/kauniyah.v17i1.27460>

PENDAHULUAN

Cabai (*Capsicum annuum*) merupakan salah satu komoditas hortikultur yang mempunyai nilai manfaat yang cukup tinggi. Selain rasa pedas, cabai mengandung vitamin C dan provitamin A (*carotene*) yang baik untuk kesehatan (Sharma & Shenoy, 2013). Komoditas sayuran ini banyak ditanam oleh sebagian besar petani di Indonesia karena memiliki nilai ekonomi yang cukup tinggi terutama ketika permintaan pasar lebih tinggi dibanding ketersediaannya.

Kendala budi daya cabai yang sering dihadapi salah satunya adalah serangan penyakit antraknosa yang disebabkan oleh *Colletotrichum* spp. Penyakit ini menjadi masalah utama di berbagai negara produsen cabai, khususnya di negara-negara beriklim tropis dan subtropik (Nayaka et al., 2009; Silva et al., 2017). Penyakit ini berkembang cepat terutama pada musim penghujan. Penyakit antraknosa menyerang buah pra dan pasca panen dengan kehilangan hasil hingga 50% (Bosland & Votava, 2003; Pakdeevaporn et al., 2005; Silva et al., 2019). Pada kondisi lingkungan yang mendukung, penyakit ini dapat menyebabkan kehilangan hasil hingga 80% (Poonpolgul & Kumphai, 2007). Penyakit antraknosa pada buah cabai ditandai dengan gejala berupa lesio berbentuk melingkar atau bersudut dengan menghasilkan konidia yang tersebar dalam cincin konsentris (Ivey et al., 2004).

Identifikasi yang akurat terhadap spesies *Colletotrichum* menjadi hal penting untuk menentukan strategi pengendalian yang efektif, seperti pemilihan fungisida yang tepat (Whitelaw-Weckert et al., 2007). Perbedaan kepekaan terhadap fungisida berbahan aktif *benzimidazole* terjadi pada *C. acutatum* dan *C. gloeosporioides* (Peres et al., 2004). Secara sederhana identifikasi awal cendawan *Colletotrichum* spp. dapat dilakukan dengan pengamatan morfologi, seperti bentuk, dan ukuran konidia, apresorium, serta warna dan tekstur koloni (Smith & Black, 1990). Namun demikian, pengamatan berdasarkan morfologi kurang dapat diandalkan dalam menentukan spesies karena sering ditemui kesamaan karakter antar spesies, seperti bentuk konidia dan koloni (Adaskaveg & Hartin, 1997). Untuk mengatasi kelemahan tersebut, kini telah dikembangkan identifikasi berbasis molekuler yang dapat mengidentifikasi *Colletotrichum* hingga tingkat spesies (Than et al., 2008).

Berdasarkan hasil identifikasi sebelumnya diketahui terdapat 24 spesies *Colletotrichum* yang menyebabkan penyakit antraknosa pada cabai (Mongkolporn & Taylor, 2018). Dari semua spesies *Colletotrichum* tersebut, spesies yang paling banyak dijumpai pada pertanaman cabai di berbagai belahan dunia di antaranya adalah *C. acutatum*, *C. gloeosporioides*, dan *C. capsici* (Mongkolporn et al., 2010; Widodo & Srihendrastuti, 2018). Namun demikian, informasi mengenai dominasi spesies *Colletotrichum* sp. di tiap lokasi pertanaman cabai khususnya di Indonesia belum banyak diketahui. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengidentifikasi *Colletotrichum* yang menyerang tanaman cabai di Desa Ciapus, Bogor khususnya di Desa Cisasah yang merupakan lokasi di mana cabai menjadi salah satu tanaman hortikultura yang banyak dibudidayakan selain jenis tanaman hortikultura lainnya.

MATERIAL DAN METODE

Isolasi Fungi

Sampel buah cabai bergejala penyakit antraknosa diambil dari tanaman cabai merah besar di Desa Cisasah, Ciapus, Bogor. Isolasi dilakukan secara langsung dengan mengambil konidia dari bagian buah yang bergejala antraknosa dengan mengikuti metode Choi et al. (1999) dengan modifikasi. Konidia dari lesio buah bergejala penyakit ditumbuhkan pada media *corn meal agar* (CMA), selanjutnya hifa yang tumbuh dimurnikan pada media yang sama.

Identifikasi Morfologi

Identifikasi dilakukan berdasarkan Barnett dan Hunter (1998). Karakter morfologi ditentukan dengan menumbuhkan potongan biakan cendawan sebesar 0,5 cm² di tengah media *Potato Dextrose Agar* (PDA) dalam cawan petri 9 cm². Pengamatan morfologi berupa laju tumbuh dan warna koloni dilakukan secara visual. Laju pertumbuhan diamati dengan mengukur diameter biakan yang dilakukan mulai 2 hari setelah inkubasi (hsi) hingga 6 hsi. Warna koloni ditentukan berdasarkan

tampilan warna secara langsung. Karakter konidia diamati pada saat biakan berumur 15 hsi dengan mengamati panjang, lebar, dan bentuk konidia di bawah mikroskop cahaya (Olympus BX51).

Identifikasi Molekuler

Isolat cendawan ditumbuhkan pada media *Potato Dextrose Broth* (PDB) selama 7 hari. Miselium cendawan diekstraksi DNA-nya dengan menggunakan *quick-DNA fungal miniprep kit* mengikuti metode yang disarankan pabrik (Zymo Research, USA). Kuantitas dan kualitas DNA masing-masing ditentukan dengan Nanodrop2000 Spektrofotometer (Thermo Scientific™, USA) dan elektroforesis dalam gel agarosa 1%. Reaksi PCR dilakukan dengan menggunakan primer ITS (ITS5F: GGAAGTAAAAGTCGTAACAAGG/ITS4R:TCCTCCGCTTATTGATATGC) (White et al., 1990). Setiap sampel diamplifikasi pada total reaksi 40 µL yang terdiri atas 1 µL (10 ng/µL) DNA *template*, 0,5 µM *primer forward* dan *reverse* masing-masing sebanyak 2 µL, 20 µL MyTaq HS Red Mix (Bioline, UK), dan ddH₂O steril hingga volume 40 µL. Proses amplifikasi dilakukan dengan profil sebagai berikut denaturasi awal pada suhu 94 °C selama 2 menit; diikuti 34 siklus denaturasi pada suhu 94 °C selama 30 detik; *annealing* pada suhu 55 °C selama 30 detik; dan ekstensi pada suhu 72 °C selama 30 detik. Reaksi PCR diakhiri dengan tahap ekstensi akhir pada suhu 72 °C selama 5 menit. Hasil amplifikasi dielektroforesis pada gel agarosa 1% dan diwarnai menggunakan etidium bromida. Gel selanjutnya divisualisasi menggunakan UV Transilluminator (Biorad, UK). Selanjutnya, produk PCR dikirim ke *First Base*, Malaysia untuk disequensing. Analisis homologi dilakukan dengan membandingkan sekuens isolat koleksi dengan *database GenBank* menggunakan program *Basic Local Alignment Search Tool for Nucleotide* (BLASTn) (<https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/>) dan analisis filogeni berdasarkan metode *maximum likelihood* dengan bootstrap 1.000x menggunakan program MEGA 6 (Tamura et al., 2013).

Patogenisitas Isolat

Semua isolat diuji patogenisitasnya dengan metode *detached fruit assay*. Buah cabai varietas Rama (*C. annuum*) yang sudah matang disterilisasi permukaan dengan alkohol 70% selama 1 menit dan dibilas dalam air steril. Buah disusun dalam cawan petri bertutup dengan alas kertas saring steril dan dibasahi air steril untuk menjaga kelembapan. Buah dilukai dengan menusukkan jarum steril di area yang akan inokulasi dengan satu tusukan per buah. Siapan inokulum dan cara inokulasi dilakukan dengan mengikuti metode Gupta et al. (2018) dengan sedikit modifikasi. Sebanyak 20 µL suspensi tiap isolat *Colletotrichum* (10⁵ konidia/mL) ditotolkan pada bagian tengah buah yang telah dilukai dengan tusukan jarum. Inkubasi dilakukan pada suhu ruang dan diamati mulai 2 hsi dengan mengukur luas gejala yang muncul pada buah. Tiap isolat diuji dalam empat ulangan, tiap ulangan terdiri dari empat buah.

Analisis Data

Analisis keragaman (*Analysis of Variance*) dilakukan pada taraf signifikansi 5%. Perbedaan antara perlakuan diuji dengan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT). Analisis data tersebut dilakukan dengan menggunakan Program SAS 9.1.

HASIL

Antraknosa merupakan penyakit utama yang menyebabkan kerusakan dan kehilangan hasil yang signifikan. Berdasarkan pengamatan diperkirakan >70% tanaman cabai di lokasi yang menjadi fokus pengambilan sampel terserang oleh penyakit antraknosa. Penyakit menyerang baik pada buah muda (hijau) maupun buah tua (merah) yang ditandai dengan gejala berupa lekukan yang dipenuhi oleh masa miselium berwarna cokelat kehitaman (Gambar 1).

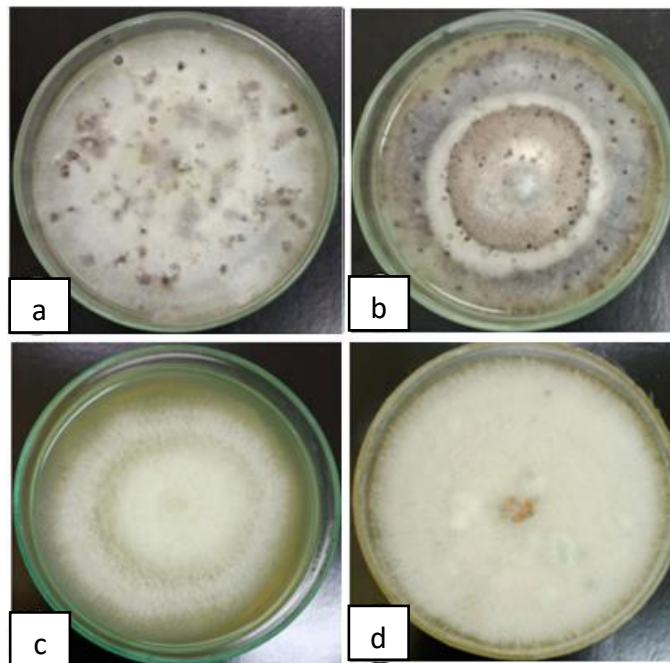
Identifikasi Morfologi

Hasil isolasi dari empat titik lokasi pengambilan sampel diperoleh empat isolat yang menunjukkan ciri morfologi *Colletotrichum*. Untuk kemudahan menelusuri asal-usul isolat, isolat yang sudah dimurnikan diberi kode CSColl-2, CSColl-3, CSColl-4, dan CSColl-7, dimana CS untuk Desa Cisasah (Ciapus) dan Coll singkatan *Colletotrichum*. Seluruh isolat tumbuh dengan baik pada

media PDA dengan warna koloni yang berbeda, yaitu putih sampai dengan keabuan. Secara visual, terdapat perbedaan penampakan pada keempat biakan *Colletotrichum*, pada isolat CSColl-2 dan CSColl-7 terdapat acervuli berupa bintik-bintik kehitaman menyebar di sekitar miselium, sedangkan pada isolat CSColl-3 dan CSColl-4 acervuli tidak terlihat karena tertutup oleh pertumbuhan miselia yang berwarna putih (Gambar 2). Keempat isolat *Colletotrichum* menunjukkan laju pertumbuhan yang berbeda pada media PDA. CSColl-4 merupakan isolat dengan laju pertumbuhan tercepat yaitu 6.4 mm/hari diikuti isolat CSColl-2, CSColl-3, dan CSColl-7 yang masing-masing sebesar 5,3; 4,0; dan 2,0 mm/hari (Tabel 1).



Gambar 1. Gejala antraknosa pada buah cabai yang sudah matang dan masih hijau



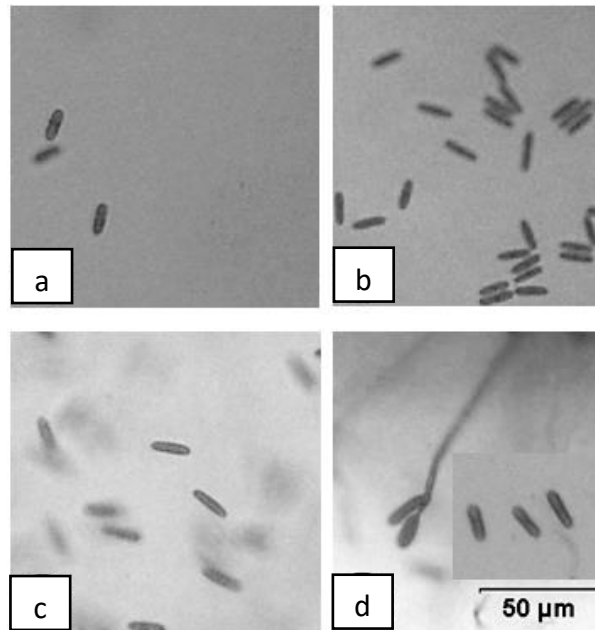
Gambar 2. Koloni miselium, yaitu isolat CSColl-2 (a), isolat CSColl-7 (b), isolat CSColl-3 (c), dan isolat CSColl-4 (d)

Tabel 1. Pertumbuhan isolat *Colletotrichum* spp. pada media PDA

Isolat	Diameter koloni (mm ²)		Kecepatan tumbuh (mm/hari) x ± Stderr
	5 hari (x ± Stderr)	9 hari (x ± Stderr)	
CSColl-2	53,0 ± 0,4	73,0 ± 0,4	5,3 ± 0,4 ^b
CSColl-3	52,0 ± 0,4	68,0 ± 0,4	4,0 ± 0,2 ^c
CSColl-4	60,3 ± 0,5	85,8 ± 0,5	6,4 ± 0,2 ^a
CSColl-7	43,5 ± 0,6	51,5 ± 0,6	2,0 ± 0,3 ^d

Keterangan: Angka-angka dalam satu kolom yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT 5%

Hasil pengamatan secara mikroskopis menunjukkan bahwa keempat isolat koleksi memproduksi konidia dengan bentuk silindris dengan ujung tumpul dan berwarna *hyaline* yang menyerap warna biru ketika diberi pewarna *lactofenol blue* (Gambar 3). Konidia dengan bentuk silindris dengan ujung tumpul tidak hanya dimiliki oleh satu spesies *Colletotrichum* tapi juga ditunjukkan oleh spesies lain. Bentuk silindris umumnya diproduksi oleh *gloeosporioides* kompleks dan *acutatum* kompleks. Oleh karena itu, penentuan spesies hanya berdasarkan bentuk konidia sulit dilakukan. Penelitian yang dilakukan oleh Silva et al. (2019) juga menghadapi kesulitan dalam menentukan spesies berdasarkan morfologi konidia.



Gambar 3. Konidia *Colletotrichum*, yaitu isolat CScoll-2 (a), isolat CScoll-3 (b), isolat CScoll-4 (c), dan isolat CScoll-7 (d)

Panjang dan lebar konidia tiap koleksi isolat *Colletotrichum* terlihat pada Tabel 2. Isolat CScoll-7 memproduksi konidia terbesar dengan panjang x lebar rata-rata $17,5 \pm 0,4 \mu\text{m} \times 5,5 \pm 0,3 \mu\text{m}$. Isolat CScoll-2 menghasilkan konidia dengan panjang x lebar rata-rata $13,4 \pm 0,3 \mu\text{m} \times 5,5 \pm 0,2 \mu\text{m}$, sedangkan panjang x lebar rata-rata konidia pada isolat CScoll-3 dan CScoll-4 masing-masing $13,9 \pm 0,2 \mu\text{m} \times 4,1 \pm 0,1 \mu\text{m}$ dan $15,8 \pm 0,3 \mu\text{m} \times 4,5 \pm 0,2 \mu\text{m}$.

Tabel 2. Dimensi konidia *Colletotrichum* isolat Ciskasah, Ciapus

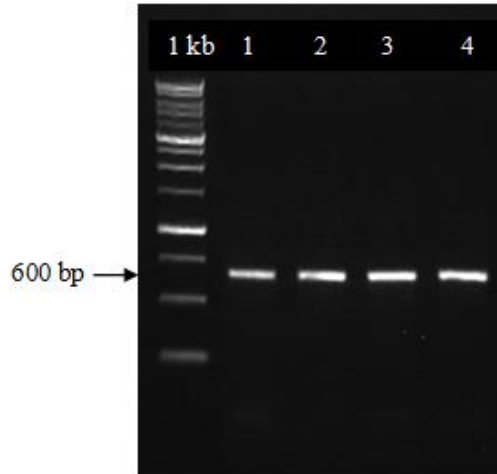
Isolat	Panjang (μm) ($\bar{x} \pm \text{Stderr}$)	Lebar (μm) ($\bar{x} \pm \text{Stderr}$)
CScoll-2	$13,4 \pm 0,3^*$ (11,8–15,1)**	$5,5 \pm 0,2$ (4,4–6,8)
CScoll-3	$13,9 \pm 0,2$ (12,9–15,1)	$4,1 \pm 0,1$ (3,0–5,0)
CScoll-4	$15,8 \pm 0,3$ (14,2–17,8)	$4,5 \pm 0,2$ (3,8–6,4)
CScoll-7	$17,5 \pm 0,4$ (15,6–19,8)	$5,5 \pm 0,3$ (4,5–7,5)

Keterangan: * = rata-rata \pm stderr; ** = minimum - maksimum

Identifikasi Molekuler

Hasil amplikasi DNA menggunakan ITS4/ITS5 menghasilkan produk PCR sebesar 600 bp (Gambar 4). Hal ini menunjukkan bahwa pasangan primer ITS4/ITS5 mampu mengamplifikasi sekuens DNA yang diapit oleh kedua primer tersebut.

Hasil analisis BLASTn terhadap sekuens dari daerah ITS-rDNA menunjukkan bahwa isolat CSColl-2, CSColl-3, dan CSColl-4 memiliki kemiripan genetik dengan *C. gloeosporioides* dengan nilai *query cover* mencapai 100%; *E-value* 0,0; dan nilai *identity* masing-masing 100,0; 99,8; dan 100,0%. Sementara CSColl-7 memiliki kemiripan genetik dengan *C. brevisporum* dengan nilai *query cover* mencapai 100%; *E-value* 0,0; dan nilai *identity* 100,00% (Tabel 3). Nilai *query* yang tinggi mendekati 100%; *E-value* yang rendah mendekati 0,0; dan nilai *identity* mendekati 100% menunjukkan bahwa urutan DNA *query* memiliki tingkat kemiripan atau homologi yang tinggi dengan urutan DNA pada basis data (Claverie & Notredame, 2003).



Gambar 4. Hasil amplifikasi DNA menggunakan primer ITS5/ITS4, yaitu 1 kb= marker 1kb, 1= CSColl-2, 2= CSColl-2, 3= CSColl-4, dan 4= CSColl-7

Tabel 3. Homologi isolat koleksi dengan isolat *genbank*

Kode isolat	Spesies <i>GenBank</i>	Nomor aksesi	<i>Query Cover (%)</i>	<i>E-value</i>	<i>Ident (%)</i>
CSColl-2	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	KX197390.1	100	0,0	100,00
CSColl-3	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	KU593526.1	100	0,0	99,83
CSColl-4	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	MN565959.1	100	0,0	100,00
CSColl-7	<i>Colletotrichum brevisporum</i>	KU319458.1	100	0,0	100,00

Kemiripan genetik isolat koleksi dengan pustaka *genbank* juga tergambar dari hasil analisis filogeni (Gambar 5). Isolat CSColl-2, CSColl-3, dan CSColl-4 satu monofiletik dengan *C. gloeosporioides*, sedangkan isolat CSColl-7 satu monofiletik dengan *C. brevisporum*. Dari keempat isolat yang dibandingkan tidak satupun yang genetiknya sama dengan dengan *C. acutatum*. Konstruksi filogenis terhadap sekuens ITS-rDNA ini dilakukan berdasarkan metode *maximum likelihood* menggunakan model Kimura 2 (Kimura, 1980) dengan bootstrap 1.000x.

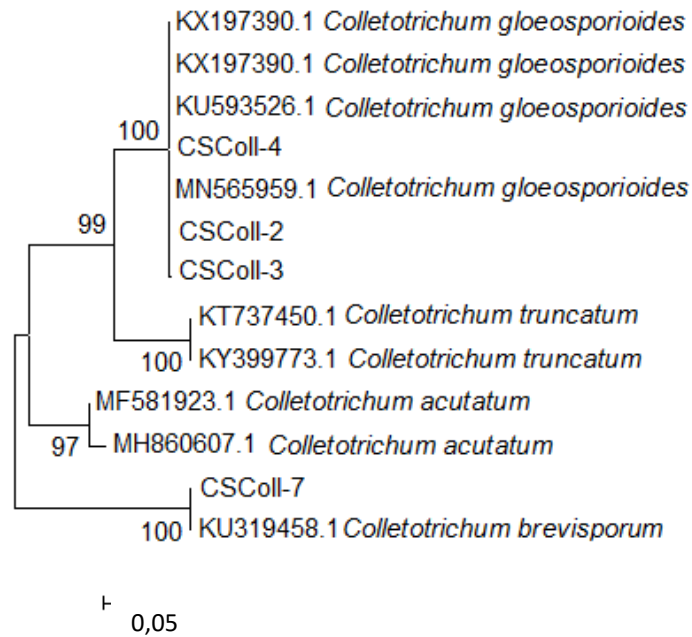
Patogenisitas

Hasil pengamatan pada 6 hsi menunjukkan bahwa semua isolat *Colletotrichum* yang diuji menyebabkan gejala antraknosa pada buah cabai. Buah yang diinokulasi *Colletotrichum* menunjukkan gejala kebasahan dengan membentuk kubah melengkung ke bagian dalam buah (Gambar 6), ciri-ciri gejala tersebut sesuai dengan yang dilaporkan oleh Ro et al. (2021). Keempat isolat *Colletotrichum* menghasilkan gejala dengan luas yang berbeda nyata (Gambar 7). Luas gejala tertinggi terjadi pada buah yang diinokulasi isolat CSColl-2, diikuti berturut-turut oleh isolat CSColl-7, CSColl-4, dan CSColl-3.

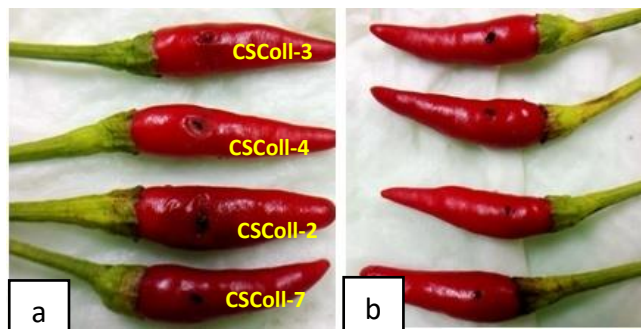
Patogenisitas

Hasil pengamatan pada 6 hsi menunjukkan bahwa semua isolat *Colletotrichum* yang diuji menyebabkan gejala antraknosa pada buah cabai. Buah yang diinokulasi *Colletotrichum*

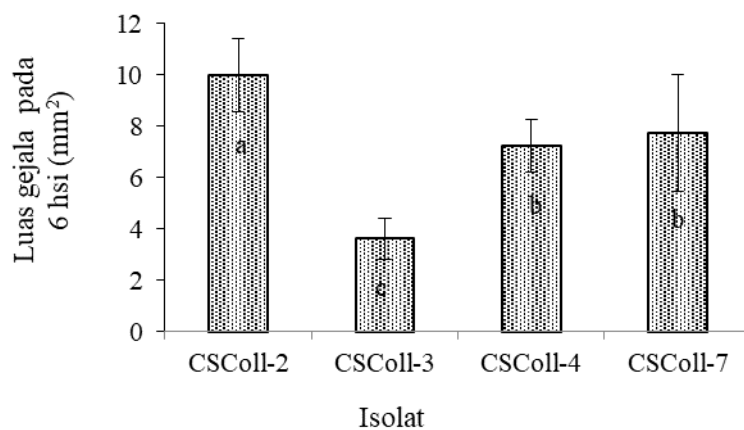
menunjukkan gejala kebasahan dengan membentuk kubah melengkung ke bagian dalam buah (Gambar 6), ciri-ciri gejala tersebut sesuai dengan yang dilaporkan oleh Ro et al. (2021). Keempat isolat *Colletotrichum* menghasilkan gejala dengan luas yang berbeda nyata (Gambar 7). Luas gejala tertinggi terjadi pada buah yang diinokulasi isolat CSColl-2, diikuti berturut-turut oleh isolat CSColl-7, CSColl-4, dan CSColl-3.



Gambar 5. Pohon filogeni sekuens ITS-rDNA dengan metode *maximum likelihood* menggunakan model Kimura 2 (Kimura, 1980) dengan bootstrap 1000x



Gambar 6. Patogenisitas isolat *Colletotrichum* pada 3 his, yaitu buah diinokulasi *Colletotrichum* (a) dan kontrol (tidak diinokulasi) (b)



Gambar 7. Perbedaan luas gejala antraknosa oleh empat isolat *Colletotrichum* spp.

PEMBAHASAHAN

Berdasarkan ciri morfologi diketahui bahwa empat isolat yang dikoleksi dari Desa Cisasah, Ciapus, Bogor teridentifikasi sebagai *Colletotrichum* spp. Hal tersebut teramati dari bentuk konidia yang diproduksinya. Hasil penelitian sebelumnya dilaporkan bahwa *Colletotrichum* dapat tumbuh pada berbagai media tumbuh dan salah satunya adalah *Potato Dextrose Agar* (PDA) (Lokare & Fatima, 2021). Media merupakan sumber nutrisi yang diperlukan *Colletotrichum* untuk pertumbuhan dan produksi konidia. Keempat isolat koleksi tumbuh baik pada media PDA dan menghasilkan konidia dengan bentuk dan ukuran yang beragam. Koloni yang terbentuk ada yang berwarna putih dan juga berwarna keabuan dengan miselium berkapas. Konidia yang diproduksi oleh keempat isolat tersebut berbentuk silindris, berujung tumpul, dengan panjang, dan lebar yang bervariasi. Berdasarkan ukurannya, isolat CSColl-7 memproduksi konidia dengan rata-rata panjang x lebar sebesar 17,5 μm x 5,5 μm lebih besar dibandingkan dengan isolat CSColl-2, CSColl-3, dan CSColl-4 yang masing-masing berukuran rata-rata 13,4 μm x 5,5 μm , 13,9 μm x 4,1 μm , dan 15,8 μm x 4,5 μm . Menurut Than et al. (2008), tiap spesies *Colletotrichum* memproduksi konidia dengan bentuk dan ukuran yang bervariasi. *Colletotrichum gloeosporioides* dan *C. brevisporum*, memproduksi konidia berbentuk silindris berujung tumpul sedangkan *C. acutatum* berbentuk silindris berujung lancip dan ukuran panjang x lebar rata-rata masing masing 13,5 μm x 4,0 μm , 13,0 μm x 3,5 μm , 21,0 μm x 3,0 μm dan 17,7 μm x 4,8 μm . Warna dan bentuk konidia yang sama dapat dijumpai pada beberapa spesies *Colletotrichum* (Mongkolporn et al., 2010). Selain itu, karakter morfologi yang berbeda terkadang juga dijumpai pada satu spesies yang sama, seperti pada *C. alienum*, *C. aotearoa*, dan *C. asianum* (Weir et al., 2012). Oleh karena itu, karakter morfologi kurang tepat bila digunakan sebagai parameter tunggal dalam menentukan spesies *Colletotrichum* (Damm et al., 2012). Oleh karena itu, untuk mengetahui secara pasti spesies *Colletotrichum* penyebab penyakit antraknosa perlu dilakukan identifikasi dengan cara lain yang lebih akurat, seperti dengan metode molekuler (White et al., 1990).

Berdasarkan hasil identifikasi secara molekuler diketahui bahwa *Colletotrichum* yang menyebabkan penyakit antraknosa pada tanaman cabai di Desa Cisasah, Ciapus, Bogor disebabkan oleh lebih dari satu spesies, yaitu *C. gloeosporioides* dan *C. brevisprum*. Hasil analisis BLASTn dan filogeni terhadap sekuens rDNA-ITS terkonfirmasi bahwa CSColl-7 yang ukuran konidianya besar teridentifikasi sebagai *C. brevisporum*. Sedangkan CSColl-2, CSColl-3, dan CSColl-4 yang ukuran konidianya lebih kecil teridentifikasi sebagai *C. gloeosporioides*. Penemuan dua spesies *Colletotrichum* pada penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya yang melaporkan bahwa penyakit antraknosa dapat disebabkan oleh lebih dari satu spesies *Colletotrichum* (Cannon et al., 2000). Penelitian lain melaporkan bahwa spesies *Colletotrichum* yang sering ditemukan pada cabai adalah *C. acutatum*, *C. gloeosporioides*, dan *C. capsici* (Mongkolporn et al., 2010; Widodo & Srihendrastuti, 2018).

Hasil penelitian merupakan informasi dasar untuk mengetahui keragaman spesies di lokasi tanaman cabai khususnya di Desa Cisasah, Ciampea, Bogor, Jawa Barat. Namun demikian, penelitian lain masih perlu dilakukan untuk mengetahui keberagaman spesies dan keragaman populasi spesies *Colletotrichum* yang lebih komprehensif dengan memperluas area pengambilan sampel dan memperbanyak sampel yang diamati. Semakin banyak sampel tanaman sakit, maka peluang ditemukannya spesies lain juga semakin besar. Informasi mengenai keragaman spesies *Colletotrichum* sangat penting untuk menentukan tindakan pengendalian penyakit antraknosa secara tepat, seperti kegiatan perakitan tanaman tahan yang memerlukan isolat *Colletotrichum* sebagai agen penyeleksi.

SIMPULAN DAN SARAN

Cendawan patogen yang menyebabkan penyakit antraknosa pada buah cabai di pertanaman cabai Ciapus, Bogor adalah *C. gloeosporioides* dan *C. brevisporum*. Temuan spesies *C. brevisporum* yang menyerang tanaman cabai dari penelitian ini perlu ditindaklanjuti untuk mengetahui sebaran dan potensi kerusakan yang ditimbulkannya.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih disampaikan kepada Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian Republik Indonesia yang telah mendanai penelitian melalui DIPA tahun 2021.

REFERENSI

- Adaskaveg, J. E., & Hartin, R. J. (1997). Characterization of *Colletotrichum acutatum* isolates causing anthracnose of almond and peach in California. *Phytopathology*, 87(9), 979-987. doi: 10.1094/PHYTO.1997.87.9.979.
- Barnett, H. L., & Hunter, B. B. (1998). *Illustrated genera of imperfect fungi ed ke-4*. Minnesota (US): Burgess Publishing Company.
- Bosland, P. W., & Votava, E. J. (2003). *Peppers: Vegetables and spice Capsicum*. England: CAB intl.
- Cannon, P. F., Bridge, P. D., & Monte, E. (2000). Linking the past, present, and future of *colletotrichum* systematics. In D. Prusky, S. Freeman, & M. Dickman, (Eds.), *Colletotrichum: Host specificity, pathology, and host-pathogen interaction* (pp.1-20). St. Paul, Minnesota: APS Press.
- Choi, Y. W., Hyde, K. D., & Ho, W.H. (1999) Single spore isolation of fungi. *Fungal Diversity*, 3, 29-38.
- Claverie, J. M., & Notredame, C. (2003). *Bioinformatics for dummies*. Indianapolis: Wiley Publishing.
- Damm, U., Cannon, P. F., Woudenberg, J. H. C., & Crous, P. W. 2012. The *Colletotrichum acutatum* Species Complex. *Studies in Mycology*, 73, 37-113.
- Gupta, V., Kaur, A., Singh, A., Shekhar, H., Singh, R., & Bobde, A. (2018). Screening of different chilli genotypes against anthracnose disease (*Colletotrichum capsici*) under controlled condition. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7(3), 2328-2334.
- Ivey, M. L. L., Nava-Diaz, C., & Miller, S. A. (2004). Identification and management of *Colletotrichum acutatum* on immature bell peppers. *Plant Disease*, 8(11), 1198-1204.
- Kimura, M. (1980). A simple method for estimating evolutionary rate of base substitutions through comparative studies of nucleotide sequences. *Journal of Molecular Evolution*, 16, 111-120.
- Lokare, P., & Fatima S. (2021). Effect of different solid media on the growth of *Colletotrichum gloeosporioides* (PENZ.) PENZ. & SACC. Causing anthracnose disease of mango (*Mangifera indica* L.). *International Journal of Botany Studies*, 6(3), 611-615.
- Mongkolporn, O., Montri P., Supakaew, T., & Taylor P. W. J. (2010) Differential reactions on mature green and ripe chili fruit infected by three *Colletotrichum* spp. *Plant Disease*, 94, 306-310.
- Mongkolporn, O., & Taylor, P. W. J. (2018). Chili anthracnose: *Colletotrichum* taxonomy and pathogenicity. *Plant Pathology*, 67, 1255-1263.
- Montri, P., Taylor, P. W. J., & Mongkolporn, O. (2009). Pathotypes of *Colletotrichum capsici*, the causal agent of chili anthracnose, in Thailand. *Plant Disease*, 93, 17–20.
- Nayaka, S. C., Udayashankar, A. C., Niranjana, S. R., Prakash, H. S., & Mortensen, C. N. (2009). *Anthracnose disease of chilli pepper: A technical bulletin*. Mysore: Asian Seed Health Care (AsSHC), Department of Studies in Applied Botany & Biotechnology, University of Mysore, Manasagangotri.
- Pakdevaraporn, P., Wasee, S., Taylor, P. W. J., & Mongkolporn, O. (2005). Inheritance of resistance to anthracnose caused by *Colletotrichum capsici* in *Capsicum*. *Plant Breeding*, 124, 206-208.
- Peres, N. A. R., de Souza, N. L., Peever, T. L., & Timmer, L. W., (2004). Benomyl sensitivity of isolates of *Colletotrichum acutatum* and *C. gloeosporioides* from citrus. *Plant Disease*, 88(2), 125-130. doi: 10.1094/PDIS.2004.88.2.125.

- Poonpolgul, S., & Kumphai, S. (2007). Chilli pepper anthracnose in Thailand: Country report. In D. G. Oh, & K. T. Kim (Eds.). *Abstracts of the first international symposium on chilli anthracnose* (pp. 23). Republic of Korea: National Horticultural Research Institute, Rural Development of Administration.
- Ro, N. Y., Sebastin, R., Hur, O. S., Cho, G. T., Geum, B., Lee, Y. J., & Kang, B. C. (2021). Evaluation of anthracnose resistance in pepper (*Capsicum* spp.) genetic resources. *Horticulturae* 7(460), 16.
- Sharma, G., & Shenoy, B. D. (2013). *Colletotrichum fructicola* and *C. siamense* are involved in chilli anthracnose in India. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 16. doi: 10.1080/03235408.2013.833749.
- Silva, D. D., Ades, P. K., Crous, P. W., & Taylor, P. W. J. (2017). *Colletotrichum* species associated with chili anthracnose in Australia. *Plant Pathology*, 66, 254-267.
- Silva, D. D., Groenewald, J. Z., Crous, P. W., Ades, P. K., Nasruddin, A., Mongkolporn O., & Taylor, P. W. J. (2019). Identification, prevalence and pathogenicity of *Colletotrichum* species causing anthracnose of *Capsicum annuum* in Asia. *International Mycological Association Fungus*, 10(8), 32. doi: 10.1186/s43008-019-0001-y.
- Smith, B. J., & Black, L. L., (1990). Morphological, cultural, and pathogenic variation among *Colletotrichum* species isolated from strawberry. *Plant Disease*, 74(1), 69-76. doi: 10.1094/PD-74-0069.
- Tamura, K., Stecher, G., Peterson, D., Filipinski, A., & Kumar, S. (2013). Mega6: Molecular evolutionary genetics analysis version 6.0. *Molecular Biology and Evolution*, 30(12), 2725-2729.
- Than, P. P., Jeewon, R., Hyde, K. D., Pongsupasamit, S., Mongkolporn, O., & Taylor, P. W. J. (2008). Characterization and pathogenicity of *Colletotrichum* species associated with anthracnose on chilli (*Capsicum* spp.) in Thailand. *Plant Pathology*, 57, 562-572 doi: 10.1111/j.1365-3059.2007.01782.x.
- Weir, B. S., Johnston, P. R., & Damm, U. (2012). The *Colletotrichum gloeosporioides* species complex. *Studies in Mycology*, 73, 115-180. doi:10.3114/sim0011.
- Whitelaw-Weckert, M. A., Curtin, S. J., Huang, S. R. C. C., Blanchard, C. L., & Roffey, P. E. (2007). Phylogenetic relationships and pathogenicity of *Colletotrichum acutatum* isolates from grape in subtropical Australia. *Plant Pathology*, 56(3), 448-463. doi: 10.1111/j.1365-3059.2007.01569.x.
- White, T. J., Bruns, T. D., Lee, S., & Taylor, J. W. (1990). Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. In M. A. Innis, D. H. Gelfand, J. J. Sninsky, & T. J. White (Eds.), *PCR protocols: a guide to methods and applications* (pp. 315-322). New York: Academic Press.
- Widodo., & Srihendrastuti, S. H. (2018). Identification of *Colletotrichum* species associated with chili anthracnose in indonesia by morphological characteristics and species-specific primers. *Asian Journal Plant Pathology*, 12(1), 7-15.