

**ISOLASI DAN IDENTIFIKASI CENDAWAN PENYEBAB
PENYAKIT LAYU PADA TANAMAN CABAI RAWIT
(*Capsicum frutescens*) DI BOGOR**

Annisa Wulan Agus Utami¹

¹Staf Pengajar Prodi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu
Pendidikan, Universitas Pakuan, Jl Pakuan, Tegallega, Bogor Tengah, Kota
Bogor, Jawa Barat 16143
annisawulanagusutami@gmail.com

ABSTRAK

Cabai rawit (*Capsicum frutescens*) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang mempunyai nilai ekonomi penting di Indonesia sehingga banyak dibudidayakan oleh para petani. Bogor merupakan salah satu wilayah sentra budidaya tanaman cabai. Produksi cabai di Bogor mengalami penurunan produksi karena adanya Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) salah satunya cendawan yang dapat mengganggu kesehatan tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi cendawan penyebab penyakit layu daun pada tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens*) yang dibudidayakan di Bogor. Penelitian ini dilaksanakan di Universitas Pakuan dari bulan Oktober 2017 hingga Februari 2018. Sebanyak 8 isolat cendawan penyebab layu daun diperoleh dari delapan desa di Bogor yakni dari Gunung Putri, Cimahpar, Ciomas, Cobinong, Ciapus, Pabaton, Ciampea, dan Sindang Barang Loji. Identifikasi isolat didasarkan pada pengamatan makroskopis dan mikroskopis. Isolat cendawan penyebab layu daun yang berhasil diisolasi yaitu genus *Fusarium* sp., *Colletotricum* sp., dan *Aspergillus* sp.

Kata Kunci: cabai rawit (Capsicum frutescens), penyakit layu daun, Fusarium sp., Colletotricum sp., Aspergillus sp.

ABSTRACT

Chili (*Capsicum frutescens*) is an important vegetable commodities and high economic value in Indonesia. Bogor is one of the central areas of chili cultivation. One of the main factors causing low productivity of chili in Indonesia is pest and disease. The purpose of this study was to identify the types of pathogenic fungi in chili (*Capsicum frutescens*). The experiment was conducted in Pakuan University, from October 2016 until February 2017. The results showed that from 8 isolates that have been taken from 8 villages eight villages in Bogor namely from Gunung Putri, Cimahpar, Ciomas, Cobinong, Ciapus, Pabaton, Ciampea, and Sindang Barang Loji. Identification of isolates based on macroscopic and microscopic characters. there were found 3 genus i.e. *Fusarium* sp, *Colletotricum* sp. and *Aspergillus* sp.

Keyword : Chilli (Capsicum frutescens), pathogen of leaf, Fusarium sp., Colletotricum sp., Aspergillus sp.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Cabai merupakan salah satu komoditas hortikultura yang mempunyai nilai ekonomi penting di Indonesia. Cabai dimanfaatkan sebagai penyedap makanan atau perangsang nafsu makan. Hal ini dikarenakan rasa cabai yang pedas dan beraroma khas dapat membangkitkan selera makan bagi orang-orang tertentu (Dewi 2009). Selain itu cabai dapat membantu menyembuhkan kejang otot, sakit tenggorokan, alergi, melancarkan sirkulasi darah dalam jantung, meringankan pegal dan dingin akibat rematik. Kebutuhan cabai masyarakat yang besar membuat cabai menjadi salah satu komoditas strategis yang perlu mendapatkan perhatian khusus dari pemerintah. Salah satu cabai yang memiliki potensi ekonomi adalah cabai rawit (*Capsicum frutescens*) sehingga banyak dibudidayakan oleh para petani. Pada Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) Bidang Pangan dan Pertanian 2015-2019, cabai dimasukkan sebagai salah satu dari 8 komoditas pangan utama bersama beras, jagung, kedelai, gula, daging sapi, bawang merah dan kelapa sawit. Hal ini menunjukkan bahwa cabai merupakan komoditas yang memiliki peranan penting dalam perencanaan pembangunan nasional (BPS 2016).

Daerah Bogor merupakan wilayah yang merupakan sentra produksi cabai. Produksi cabai di Kabupaten Bogor mengalami penurunan produksi karena adanya Organisme Pengganggu Tanaman (OPT). Menurut Girsang (2008) berbagai jenis OPT yang dapat menyerang tanaman antara lain: cendawan, bakteri, nematoda, serta virus yang dapat mengganggu kesehatan tanaman. Beberapa cendawan yang dapat menginfeksi tanaman cabai antara lain: *Colletitricum capsici*, *Cercospora capsici*, *Fusarium oxysporum*, *Stemphylium solani*, dan *Leveillula taurica* (Duriat et al. 2007). Cendawan genus *Fusarium* merupakan cendawan yang menyebabkan tanaman layu pada tanaman hortikultura biasanya hanya menyerang tomat dan tidak memiliki efek pada tanaman lainnya (Agrios 2005).

Infeksi cendawan patogen pada tanaman dapat mengakibatkan kerusakan struktur jaringan yang selanjutnya dapat menyebabkan kematian. Gejala kerusakan yang terjadi pada tanaman cabai ditandai dengan bercak kuning kecoklatan pada daun. Bercak kuning tersebut menunjukkan bahwa OPT telah merusak jaringan daun sehingga menghambat proses fotosintesis metabolisme tanaman yang mengakibatkan penurunan produksi cabai. Penurunan hasil produksi tersebut dapat mengakibatkan kerugian pada para petani cabai salah satunya petani cabai rawit, sehingga diperlukan penelitian untuk mengidentifikasi cendawan patogen pada cabai rawit di lahan pertanian Bogor. Penelitian ini diharapkan akan menghasilkan informasi penting mengenai cendawan patogen pada cabai sehingga selanjutnya dapat diketahui cara mengatasi cendawan patogen tersebut. Implikasi hasil penelitian diharapkan dapat digunakan sebagai bahan dan acuan untuk penelitian selanjutnya baik dalam fungsinya sebagai biofertilizer dan atau biopestisida pada berbagai komoditas tanaman pangan dan hortikultura, terutama pada tanaman cabai rawit di Bogor, Jawa Barat.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi cendawan penyebab penyakit layu daun pada tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens*) yang dibudidayakan di Bogor sehingga diharapkan akan menghasilkan informasi penting mengenai cendawan patogen pada cabai sehingga selanjutnya dapat diketahui cara mengatasi cendawan patogen tersebut.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama 6 bulan, mulai dari bulan Oktober 2016 hingga Februari 2017. Pengambilan sampel daun cabai pada lahan pertanian di Bogor yang telah terserang penyakit layu daun. Pembuatan PDA dan pengisolasian serta pengidentifikasian fungi dilakukan di Laboratorium Pendidikan Biologi FKIP Universitas Pakuan.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun cabai yang terinfeksi penyakit layu daun ditandai dengan daun menguning, terjadinya layu sepihak atau keseluruhan, kentang, dextrosa, agar-agar, aquades, alkohol 70%, air steril sebagai pelarut.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cawan petri yang digunakan untuk pembiakan fungi pada media Potato Dextrose Agar (PDA), gelas ukur, labu Erlenmayer, laminar, flow, lampu bunsen, autoklaf, inkubator, kompor, mikroskop cahaya, tabung reaksi, mikrometer, kaca objek, kaca penutup, pinset, label nama, aluminium foil, kapas, kamera digital dan alat tulis

Prosedur Penelitian

Pembuatan media Potato Dextrose Agar (PDA)

Kentang yang telah dikupas dan dipotong-potong dengan ukuran $\pm 1 \times 1$ cm sebanyak 200 gram di rebus dalam 500 ml air akuades sampai matang. Hal ini dapat diketahui dengan menusuk kentang dengan garpu. Jika di tusuk terasa mudah, berarti kentang telah mengeluarkan sarinya. Kemudian 15 gram agar-agar larut, selanjutnya dekstrosa (dapat diganti dengan gula pasir) sebanyak 15 gram dimasukkan ke dalamnya. Air ekstrak kentang selanjutnya dituangkan ke dalam larutan agar-agar. Larutan ini kemudian disaring dengan kain katun yang tipis, larutan ditambahkan air steril sampai volumenya menjadi 100 ml. setelah dididihkan, larutan PDA dimasukkan ke dalam erlenmayer kemudian ditutup dengan kapas steril dan ditutup lagi dengan menggunakan aluminium foil. Kemudian di sterilkan di dalam autoclave selama kurang lebih 15 menit dengan suhu 121-124°C pada tekanan 1 atm. Setelah itu PDA

dikeluarkan dan dibiarkan hingga dingin (10-20 °C), kemudian di tuangkan kedalam cawan petri.

Isolasi Cendawan Patogen

Isolasi patogen dilakukan dengan cara memotong bagian yang terinfeksi (daun) dengan ukuran sekitar 2x2cm, dicelupkan ke dalam *beaker glass* yang berisi alkohol 70% selama 2 menit untuk menghilangkan kontaminasi pada bagian luarnya, kemudian dibilas dengan cara mencelupkan ke dalam akuades steril sebanyak 3 kali. Setelah itu diletakkan pada permukaan media *Potato Dextrose Agar* (PDA) dan diinkubasikan selama 5 hari pada suhu 27-28°C. Miselium jamur yang tumbuh selanjutnya direisolasi pada media PDA baru hingga diperoleh bahan murni.

Identifikasi Cendawan Patogen

Biakan murni cendawan patogen diremajakan pada media PDA, dan diinkubasi selama 5-7 hari pada suhu ruang. Isolat yang telah tumbuh pada media, diamati ciri-ciri makroskopiknya dengan menggunakan mikroskop, kemudian disesuaikan ciri-cirinya dengan buku identifikasi fungi untuk mengetahui ciri mikroskopik fungi tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengamatan

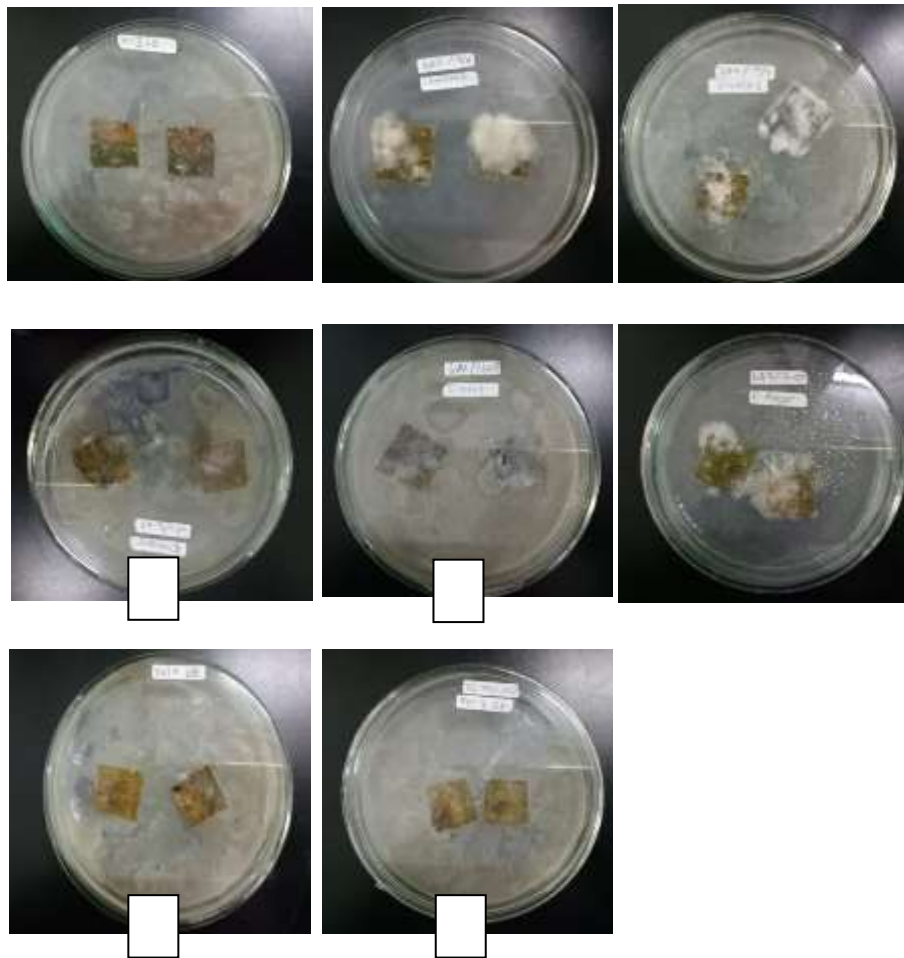
Identifikasi isolat pada media PDA didasarkan pada warna yang isolat yang terbentuk kemudian dilanjutkan pengamatan secara mikroskopis diperoleh cendawan *Fusarium* sp, *Colletotricum* sp. dan *Aspergillus* sp. yang berasal dari delapan desa di Bogor yakni dari Gunung Putri, Cimahpar, Ciomas, Cobinong, Ciapus, Pabaton, Ciampea, dan Sindang Barang Loji. (Tabel 1) .

Tabel 1 Isolat Cendawan Patogen Penyebab Layu Daun pada Tanaman Cabai di Bogor

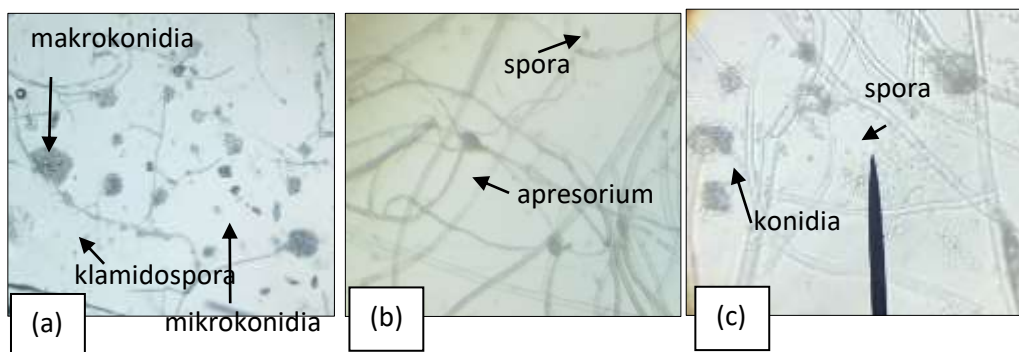
No	Tempat Asal Isolat	Isolat Cendawan Patogen	Karakteristik
1	Gunung Putri	<i>Fusarium</i> sp.	-Warna cendawan berwarna putih, -Makrokonidia berbentuk sabit -Mikrokonidia berbentuk lonjong -Klamidospora berbentuk bulat
2	Cimahpar	<i>Colletotricum</i> sp.	-Apressoria berbentuk lonjong -Spora berbentuk silindris berwarna putih
3	Sindang Barang Loji	<i>Fusarium</i> sp.	-Warna cendawan berwarna putih,

			<ul style="list-style-type: none"> -Makrokonidia berbentuk sabit -Mikrokonidia berbentuk lonjong -Klamidospora berbentuk bulat
4	Ciampea	<i>Fusarium sp.</i>	<ul style="list-style-type: none"> -Warna cendawan berwarna putih, -Makrokonidia berbentuk sabit -Mikrokonidia berbentuk lonjong -Klamidospora berbentuk bulat
5	Cibinong	<i>Fusarium sp.</i>	<ul style="list-style-type: none"> -Warna cendawan berwarna putih, -Makrokonidia berbentuk sabit -Mikrokonidia berbentuk lonjong -Klamidospora berbentuk bulat
6	Ciomas	<i>Fusarium sp.</i>	<ul style="list-style-type: none"> -Warna cendawan berwarna putih, -Makrokonidia berbentuk sabit -Mikrokonidia berbentuk lonjong -Klamidospora berbentuk bulat
7	Ciapus	<i>Aspergillus sp.</i>	<ul style="list-style-type: none"> -Koloni cendawan berwarna putih kecoklatan -Spora berwarna putih dan berbentuk globuse
8	Pabaton	<i>Fusarium sp.</i>	<ul style="list-style-type: none"> -Warna cendawan berwarna putih, -Makrokonidia berbentuk sabit -Mikrokonidia berbentuk lonjong -Klamidospora berbentuk bulat

Daun yang terkena gejala layu daun mengalami kerusakan morfologi yang ditandai dengan perubahan warna daun menjadi kuning kecoklatan pada bagian-bagian tertentu di permukaan atas daun, bercak tersebut juga terdapat pada permukaan bawah daun dengan disertai adanya miselium (Gambar 1). Hasil pengamatan mikroskopis *Fusarium sp.* memiliki ciri warna cendawan berwarna putih, makrokonidia berbentuk sabit, mikrokonidia berbentuk lonjong dan klamidospora berbentuk bulat. *Colletotricum sp.* memiliki ciri apresorium berbentuk lonjong dan spora berbentuk silindris berwarna putih. *Aspergillus sp.* memiliki ciri koloni cendawan berwarna putih kecoklatan dan spora berwarna putih dan berbentuk globuse (Gambar 2).



Gambar 1 Daun yang terserang penyakit layu daun oleh asal isolat (a) Gunung Putri, (b) Cimahpar, (c) Ciomas, (d) Cibinong, (e) Ciapus, (f) Pabaton, (g) Ciampea, (h) Sindang Barang Loji.



Gambar 2 Cendawan penyebab layu daun pada cabai (a) *Fusarium* sp. (b) *Colletroticum* sp., (c) *Aspergillus* sp.

Pembahasan

Identifikasi isolat pada media PDA didasarkan pada warna yang isolat yang terbentuk. Isolat cendawan penyebab layu daun yang berhasil diisolasi yaitu genus *Fusarium* berwarna putih tebal, genus *Colletotricum* berwarna putih kecoklatan dengan spora berbentuk silindris, dan genus *Aspergillus* berwarna putih kecoklatan dengan spora berbentuk globuse. Isolat cendawan penyebab layu daun yang diperoleh dari delapan desa di Bogor yakni dari Gunung Putri, Cimahpar, Ciomas, Cobinong, Ciapus, Pabaton, Ciampea, dan Sindang Barang Loji. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Nurwahyuni *et.al*, 2015 yang berhasil mengisolasi genus *Fusarium*, *Colletotrichum*, *Ovulariopsis*, dan *Verticillium* pada daun cabai rawit di Kecamatan Jatirogo, Kabupaten Tuban pada media Czapek Agar (CA). Adanya perbedaan hasil isolasi cendawan pada daun cabai dipengaruhi oleh perbedaan media tumbuh cendawan yang digunakan serta asal daun yang diteliti.

Genus *Fusarium* sp. merupakan salah satu genus yang menimbulkan penyakit pada tanaman pertanian (Leslie *et.al* 2003). *Fusarium* sp. dimasukkan kedalam famili *Turberculariaceae* karena di alam jamur ini membentuk tubuh buah pembentuk konidium yang disebut sporodokium (Gilman 1996). *Fusarium* sp. membentuk tiga tipe spora aseksual yaitu mikrokonidium, makrokonidium dan klamidospora (Agrios 2005). *Fusarium* sp. memiliki ciri warna cendawan berwarna putih, makrokonidia berbentuk sabit, mikrokonidia berbentuk lonjong dan klamidospora berbentuk bulat (Gambar 2). Genus ini memiliki banyak spesies diantaranya yang memiliki kisaran inang yang luas ialah *Fusarium oxysporum* (Leslie *et.al*. 2003). *Fusarium oxysporum* adalah penyebab utama layu pada banyak spesies tanaman. *F. oxysporum* terdiri lebih dari 120 *formae specialis* berdasarkan inang yang diinfeksi. Masing-masing dari mereka dapat dibagi ke dalam ras fisiologis yang menunjukkan karakteristik pola virulen pada varietas inang yang berbeda. Kebanyakan patogen spesifik untuk tanaman inang tertentu contohnya *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* yang menyebabkan tanaman layu pada tomat biasanya hanya menyerang tomat dan tidak memiliki efek pada tanaman lainnya (Agrios 2005).

Colletotricum sp. memiliki ciri apresorium berbentuk lonjong dan spora berbentuk silindris berwarna putih (Gambar 2). Mendgen and Daising (1993) menjelaskan bahwa apresorium berfungsi membantu proses penetrasi hifa ke dalam jaringan tumbuhan yang terinfeksi. Perkembangan selanjutnya adalah hifa akan mengeluarkan enzim protease, selulase, dan pektinase sehingga menyebabkan kerusakan struktur dinding sel. Menurut Genus *Colletotricum* sp. merupakan penyebab penyakit layu daun, antraknosa, busuk merah tebu, penyakit buah kopi, busuk mahkota pada stroberi dan pisang, serta bercak coklat kacang tunggak (Waller *et al*. 2002). Penyakit antraknosa merupakan salah satu penyakit yang banyak terjadi dan merugikan cabai. Penyakit yang disebabkan oleh cendawan *Colletotrichum* sp., dengan gejala yang diawali oleh bercak coklat kehitaman pada permukaan buah, yang selanjutnya meluas menjadi gejala busuk lunak. Penyakit antraknosa umumnya menyerang pada hampir semua bagian tanaman yaitu ranting, cabang, daun, dan buah. Fase penyerangannya mulai dari fase perkecambahan, fase vegetatif, dan fase generatif. Gejala diawali berupa

bintik-bintik kecil yang berwarna kehitam-hitaman dan sedikit melekek. Serangan yang lebih lanjut mengakibatkan buah mengerut, kering, membusuk dan jatuh. Pada gejala ini akan muncul kumpulan titik-titik hitam yang merupakan tubuh buah cendawan tersebut. Gejala yang timbul pada persemaian jika terbawa benih, dapat berupa kegagalan perkecambahan dan menyebabkan kelayuan. Serangan pada tanaman dewasa dapat menyebabkan mati pucuk, serta busuk kering pada daun dan batang. Tingkat serangan antraknosa akan sangat parah ketika musim hujan, dan dapat menyebabkan kehilangan hasil mencapai 50-100% (Hariati 2007; Pakdeevaporn *et al.* 2005). Beberapa spesies dari genus *Colletotrichum* sp. yaitu *Colletotrichum gloeosporioides*, *C. acutatum*, *C. dematium*, *C. capsici*, *C. truncatum* dan *C. coccodes* (Kim *et al.* 1999; Pakdeevaporn *et al.* 2005; Than *et al.* 2008; Sharma *et al.* 2014). Cendawan *C. gloeosporioides* memiliki dua strain yaitu strain R dan G. Strain R hanya menyerang buah cabai masak yang berwarna merah, sedangkan strain G dapat menyerang semua tanaman, termasuk buah cabai yang masih berwarna hijau maupun buah yang berwarna merah *C. gloeosporioides* dan *C. capsici* (Kim *et al.* 1985). Jenis patogen tersebut dapat bertahan di benih dalam waktu yang cukup lama dengan membentuk aservulus, sehingga merupakan penyakit tular benih. Buah yang terserang *C. capsici* menjadi busuk dengan warna seperti terbakar sinar matahari yang diikuti busuk basah berwarna hitam. Gejala berwarna hitam karena adanya seta yaitu bagian cendawan yang terbentuk pada aservulus. Cendawan ini pada umumnya menyerang buah cabai menjelang masak ketika buah mulai berwarna kemerahan (Mahasuk *et al.* 2008). *Colletotrichum capsici*, *C. gloeosporioides*, dan *C. acutatum* merupakan tiga dari beberapa spesies *Colletotrichum* yang dilaporkan sebagai penyebab penyakit antraknosa di Asia (Montri *et al.* 2009; Kanchana-udomkan *et al.* 2004; Raj *et al.* 2014). *C. capsici* merupakan spesies *Colletotrichum* yang banyak ditemukan pada penelitian tersebut. *C. capsici* menginfeksi buah cabai, dan dapat bertahan pada benih dengan membentuk aservulus dan mikrosklerotia (Raj & Christopher 2009). Infeksi *C. capsici* yang terjadi pada stadia tanaman dewasa lebih tinggi dibandingkan pada fase awal pertumbuhan tanaman cabai (Raj *et al.* 2013). *C. capsici* dipencarkan dari tanaman sakit ke tanaman sehat melalui percikan air, dan dapat bertahan di dalam benih, sehingga menjadi sumber inokulum patogen pada pertanaman berikutnya. Penyakit ini juga dapat bersifat sistemik jika tanaman berasal dari benih yang telah terinfeksi, dan dengan kondisi lingkungan yang sesuai serta inang rentan akan mendukung bagi perkembangan penyakit (Garg *et al.* 2013).

Genus *Aspergillus* menunjukkan sifat antagonis terhadap penyebab penyakit layu pada tanaman (Suryanti *et al.* 2013). Menurut Agrios (2005) cendawan *Aspergillus* sp. ini dapat dijumpai hampir di seluruh tempat sehingga sering dikenal dengan sebutan cendawan kosmopolit (Subba rao 2010). Pada hasil pengamatan mikroskopis *Aspergillus* sp. memiliki ciri koloni cendawan berwarna putih kecoklatan dan spora berwarna putih dan berbentuk globuse (Gambar 2). *Aspergillus* sp. memiliki hifa bersepta dan bercabang, konidiofor yang muncul dari foot cell (miselium yang bengkak dan berdinding tebal) dengan stigmata dan konidia yang membentuk rantai spora. Spesies *Aspergillus* merupakan jamur yang umum ditemukan di materi organik. *Aspergillus* sp dapat menghasilkan aflatoksin yang paling sering dijumpai pada hasil panen pertanian serta bahan makanan pokok di banyak negara berkembang sehingga mengancam keamanan pangan.

Aflatoksin adalah jenis toksin yang bersifat karsinogenik dan hepatotoksik (Nani 2010).

Mekanisme infeksi cendawan patogen pada daun cabai dapat terjadi melalui penetrasi langsung dengan menembus permukaan tanaman inang, melalui luka ataupun melalui stomata dan hifa kapang dapat masuk ke dalam jaringan tumbuhan tanpa merusak jaringan epidermis, karena hifa hanya menembus lapisan kutikula dengan mengeluarkan enzim kutinase yang merupakan biokatalisator dalam proses degradasi kutikula, selanjutnya miselium tumbuh di antara kutikula dan dinding sel epidermis (Yunafsi 2008; Nurwahyuni et.al 2015; Struck 2006). Pertumbuhan hifa selanjutnya akan menembus ke dalam sel-sel penyusun jaringan sponsa dan palisade, sehingga berdasarkan hasil pengamatan anatomi secara melintang ditemukan sebaran miselium pada penyusun jaringan mesofil (Nurwahyuni et.al 2015). Selama proses infeksi cendawan patogen dalam jaringan daun, hifa cendawan akan mengeluarkan enzim yang berfungsi untuk mendegradasi senyawa-senyawa yang terkandung di dalam dinding sel seperti karbohidrat, lemak, dan protein. Beberapa enzim yang dihasilkan oleh cendawan misalnya enzim selulase dan pektinase yang merupakan biokatalisator dalam proses degradasi selulose dan pektin pada dinding sel tumbuhan (León & Montesano 2013). Penembusan hifa ke dalam sel tumbuhan bertujuan untuk menyerap nutrisi yang terkandung di dalam sel. Nutrisi tersebut akan digunakan oleh cendawan dalam proses metabolisme yang bertujuan untuk membentuk struktur tubuhnya serta membentuk alat reproduksi, aktivitas tersebut dapat mengakibatkan kerusakan sel tanaman yang diserang oleh cendawan (Gafur 2003; Gao *et al.* 2010).

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Cendawan penyebab penyakit layu daun pada tanaman cabai yang dibudidayakan di Bogor yaitu *Fusarium* sp, *Colletotricum* sp. dan *Aspergillus* sp. *Fusarium* sp. memiliki ciri warna cendawan berwarna putih, makrokonidia berbentuk sabit, mikrokonidia berbentuk lonjong dan klamidospora berbentuk bulat. *Colletotricum* sp. memiliki ciri Apressoria berbentuk lonjong dan spora berbentuk silindris berwarna putih. *Aspergillus* sp. memiliki ciri koloni cendawan berwarna putih kecoklatan dan spora berwarna putih dan berbentuk globuse.

Saran

Penelitian lanjutan disarankan untuk identifikasi secara molekular dan menguji beberapa mikroba endofit atau ekstrak yang bisa melawan atau bersifat antagonis terhadap cendawan penyakit layu daun pada tanaman cabai sehingga selanjutnya dapat diketahui cara mengatasi cendawan patogen tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

Agrios GN.2005.Plant Pathology 5thed .New York: Elsevier Academic PresS.

- Badan Pusat Statistik [BPS]. 2016. Distribusi Perdagangan Komoditas Cabai Merah Indonesia 2015. www.bps.go.id (diakses pada tanggal 20 Oktober 2016).
- Dewi TR. 2009. Analisis Permintaan Cabai Merah (*Capsicum annuum L*) di Kota Surakarta [Skripsi]. Surakarta: Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret.
- Duriat AS, Gunaeni N, Wulandari AW. 2007. Penyakit Penting Tanaman Cabai dan Pengendaliannya. *Monografi*, 31, (online) (<http://balitsa.litbang.pertanian.go.id>, diakses pada 22 November 2016).
- Gafur, A. 2003. Aspek Fisiologis dan Biokimiawi Infeksi Jamur Patogen Tumbuhan. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika*, 3 (1): 21-28, (online) (<http://citation.itb.ac.id>, diakses pada 21 Desember 2014).
- Gao, F., Dai, C dan Liu, X. 2010. Mechanisms of fungal endophytes in plant protection against pathogens. *African Journal of Microbiology Research*, 4(13): 1346-1351.
- Gao, F., Dai, C dan Liu, X. 2010. Mechanisms of fungal endophytes in plant protection against pathogens. *African Journal of Microbiology Research*, 4(13): 1346-1351.
- Garg R, Kumar S, Kumar R, Loganathan M, Saha S, Kumar S, Rai AB, Roy BK. 2013. Novel source of resistance and differential reactions on chilli fruit infected by *Colletotrichum capsici*. *Aus Plant Pathol.* 42:227-233. doi:10.1007/s13313-012-0194-7.
- Gilman JC. 1996. *A Manual of Soil Fungi*. The Iowa State University Press: Iowa.
- Hariati N. 2007. Analisis keragaman 23 genotipe cabai (*Capsicum sp.*) berdasarkan penampakan fenotipik serta ketahanannya terhadap penyakit antraknosa (*Colletotrichum sp.*) [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Ginting BB. 2014. *Penyakit Penting Pada Tanaman Cabai*. Medan: Universitas Khatolik Santo Thomas Sumatera Utara.
- Girsang EM. 2008. *Uji Ketahanan Beberapa Varietas Tanaman Cabai (Capsicum annum L.) terhadap Serangan Penyakit Antraknosa dengan Pemakaian Mulsa Plastik*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Pakdeevaporn P, Wasee S, Taylor PWJ, Mongkolporn O. 2005. Inheritance of resistance to anthracnose caused by *Colletotrichum capsici* in *Capsicum*. *Plant Breeding* 124(2):206-208. doi: 10.1111/j.1439-0523.2004.01065.x.
- Kanchana-udomkan C, Taylor PWJ, Mongkol-porn O. 2004. Development of a bioassay to study anthracnose infection of *Capsicum chinense* Jacq. fruit caused by *Colletotrichum capsici*. *Thai J Agric Sci.* 37: 293-297.
- Kim WK, Cho EK, Lee ES. 1985. Variations of the anthracnose pathogen of pepper, *Colletotrichum gloeosporioides* Perez. in morphology, pathogenicity and cultural characteristics. *J Plant Pathol.* 1:211-212.
- Kim KD, BJ Oh, Yang J. 1999. Differential interaction of a *Colletotrichum gloeosporioides* isolate with green and red pepper fruits. *Phytoparasitica* 27(2):1-10.
- León, I.P and Montesano, M. 2013. Activation of Defense Mechanisms against Pathogens in Mosses and Flowering Plants. *International Journal of Molecular Sciences*, 14: 3178-3200.

- Leslie JF, Salleh B, Summerell BA. 2003. A Utilitarian to *Fusarium* Identification. *Plant Disease* 87:117-128.
- Mahasuk P, Khumpeng N, Wasee S, Taylor PWJ, Mongkolporn O. 2008. Inheritance of resistance to anthracnose (*Colletotrichum capsici*) at seedling and fruiting stages in chili pepper (*Capsicum* spp.). *Plant Breeding* 128: 701-706.
- Michielse CB, Rep M. 2009. Pathogen profil update: *Fusarium oxysporum*. *Mol. Plant Pathol.* 10:311-324.
- Montri P, Taylor PWJ, Mongkolporn O. 2009. Pathotypes of *Colletotrichum capsici* the causal agent of chili anthracnose, in Thailand. *Plant Dis.* 93:1720.
- Nani R. Diktat Mikrobiologi Pangan. 2010 (diunduh 2 November 2017). Tersedia dari: URL: HYPERLINK <http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/Diktat%20Bab%201%20Mikrobiologi%20Pangan%20Prinsip%20Mikrobiologi%20Pa%E2%80%A6.pdf>
- Nurwahyuni R, Hastuti US, Witjoro A. 2015. Isolasi dan Identifikasi Kapang pada Bercak di Daun Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L) dari Kecamatan Jatirogo Kabupaten Tuban. *Jurnal-online.um.ac.id.* 1: 1-9. Universitas Negeri Malang
- Raj TS, Christopher DJ. 2009. Effect of bio-control agents and fungicides against *Colletotrichum capsici* causing fruit rot of chilli. *Ann Plant Protect Sci.* 17:143-145.
- Raj TS, Christopher DJ, Suji AH. 2013. Evaluation of virulence and methods of inoculation of *Colletotrichum capsici* (SYD) Butler and Bisby. *Int J Agric Sci.* 9(2):802-805.
- Raj TS, Christopher DJ, Suji HA. 2014. Morphological, pathogenic and genetic variability in *Colletotrichum Capsici* causing fruit rot of chili in Tamil Nadu, India. *Afr J of Biotechnol.* 13(17):1786-1790.
- Rubatzky VE, Yamaguchi M. 1997. *Sayuran dunia: prinsip, produksi dan gizi.* Jilid 3. Bandung (ID) : ITB Bandung.
- Rukmana. 2002. *Usaha Tani Cabai Rawit.* Yogyakarta: Kanisius
- Sharma G, Pinnaka AK, Shenoy BD. 2014. Infra-specific diversity of *Colletotrichum truncatum* associated with chili anthracnose in India based on microsatellite marker analysis. *Arch of Phytopathol and Plant Prot.* 47(20):2509-2523. doi: 10.1080/03235408.2014.880577.
- Subba rao, N.S. 2010. *Mikroorganisme Tanah dan Pertumbuhan Tanaman.* Jakarta : Penerbit UI-Press.
- Syukur M, Sujiprihati S, Yuniarti R. 2012. *Teknik Pemuliaan Tanaman.* Bogor (ID): Penebar Swadaya.
- Suryanti IAP, Ramona Y, Proborini MW. 2013. Isolasi dan Identifikasi Jamur Penyebab Penyakit layu dan Antagonisnya pada Tanaman Kentang yang dibudidayakan di Bedugul, Bali. *Jurnal Biologi XVII(2):37-41.*
- Struck, C. 2006. Infection Strategies of Plant Parasitic Fungi. *The Epidemiology of Plant Diseases*, 2nd edition: 117–137.

- Than PP, Prihastuti H, Phoulivong S, Taylor PWJ, Hyde KD. 2008. Review: Chili anthracnose disease caused by *Colletotrichum* species. *J of Zhejiang Univ Sci.* 9(10):764-778.
- Waller JM, Lenné JM, Waller SJ. 2002. *Plant Pathologists's Pocketbook.* Wallingford (UK): CABI.
- Wiryanta BTW. 2000. *Bertanam Cabai pada Musim Hujan.* Yogyakarta: Agromedia Pustaka
- Yunafsi. 2008. Serangan Patogen dan Gangguan terhadap Proses Fisiologis Pohon. Universitas Sumatera Utara (Karya tulis online, <http://repository.usu.ac.id>, diakses pada 5 Desember 2017).

