



PENYAKIT ANTRAKNOSA CABAI OLEH *Colletotrichum* sp. DI LAHAN RAWA KALIMANTAN SELATAN

Mariana Mariana^{1*}, Elly Liestiany¹, Fahmi Rizali Cholis¹, Nazwan Syahbani Hasbi¹

¹Prodi Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat
Jalan Ahmad Yani Km. 36 Banjarbaru Kalimantan Selatan

* Corresponding Author: mariana@ulm.ac.id

ABSTRACT

[CHILLI ANTHRACNOSE DISEASE BY *Colletotrichum* sp. AT SWAMP LAND OF SOUTH KALIMANTAN PROVINCE]. Anthracnose is one of the major economic constraints for chili production worldwide. This disease is caused by the fungus *Colletotrichum* sp. The yield loss reaches 50% - 100% in the rainy season. In swamps, the incidence of this disease begins to increase. As the basis for the integrated control of anthracnose, it is necessary to record disease incidence and identify pathogens that attack conditions in swamps. The disease intensity survey was conducted in Hiyung chilli cultivation of Hiyung village lowland and the tidal swamplands of Marabahan district. The method is using Purposive Random Sampling approach. The Koch's Postulates is used to determined the cause of the disease. Identification of pathogens that cause anthracnose is carried out in laboratories and greenhouses. Determination of obtained pathogen's type is using literature references. The results of this study indicate that Hiyung chilli in the Hiyung village lowland shows a fairly high incidence of disease – i.e 45.59 %, moreover, the result of Marabahan district tidal swamplands is 57.54 %. Three *Colletotrichum* species were found, namely *Colletotrichum truncatum*, *C. gleosporioides* and *C. acutatum*.

Keyword: *Anthrachnose, Colletotrichum, chili, swampland*

ABSTRAK

Penyakit antraknosa adalah salah satu kendala ekonomi utama untuk produksi cabai di seluruh dunia. Penyakit ini disebabkan oleh jamur *Colletotrichum* sp. Kehilangan hasil mencapai 50% - 100% pada musim hujan. Kejadian penyakit ini mulai meningkat di lahan rawa. Sebagai dasar pengendalian terpadu penyakit antraknosa, perlu dilakukan pendataan kejadian penyakit, identifikasi patogen yang menyerang pada kondisi di lahan rawa. Survei intensitas penyakit dilakukan di pertanaman cabai Hiyung lahan rawa lebak Desa Hiyung dan di lahan rawa pasang surut Kecamatan Marabahan. Pengambilan sampel ditentukan berdasarkan *Purposive Random Sampling* Untuk menentukan penyebab penyakit mengikuti Postulat Koch. Identifikasi patogen penyebab antraknosa dilakukan di laboratorium dan rumah kaca. Penentuan jenis patogen yang didapat, menggunakan rujukan pustaka. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa cabai rawit hiyung di lahan rawa lebak desa Hiyung menunjukkan insidensi penyakit yang cukup tinggi yaitu 45.59% dan di lahan rawa pasang surut kecamatan Marabahan sebesar 57.54%. Ditemukan tiga spesies *Colletotrichum* yaitu *Colletotrichum truncatum*, *C. gleosporioides* dan *C. acutatum*.

Kata kunci: *Antraknosa, Colletotrichum, cabai, lahan rawa*

PENDAHULUAN

Penyakit antraknosa adalah salah satu kendala ekonomi utama untuk produksi cabai di seluruh dunia. Penyakit busuk buah ini disebabkan oleh jamur *Colletotrichum* sp. Kehilangan hasil mencapai 50% - 100% pada musim hujan (Semangun, 2007; Than, 2008; Saxena *et al.*, 2016; Diao *et al.*, 2017; Widodo & Hidayat, 2018; Silva *et al.*, 2019).

Penyakit antraknosa di lahan rawa berpotensi menyebar melalui aliran air. Lahan rawa adalah lahan yang secara alami tergenang air (Susilawati & Nazemi, 2017). Pada lahan rawa pasang surut, genangan tersebut terjadi sebagai akibat pengaruh aliran pasang surut air laut. Pada lahan rawa lebak genangan terjadi akibat curah hujan atau air kiriman dari daerah hulu sungai. Keunggulan spesifik lahan rawa lebak antara lain dapat diusahakan sebagai lahan pertanian saat musim kemarau, pada saat agroekosistem lain mengalami kekeringan. Oleh karena itu, tanaman cabai di rawa lebak dapat ditanam *off season* di luar musim, sehingga harga jual lebih tinggi. Penanaman cabai di lahan rawa lebak, biasanya dilakukan di atas tukan dengan sistem surjan. Pertanaman cabai terdapat pada lahan tipe B yang luapan air pasang hanya terjadi pada saat pasang besar (Raihana & Kusri, 2017). Pembebasan dan penyebaran konidia *C. gloeosporioides* melalui percikan dan mekanisme pencucian konidia selama hujan. Percikan air memindahkan inokulum ke bagian tanaman lain. Pencucian menyebabkan konidia terdeposit di tanah. Aliran air di lapangan mengakibatkan inokulum terdistribusi ke seluruh lahan (Rajasab & Chawda, 1994). Adanya genangan air seperti di lahan rawa berpotensi mempengaruhi kejadian penyakit antraknosa. Menurut Singh & Pandey (2014) pengairan dengan irigasi tetes mengurangi kejadian penyakit antraknosa pada cabai empat kali lipat dibanding digenangi air. Dengan demikian adanya aliran air pada permukaan lahan pada saat air pasang dan surut, adanya hujan dan kiriman air pada lahan lebak berpotensi untuk penyebaran dan perkembangan penyakit antraknosa pada tanaman cabai.

Lahan rawa lebak desa Hiyung merupakan sentra pertanaman cabai rawit lokal yang dikenal dengan cabai rawit banjar atau cabai Hiyung. Plasma nutfah ini telah resmi terdaftar pada Pusat Perlindungan Varietas Tanaman dan Perizinan Pertanian Kementerian Pertanian Republik Indonesia Nomor 09/PLV/2012 tanggal 12 April 2012 sebagai varietas lokal dengan nama Cabai Rawit Hiyung. Cabai ini berasal dari desa Hiyung yang terletak di dataran rendah di Kabupaten Tapin Kalimantan Selatan. mempunyai keunggulan karena mempunyai tingkat kepedasan yang tinggi dengan kadar capcaisin 699,87 ppm. dan mempunyai daya simpan yang cukup lama (10-16 hari pada suhu ruangan) (Pramudyan, 2014). Petani lahan rawa lebak di Desa Hiyung hanya menanam

cabai rawit Hiyung sepanjang musim, Cabai ditanam di atas tukan dengan sistem surjan.

Pengendalian penyakit antraknosa di tingkat petani masih mengandalkan fungisida kimia yang kalau tidak dilakukan dengan bijaksana akan menimbulkan banyak dampak negatif. Pengendalian yang dianjurkan adalah menggunakan pengendalian terpadu berbasis lingkungan. Sebagai langkah awalnya perlu dilakukan identifikasi patogen penyebab antraknosa tersebut. Menurut Liu *et al.* (2016) antraknosa pada cabai di China disebabkan setidaknya oleh 11 spesies *Colletotrichum*. Sedangkan Silva *et al.* (2019) menginventarisir ada 24 spesies *Colletotrichum* di Asia termasuk dari Indonesia ada 7 spesies. Identifikasi yang tepat dari patogen ini penting untuk mengurangi risiko masuknya patogen baru yang jika terjadi dapat berdampak buruk bagi industri lokal. Selain itu, identifikasi spesies yang akurat penting untuk program pemuliaan ketahanan dan dalam mengidentifikasi kisaran spesies inang.

Penelitian ini bertujuan untuk memetakan sebaran penyakit antraknosa pada pertanaman cabai di lahan rawa lebak dan rawa pasang surut, serta mengidentifikasi patogen penyebab penyakit antraknosa di daerah tersebut.

METODE PENELITIAN

Survei penyebaran penyakit Antraknosa pada cabai di lahan rawa

Untuk mengetahui penyebaran penyakit antraknosa pada pertanaman cabai dilakukan pengamatan di sentra pertanaman lahan rawa lebak di desa Hiyung Kabupaten Tapin dan di lahan rawa pasang surut desa Karya Maju Kecamatan Marabahan Kabupaten Barito Kuala. Metoda yang digunakan adalah metode survey dan pengambilan sampel berdasarkan *Purposive Random Sampling*. Dipilih lahan yang ditanami cabai, kemudian dipilih lahan cabai yang sedang berbuah karena penyakit ini menyerang buah cabai. Di lahan rawa lebak desa Hiyung ada 20 lahan pertanaman cabai rawit Hiyung yang sedang berbuah. Di lahan rawa pasang surut kecamatan Marabahan ada 24 lokasi yang terdapat di empat desa yang tanaman cabainya sedang berbuah yaitu Desa Karya maju, desa Antar Raya, desa Antar Baru, Desa Sidomulyo. Di lokasi ini petani menanam tiga jenis cabai yaitu cabai besar dan cabai keriting, maupun cabai rawit. Cabai rawit yang ditanam juga bermacam-macam yaitu cabai rawit japlak, cabai rawit taji dan rawit putih. Masing-masing lokasi diamati 5 tanaman sampel. Perhitungan kejadian penyakit dengan rumus

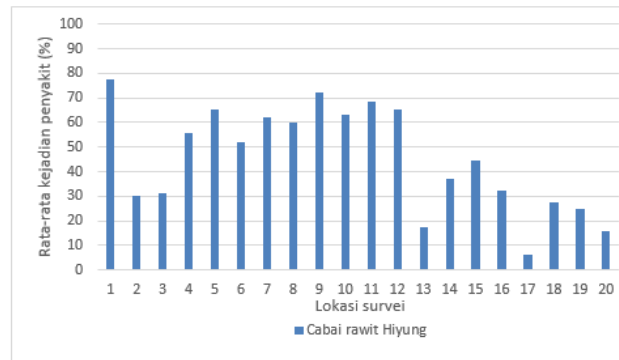
$$KP = \frac{n}{N} \times 100\%$$

KP = kejadian penyakit, n = buah terserang, N = jumlah buah total

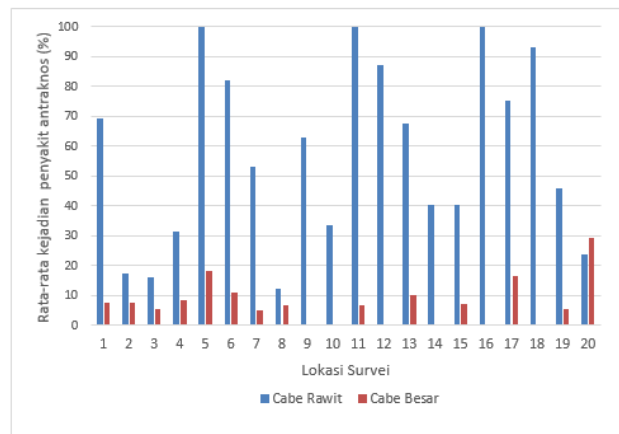
Untuk identifikasi patogen, sampel tanaman diambil dari lokasi survei berupa tanaman bergejala antraknosa. Patogen penyebab penyakit ditentukan dengan Postulat Koch. Untuk memenuhi Postulat Koch, gejala yang berkembang pada buah yang diinokulasi dibandingkan dengan gejala aslinya dan jamur diisolasi kembali dari buah yang diinokulasi. (Oo *et al.*, 2017). Langkah awal dalam mengidentifikasi jamur dengan postulat Koch adalah pengamatan secara langsung bagian tanaman yang bergejala, baik yang masih segar maupun yang telah bergejala. Deskripsi gejala meliputi bentuk warna tekstur bau dan parameter lainnya yang mendukung. Pembuktian bahwa pada buah yang bergejala antraknosa terdapat pathogen *Colletotrichum*, maka dilakukan isolasi dengan menumbuhkan potong buah bergejala pada media PDA pada media PDA. Isolasi murni pathogen hasil isolasi dari buah cabai hiyung yang bergejala dilakukan inokulasi ke buah cabai sehat. Isolasi yang terbukti mampu menimbulkan gejala serupa dengan gejala awal dilakukan isolasi kembali untuk dipelajari morfologi miselium, sporanya seperti; warna, bentuk, dan ukurannya. Saat uji postulat Koch ini juga dilakukan pengamatan masa inkubasi dan tahapan perkembangan gejala. Isolasi yang mampu memenuhi prosedur postulat Koch dan terpendek masa inkubasinya dilakukan identifikasi berdasarkan kunci determinasi; Selanjutnya isolat terpilih dilakukan perbanyakan dalam tabung biakan miring dan dilakukan pengamatan morfologi koloni secara teliti dengan pengamatan secara langsung dengan mengamati morfologi koloni dan tidak langsung dengan bantuan mikroskop untuk mengamati morfologi mikroskopik jamur *Colletotrichum sp* yaitu konidia, konidiofor, seta, sporodochia, dan komponen lain yang mendukung. Identifikasi penyebab penyakit mengikuti kajian literatur yaitu Liu *et al.* (2016), Weir *et al.* (2012), Silva *et al.* (2019), Mongkolpom *et al.* (2010), Damm *et al.* (2009), Förster & Adaskaveg (1999), Adaskave & Förster (2000), Damm *et al.* (2012).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Di lahan rawa lebak desa Hiyung dipilih 20 lahan cabai rawit Hiyung yang sedang berbuah. Sedangkan di lahan pasang surut ada 4 desa yang terdiri dari 41 lahan pertanaman cabai dan dipilih 20 lokasi yang sedang berbuah. Semuanya (100%) lokasi survei tersebut terserang penyakit antraknosa, dengan tingkat kejadian penyakit yang berbeda-beda. Hasil pengamatan kejadian penyakit antraknosa pada pertanaman cabai di lokasi sampel di lahan rawa lebak (Gambar 1) dan pasang surut (Gambar 2) dengan rata-rata kejadian penyakit masing-masing 45.59 % di desa Hiyung dan 57.54% di Kecamatan Marabahan.



Gambar 1. Rata-rata kejadian penyakit antraknosa pada cabai Hiyung di lahan rawa lebak Desa Hiyung



Gambar 2. Rata-rata kejadian penyakit antraknosa di lahan pasang surut di Kecamatan Marabahan

Rata-rata kejadian penyakit di lahan pasang surut Kecamatan Marabahan sedikit lebih tinggi daripada di rawa lebak di desa Hiyung, dan distribusinya tidak merata. Ada tiga lokasi di Marabahan yang kejadian penyakitnya 100% artinya seluruh buah cabai di lokasi tersebut terserang penyakit antraknosa. Hal ini menyebabkan petani memusnahkan tanamannya. Di lain pihak beberapa lokasi kejadian penyakitnya rendah terutama di lokasi yang tanaman cabai ditanam di antara kelapa sawit. Cabai yang ditanam di lahan pasang surut Marabahan terdiri atas cabai merah dan cabai rawit. Berbeda dengan kondisi pertanaman cabai di lahan rawa lebak desa Hiyung. Penyakit antraknosa di sentra pertanaman cabai rawit banjar Desa Hiyung sudah mulai terdeteksi pada tahun 2015 (Budi & Mariana, 2016) namun belum menjadi masalah bagi petani. Pada tahun 2019 penyakit ini menjadi masalah utama dan memiliki potensi untuk berkembang lebih tinggi. Di desa ini tanaman cabai ditanam sepanjang musim, sehingga inang terus tersedia. Hal ini disebabkan pada lahan rawa lebak Desa Hiyung, cabai rawit ditanam di atas tuktungan dengan sistem surjan. Sehingga cabai bisa ditanam sepanjang musim baik musim hujan maupun kemarau. Pada musim hujan walaupun daerah sekitarnya tergenang air tetapi tanaman cabai di

atas tukungan masih dapat tumbuh. Sedangkan pada musim kemarau bagian bawahnya masih tersedia air tanahnya.

Identifikasi patogen antraknosa cabai

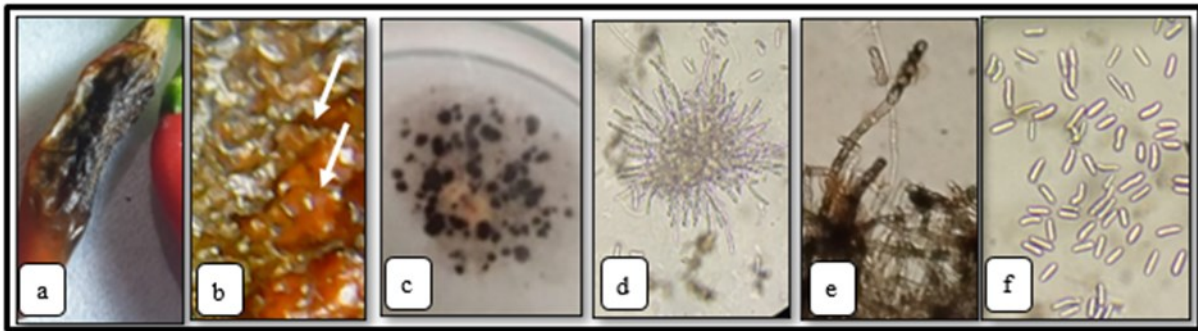
Berdasarkan gejala, terdapat tiga jenis gejala antraknosa yaitu dua jenis gejala terdapat di desa Hiyung yang diidentifikasi sebagai *C. gloeosporioides* dan *C. truncatum*. Jenis lainnya terdapat di Kecamatan Marabahan yang diidentifikasi sebagai *C. acutatum*.

Gejala yang terdapat di desa Hiyung diawali dengan terbentuknya lekukan kemudian muncul bercak berwarna abu abu tua sampai hitam. Di bagian tengah gejala terdapat bintik bintik kecil yang berwarna kehitam-hitaman. Serangan lebih lanjut mengakibatkan buah mengkerut, kering dan membusuk. Bercak dikelilingi oleh pinggiran yang berwarna coklat (Gambar 3a). Koloni jamur hasil isolasi dari gejala tersebut berwarna putih yang lama kelamaan akan menjadi abu abu muda pada bagian tengah media terdapat bulatan bulatan kecil acervuli berwarna hitam yang tersebar pada bagian koloni yang lebih tua (bagian tengah kultur) terdapat miselium udara. Pertumbuhan koloni cepat dalam waktu 6 sampai 7 hari sudah mencapai 90 mm. Miselium udara seperti kapas atau kapas yang padat (Gambar 3b). Pengamatan mikroskopik menunjukkan konidia tumbuh dari konidiofor yang terdapat pada acervuli (Gambar 3c dan 3 d). Konidia berbentuk silinder, lurus dengan kedua ujung yang tumpul (Gambar 3e). Berdasarkan deskripsi gejala oleh Liu *et al.* (2016) gejala Hiyung I merupakan gejala tipe I yaitu gejala berwarna coklat tua sampai hitam, bercak cekung dengan banyak acervuli hitam di permukaan, massa konidia berwarna putih kotor yang banyak dalam kondisi lembab. Berbeda dengan hasil pengamatan Liu *et al.* (2006) yang menyebutkan bahwa konidia yang dihasilkan oleh gejala tersebut berbentuk sabit, sedangkan hasil pengamatan pada penelitian ini konidia berbentuk silinder, kedua ujungnya tumpul. Hal ini sesuai dengan pendapat Weir *et al.* (2012) yang menghubungkan antara karakter koloni dengan morfologi konidia untuk *C. gloeosporioides* kompleks. Koloni tumbuh lebih cepat pada PDA mencapai diameter 85 mm setelah 10 hari. Koloni sering kali pada bagian pinggir seperti kapas, miselium udara abu-abu dengan banyak acervuli berbasis gelap dan cairan konidial oranye terlihat melalui miselium; bagian tengah miselium padat, kapas hingga terasa, lebih sedikit acervuli dan ini tersembunyi oleh miselium padat. Pada sebalik cawan Petri, bercak abu-abu gelap tidak teratur dan menutupi pigmentasi berwarna oranye pucat.

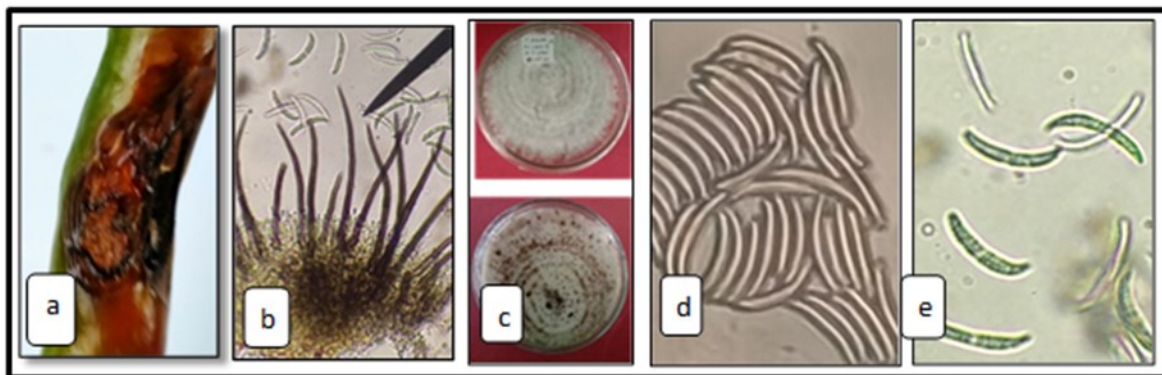
Hasil isolasi dari cabai besar di lahan pasang surut menunjukkan bahwa gejala berwarna coklat sampai hitam baik pada cabai merah maupun cabai

hijau (Gambar 4a). Seta banyak mempunyai ujung yang terpotong berwarna coklat sampai coklat tua (Gambar 4b). Koloni berwarna abu-abu muda dengan sebaliknya agak jingga dengan acervuli yang tersebar merata namun ukurannya lebih kecil daripada *C. gloeosporioides* (Gambar 4c). Konidia berbentuk silinder tapi panjang, Konidia tidak lurus, agak bengkok dengan ujung ujung yang membulat (Gambar 4d). Ujung yang membulat merupakan ciri dari *C. gloeosporioides*, sedangkan karakter konidia yang agak melengkung seperti sabit (*falcate*). Pada hasil inokulasi Kembali pada buah cabai sehat selain ditemukan konidia dengan ujung membulat juga ditemukan konidia dengan ujung lancip dengan granula di dalam selnya (Gambar 4e) ini merupakan salah satu ciri *C. truncatum* Hal ini sesuai dengan pendapat dari Silva *et al.* (2019) Hasil analisis genetic dari konidia yang berbentuk *falcate* dengan banyak seta adalah *C. truncatum*. Konidia tersebut antara lain berasal dari Indonesia, Thailand, Malaysia dan Sri Lanka. Isolat dengan konidia *falcate* diidentifikasi sebagai *C. truncatum*. Spesies ini mendominasi penyebab penyakit antraknosa cabai di Asia, 44% (dari 260 isolat ada 115 isolat) sedangkan 56 % dengan konidia lurus adalah *C. gloeosporioides*, *C. acutatum*, *boninense* and *orchidearum species complexes*. Mongkolporn *et al.* (2010) mengidentifikasi patotipe *C. truncatum*, *C. scovillei* (sebagai *C. acutatum*) dan *C. siamense* (sebagai *C. gloeosporioides*) Untuk konidia yang melengkung Damm *et al.* (2009) menunjukkan bahwa strain *C. truncatum* memiliki strain dengan banyak inang yang berbeda yang didominasi oleh *Fabaceae* dan *Capsicum* spp. Hasil identifikasinya menunjukkan bahwa isolate tersebut berdasarkan inangnya adalah *C. dematium*, *C. capsici* (termasuk strain epitype), *C. truncatum*, *C. curvatum* (bahan asli). Namun filogeni gen tunggal, tidak ada konsistensi dalam subkelompok yang akan mendukung pembedaan lebih lanjut taksa dalam subkelas ini. Dengan demikian, penamaan berkaitan dengan inangnya maka *C. truncatum* pada penelitian ini adalah *C. capsica*

Gejala kedua yang terdapat pada cabai rawit Hiyung adalah bercak berwarna coklat muda sampai coklat tua. Ada lekukan di permukaan bercak seperti sisik. (Gambar 5a) Apabila diamati lebih detil seperti jaringan yang bagian dalamnya hilang sedangkan bagian luarnya tetap utuh, busuk kering, mengkerut (Gambar 5 b). Hasil isolasinya menunjukkan koloni berwarna putih, kemudian akan menjadi jingga muda, pinggiran koloni tidak teratur, konsentris. Pertumbuhan lambat 54 – 56 mm dalam 10 hari (Gambar 5c). Sel konidiogenesis hialin, bersekat, tumbuh langsung dari hifa. (Gambar 5d).



Gambar 3. *C. gloeosporioides* pada cabai rawit hiyung asal lahan rawa lebak. a. Morfologi gejala, dan b. konidia pada permukaan buah cabai (panah). c. koloni, d. acervuli dan e. konidiogenesis, dan f. konidia pada kultur media PDA,



Gambar 4. *C. truncatum* asal lahan rawa pasang surut. a. Morfologi gejala, b. seta, c. koloni d. konidia melengkung dengan ujung tumpul dan e, konidia melengkung dengan ujung lancip dan ada granula di dalam sel.

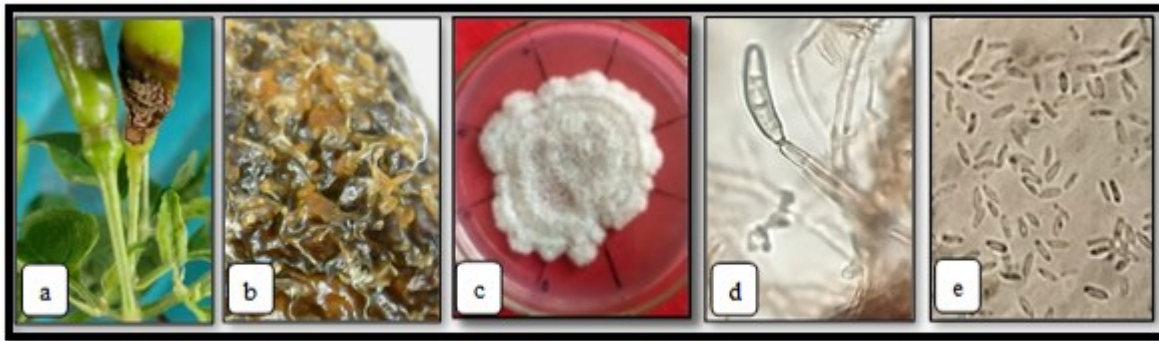
Konidia berbentuk lurus, fusiform dengan kedua ujungnya atau salah satunya lancip. Kadang kadang ada granul di dalam konidia (Gambar 5d).

Karakter dari hasil pengamatan gejala, kultur koloni, konidia dan konidiogenesis menunjukkan bahwa pathogen penyebab gejala hiyung kedua ini adalah *C. acutatum*. Hal ini sejalan dengan pendapat Förster & Adaskaveg (1999) dan Adaskave & Förster (2000) memasukkan morfologi kultur, dan ukuran dan bentuk konidium dalam perbandingan strain *C. acutatum*. Isolates masing-masing spesies dapat dibedakan berdasarkan bentuk konidium ketika kultur ditanam pada agar dekstroza kentang (konidia dengan ujung bulat diidentifikasi sebagai *C. gloeosporioides* dan konidia dengan ujung runcing sebagai *C. acutatum*).

Pada agar-agar jerami kacang ukuran konidial kedua spesies saling tumpang tindih, menunjukkan bahwa karakter ini tidak dapat diandalkan untuk membedakan kedua spesies. Karakter lain yang sering digunakan untuk deskripsi isolat adalah morfologi koloni. Koloni *C. gloeosporioides* biasanya berwarna abu-abu sedangkan koloni *C. acutatum* berwarna merah jambu atau jingga. Namun Förster & Adaskaveg (1999) menemukan bahwa isolat al-

mond *C. acutatum* memiliki dua fenotipe yang berbeda, satu abu-abu dan satu merah muda, dan oleh karena itu perlu banyak kehati-hatian saat menggunakan karakter ini untuk pemisahan spesies. Karakter lain, bagaimanapun, telah membantu untuk pemisahan isolat *C. acutatum* dari *C. gloeosporioides*, misalnya. tingkat pertumbuhan (lambat, di *C. acutatum* dan cepat di *C. gloeosporioides*).

Identifikasi ini juga diperkuat oleh Wharton & Uribeondo (2004) bahwa *C. acutatum* mempunyai karakter yaitu Konidiofor hialin, ber dinding halus, kebanyakan sederhana, kadang-kadang bercabang. Sel konidiogen hialin, ber dinding halus, silindris hingga sedikit menggembung. Berdasarkan panduan Damm *et al.* (2012) *Colletotrichum* ini mengarah ke *C. acutatum* spesies kompleks. Menurut Weir *et al.* (2012) beberapa penulis telah mengidentifikasi dengan PCR untuk membedakan anggota *C. gloeosporioides* spesies kompleks dari anggota *C. acutatum* spesies kompleks. Beberapa anggota *C. acutatum* spesies kompleks memiliki konidia tanpa ujung lancip yang merupakan karakteristik spesies ini seperti yang dijelaskan oleh Simmonds (1965), dan kadang-kadang disalahartikan dengan *C. gloeosporioides* (Damm *et al.*, 2012).



Gambar 5. *C. acutatum* pada cabai rawit hiyung asal lahan rawa lebak. a. Morfologi gejala dan b. detail gejala busuk kering dan mengkerut pada permukaan buah. c. koloni, d. konidiogenesis yang muncul dari hifa dan e. konidia pada kultur media PDA.

KESIMPULAN

Penyakit antraknosa terdapat di semua lahan rawa. Rata rata kejadian penyakit di lahan rawa lebak Desa Hiyung 43,78 %, dan di lahan rawa pasang surut Kecamatan Marabahan 57.54%

Patogen penyebab antraknosa dari lahan rawa adalah jamur genus *Colletotrichum* sp.. Ada tiga spesies *Colletotrichum* yaitu *C. acutatum* kompleks, *C. gloeosporioides* dan *C. truncatum*.

SANWACANA

Ucapan terima kasih disampaikan kepada DIPA Universitas Lambung Mangkurat yang telah membiayai penelitian ini melalui Program Dosen Wajib Meneliti tahun anggaran 2020.

DAFTAR PUSTAKA

- Adaskave, J. E. & H. Förster. (2000). Occurrence and management of anthracnose epidemics caused by *Colletotrichum* species on tree fruit crops in California. In: Prusky, D.; Freeman, S.; Dickman, M.B. (Eds.). *Colletotrichum: Host specificity, Pathology and Host-pathogen interaction*. pp.317-336. St. Paul: APS Press.
- Budi, I.S. & Mariana. (2016). Controlling Anthracnose Disease of Locally Chili in Marginal Wetland using Endophytic Indigenous Microbes and Kalakai (*Stenochlaena palustris*) Leaf Extract *Journal of Wetlands Environmental Management* 4 (1), 28 – 34.
- Damm, U., P.F. Cannon. J.H.C. Woudenberg & P.W. Crous. (2009). *Colletotrichum* species with curved conidia from herbaceous hosts. *Fungal Diversity* 39, 45-8.
- Damm, U., Cannon, P.F., Woudenberg, J.H.C., Johnston, P.R., Weir, B.S., Tan, Y.P., Shivas, R.G. & P.W. Crous. (2012). The *Colletotrichum boninense* species complex. *Studies in Mycology* 73 : 1-36.
- Damm, U., Cannon, P.F., Woudenberg, J.H.C. & Crous, P.W. (2012). The *Colletotrichum acutatum* species complex. *Studies in Mycology* 73, 37–113.
- Diao Y.Z, Zhang, C., Liu, F., Wang, W.Z., L. Liu, L. Cai, L. & Liu, X.L. (2017). *Colletotrichum* species causing anthracnose disease of chili in China. *Persoonia*. 38, 20–37. DOI: <https://doi.org/10.3767/003158517X692788>.
- Förster, H. & J.E. Adaskaveg.. (1999). Identification of subpopulations of *Colletotrichum acutatum* and epidemiology of almond anthracnose in California. *Phytopathology* 89, 1056-1065.
- Kang, B.K., J.H. Kim, K.H.Lee, S.C. Lim, J.J. Ji., J.W. Lee & H.T. Kim. (2009). Effects of Temperature and Moisture on the Survival of *Colletotrichum acutatum*, the Causal Agent of Pepper Anthracnose in Soil and Pepper Fruit Debris. *The Plant Pathology Journal*. 25 (2), 128-135.
- Liu F., Tang, G., Zheng, X., Li, Y, Sun, X., Qi X., Zhou, Y, Xu J., Chen H., Chang X., Zhang S. Gong G,. (2016). Molecular and phenotypic characterization of *Colletotrichum* species associated with anthracnose disease in peppers from Sichuan Province, China. *Scientific Reports* 6,32761. DOI: <https://doi.org/10.1038/srep32761>.
- Oo, M., M., GiTaek Lim G.T., Hyun A Jang, H.A. & Oh, SK. (2017). Characterization and Pathogenicity of New Record of Anthracnose on Various Chili Varieties Caused by *Colletotrichum scovillei* in Korea. *Mycobiology*. 45 (3), 184–191
- Mongkolporn, O., P. Montri, T. Supakaew & P.W.J. Taylor. (2010). Differential reactions on mature green and ripe chili fruit infected by three *Colletotrichum* spp. *Plant Dis*. 94, 306–310.
- Rajasab, A. H. & Chawda, H.T. (1994). Dispersal of the conidia of *Colletotrichum gloeosporioides* by rain and the development of anthracnose on onion. *Grana* 33(3), 162-165, DOI: <https://doi.org/10.1080/00173139409428994>.
- Saxena A, Raghuwanshi, R. & H.B. Singh. (2014). Molecular, phenotypic and pathogenic variability

- ity in *Colletotrichum* isolates of subtropical region in north-eastern India, causing fruit rot of chillies *Journal of Applied Microbiology* 117, 1422—1434.
- Saxena A, Raghuwanshi, R., Gupta, V.K. & Singh, H.B. (2016). Chilli Anthracnose: The Epidemiology and Management. *Front Microbiol.* 7, 1527. DOI: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2016.01527>.
- Semangun, H. (2007). Penyakit-Penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia. Gadjah Mada University Press., Yogyakarta.
- Silva, D.D., Groenewald, J.Z., Crous, P.W. Peter, K. A., Nasruddin, A., Mongkolporn, O. & Taylor, P.W.J. (2019). Identification, prevalence and pathogenicity of *Colletotrichum* species causing anthracnose of *Capsicum annuum* in Asia. *IMA Fungus* 10(8), 2-32 DOI: <https://doi.org/10.1186/s43008-019-0001-y>.
- Simmonds, J.H. (1965). A study of the species of *Colletotrichum* causing ripe fruit rots in Queensland. *Queensland Journal of Agricultural and Animal Science* 22, 437-459
- Singh, A.K. & Pandey, A.K. (2014). Dynamics of Anthracnose Disease of Chilli in Responses to Water and Nitrogen Management under Drip and Flood Irrigation. *Journal of AgriSearch* 1(3), 151-156
- Soesanto, L. (2019). Kompendium Penyakit Penyakit Cabai. Andi Offset. Yogyakarta
- Than P.P., Prihastuti, H., Phoulivong, S., Taylor, P.W. & H.D. Hyde. (2008). Chilli anthracnose disease caused by *Colletotrichum* species. *J. Zhejiang Univ.Sci.B* 9(10):764–778. DOI: <https://doi.org/10.1631/jzus.B0860007>.
- Wharton P. S. & Uribeondo, J.D. (2004). The biology of *Colletotrichum acutatum*. *Anales del Jardín Botánico de Madrid*, 61(1), 3-22.
- Weir, B.S , Johnston, P.R.& Damm, U. (2012). The *Colletotrichum gloeosporioides* species complex. *Studies in Mycology* 73, 115-180.
- Widodo & Hidayat, S.H. (2018). Identification of *Colletotrichum* Species Associated with Chili Anthracnose in Indonesia by Morphological Characteristics and Species-Specific Primers. *Asian Journal of Plant Pathology* 12 (1), 7-15. DOI: <https://doi.org/10.3923/ajppaj.2018.7.15>.