

**UJI ANTAGONIS AGENSIA HAYATI *Trichoderma spp.* TERHADAP *Colletotrichum capsici* Sydow
PENYEBAB PENYAKIT ANTRAKNOSA PADA TANAMAN CABAI RAWIT *Capsicum frutescens* L.**

ANTAGONISTIC TEST OF *Trichoderma spp.* BIOLOGICAL AGENTS AGAINST *Colletotrichum capsici* Sydow CAUSES ANTRACNOSE IN CAYENNE PEPPER

Yenny Muliani^{1*}, Eti Henni Krestini², Asep Anwar³

¹Dosen Fakultas Pertanian Universitas Islam Nusantara

²Peneliti Balai Penelitian Tanaman Sayuran (Balitsa – Lembang)

³Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Islam Nusantara

*korespondensi : mulianiyenny@yahoo.co.id

ABSTRAK

Penyakit Antraknosa *Colletotrichum capsici* Sydow adalah penyebab penyakit tanaman pada cabai rawit yang dapat menurunkan produksi dari segi kuantitas sebesar 60% juga menurunkan kualitas buah cabai rawit. Pengendalian dengan menggunakan agensia hayati diperlukan karena lebih mengutamakan peran agroekosistem. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi *Trichoderma spp.* yang efektif dalam menekan perkembangan jamur *Colletotrichum capsici* Sydow penyebab penyakit antraknosa pada tanaman cabai rawit. Penelitian dilaksanakan secara in vitro di Balai Penelitian Tanaman Sayuran (Balitsa) Lembang dari bulan Oktober 2017 hingga bulan Februari 2018. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Trichoderma spp.* merupakan agensia hayati yang berpotensi dalam menekan perkembangan penyakit antraknosa *Colletotrichum capsici* Sydow.

Kata kunci : *Trichoderma spp.*, Agensia hayati, *Colletotrichum capsici*

ABSTRACT

Antracnose *Colletotrichum capsici* Sydow disease is the cause of plant disease in cayenne pepper which can reduce production in terms of quantity of 60% and also reduce the quality of cayenne pepper fruit. Control by using biological agents is needed because it prioritizes the role of agrosystem. This study aims to determine the potential of *Trichoderma spp.* which is effective in suppressing the development of *Colletotrichum capsici* Sydow that cause anthracnose in chili plants. The study was carried out in vitro in a research center for vegetables in Lembang from October 2017 to February 2018. The result showed that *Trichoderma spp.* is a biological agent that has the potential to suppress the development of anthracnose *Colletotrichum capsici* Sydow.

Keywords : *Trichoderma spp.*, Biological agents *Colletotrichum capsici*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Cabai rawit merupakan salah satu komoditas hortikultura dari famili *Solanaceae* yang banyak dibudidayakan oleh petani di Indonesia (Ashari 2006; Sudaryanti, 2013; Priyadi

2017). Cabai rawit menjadi salah satu produk unggulan pertanian karena dapat dimanfaatkan dalam berbagai bidang diantaranya dalam kehidupan sehari-hari digunakan sebagai bumbu masakan untuk memberikan rasa pedas pada masakan, selain itu digunakan sebagai bahan baku

industri dan farmasi (Prajnanta, 2001; Taniwiryo dan Isroi, 2013; Cahya *et all.*, 2017). Buah cabai rawit memiliki kandungan gizi dan

manfaat bagi kesehatan tubuh, seperti yang tercantum pada tabel di bawah ini:

Tabel 1. Kandungan gizi pada 100 g buah cabai rawit

Senyawa	Kadar Nutrisi	Persen Dari Kebutuhan Harian
Energi (kalon)	40,00	2,00
Karbohidrat (g)	8,81	7,00
Protein (g)	1,87	3,00
Lemak total (g)	0,44	2,00
Serat (g)	1,50	3,00
Niasin (mg)	1,244	8,00
Piridoksin (mg)	0,506	39,00
Riboflavin (mg)	0,086	6,50
Vitamin A (UI)	952,0	32,00
Vitamin C (mg)	143,70	240,00
Vitamin E (mg)	0,69	4,50

Sumber : Sadulurtani.com 2018.

Permintaan ketersediaan cabai rawit di Indonesia setiap tahunnya mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk serta tumbuhnya industri pengolahan cabai rawit (Kementerian Pertanian, 2017). Masyarakat Indonesia membutuhkan cabai rawit pada kisaran 3 kg/kapita dalam setahun (Warisno dan Dahana, 2016). Jika jumlah penduduk Indonesia sebanyak 250 juta orang, berarti dibutuhkan sebanyak 750 juta ton pertahun (Warisno dan Dahana, 2016). Permintaan cabai rawit di Pulau Jawa pada tahun 2014 sebesar 825,5 ton, pada tahun 2015 mencapai 987,5 ton, dan pada tahun 2016 permintaan cabai rawit semakin meningkat hingga 1,206 ton (Direktorat Jendral Holtikultura, 2017; Kementerian Pertanian, 2017). Produksi cabai rawit di Pulau Jawa pada tahun 2014 mencapai 712,5 ton/ha, dan pada dua tahun terakhir terjadi penurunan diantaranya pada tahun 2015 produksi cabai rawit hingga

674,5 ton/ha, dan tahun 2016 hanya 595,5 ton/ha (Badan Pusat Statistik)

Penurunan Jumlah produksi cabai rawit disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain, yaitu mutu benih yang kurang baik, penerapan teknik budidaya yang kurang tepat, rendahnya tingkat kesuburan tanah serta banyaknya serangan OPT (Organisme Pengganggu Tumbuhan) yang menyerang sejak tanaman disemaikan sampai tanaman dipanen (Duriat, 2015; Pingkan *et all.*, 2016). Faktor utama penyebab menurunnya hasil produksi cabai rawit adalah penyakit antraknosa (Syamsudin, 2015; Darmawan, 2016). Serangan penyakit antraknosa dapat terjadi pada musim hujan maupun musim kemarau, sehingga menyebabkan petani mengalami kerugian hingga lebih dari 50% (Duriat, 2015; Kusnadi, 2016). Penyakit antraknosa menjadi masalah besar dalam budidaya tanaman cabai rawit sehingga hasil panen tidak maksimal (Nugroho *et al.*, 2013;

Prijanto, 2016). Jamur *Colletotrichum capsici* Sydow. penyebab penyakit antraknosa dapat menurunkan produksi baik dari segi kuantitas juga menurunkan kualitas buah cabai rawit (Farid, 2012; Suprpta, 2015). Kehilangan hasil panen akibat serangan antraknosa berkisar sebesar 10%-80% bahkan dapat menyebabkan gagal panen (Hasyim, 2014). Serangan jamur *Colletotrichum capsici* Sydow. pada buah cabai rawit dapat mencapai 50% - 99% (Direktorat Jenderal Bina Produksi Hortikultura, 2014; Sumiartha, 2016). Penyakit antraknosa terjadi pada buah cabai rawit muda seperti buah cabai rawit yang berwarna hijau sampai buah berwarna merah dengan serangan terparah pada buah berwarna merah (Krestini dan Kusandriyani, 2012). Gejala serangan Jamur *Colletotrichum capsici* Sydow. pada buah cabai rawit ditandai dengan bercak coklat, sehingga menyebabkan buah kering membusuk, serta akan mengurangi hasil panen hingga 75% (Wijoyo, 2009; Sudiarta, 2016). Penyakit antraknosa menjadi penghambat dalam budidaya cabai rawit, maka dari itu perlu dilakukan pengendalian secara preventif dengan cara menanam benih bebas patogen (Sastradiharja dan Firmanto, 2011; Prijanto, 2016). Terjadinya intensitas serangan antraknosa yang tinggi maka perlu dilakukan pengendalian baik secara preventif maupun kuratif.

Pengendalian penyakit antraknosa selama ini masih menggunakan pestisida sintetik, akan tetapi penggunaan pestisida sintetik menimbulkan dampak buruk terhadap lingkungan serta kualitas hasil panen, hal ini perlu diketahui bahwa diantaranya penggunaan pestisida yang tidak bijaksana akan mengakibatkan predator alami berkurang, terjadinya resistensi patogen, juga

dapat membahayakan kehidupan manusia dan hewan dimana residu pestisida terakumulasi pada produk-produk pertanian dan perairan (Fuadi, 2010; Nurmansyah, 2017). Perlu adanya alternatif lain yang harus dilakukan dalam pengendalian serangan penyakit antraknosa untuk mengurangi penggunaan pestisida sintetik, juga mendapatkan kualitas hasil panen yang aman konsumsi serta ramah lingkungan (Ameriana, 2006; Nurmansyah, 2017).

Salah satu alternatif yang bisa dilakukan adalah pengendalian secara hayati menggunakan jamur yang bersifat antagonis terhadap jamur *Colletotrichum capsici* Sydow. yaitu jamur *Trichoderma spp.* selain bersifat hiperparasit dan mikroparasit, juga mampu menginduksi ketahanan tanaman inang terhadap potensi serangan patogen serta mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman (Istikorini, 2017; Van Loon, 2016; Istikorini, 2017). *Trichoderma spp.* berpotensi sebagai pengendali hayati patogen jamur *Colletotrichum capsici* Sydow. dengan aktivitas selulotiknya serta sifatnya yang hiperparasit terhadap jamur patogen (Purwantisari, 2009; Istikorini, 2017). Konsep ini mengutamakan peran agroekosistem dalam mempertahankan kelestarian lingkungan, dengan menerapkan teknologi pengendalian secara agensia hayati, sehingga penggunaan pestisida sintetik hanya digunakan setelah serangan penyakit antraknosa mencapai ambang kendali (Fuadi, 2010; Nurmansyah, 2017). Hasil penelitian yang dilakukan oleh Hasuti (2009), menunjukkan bahwa jamur *Trichoderma spp.* memiliki kemampuan dalam menekan populasi jamur *Colletotrichum capsici* Sydow. Berdasarkan pengamatan mikroskopis menunjukkan

mekanisme mikroparasit adalah kompetisi, mekanisme hifa *Trichoderma spp.* secara mikroparasit terdiri dari tiga macam yaitu menempel, membelit dan menembus hifa jamur *Colletotrichum capsici* Sydow. (Rahmawati, 2016). *Trichoderma spp.* mempunyai kemampuan menghasilkan enzim kitinase yang dapat merusak dinding sel (Tenrirawe, 2013; Watanabe, 2016). Pengendalian secara biologi dapat menggunakan agensia hayati seperti *Trichoderma spp.* terhadap penyakit antraknosa (BPTPH, 2016). Penelitian penggunaan *Trichoderma spp.* untuk mengendalikan penyakit antraknosa yang disebabkan oleh cendawan patogen *Colletotrichum capsici* Sydow pada tanaman cabai rawit di lapangan belum pernah dilakukan sehingga perlu diuji terlebih dahulu patogenisitasnya di laboratorium.

Permasalahan

Berdasarkan latar belakang di atas, maka permasalahan yang dapat diambil adalah :

1. Apakah agensia hayati *Trichoderma spp.* mampu menekan perkembangan *Colletotrichum capsici* Sydow penyebab penyakit antraknosa pada tanaman cabe rawit.
2. Berapa persentase penekanan dari agensia hayati *Trichoderma spp.* terhadap perkembangan *Colletotrichum capsici* Sydow.

Tujuan dan Kegunaan Penelitian

Tujuan dari pelaksanaan penelitian ini yaitu

1. Menguji daya antagonisme antara agensia hayati *Trichoderma spp.* terhadap *Colletotrichum capsici* Sydow penyebab penyakit antraknosa, secara *in vitro*.

2. Mengetahui persentase penekanan agensia hayati *Trichoderma spp.* terhadap perkembangan jamur *Colletotrichum capsici* Sydow pada tanaman cabai rawit.

Kegunaan hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat dan informasi bagi petani mengenai alternatif cara pengendalian penyakit antraknosa akibat serangan *Colletotrichum capsici* Sydow pada tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.), Hasil penelitian lebih lanjut diharapkan memperoleh dosis *Trichoderma spp.* yang tepat, sebagai pengganti penggunaan pestisida sintetik, yang diharapkan mampu meningkatkan kepedulian terhadap lingkungan untuk mengurangi penggunaan pestisida sintetik, sehingga menghindari terjadinya pencemaran lingkungan akibat penggunaan pestisida tersebut. Hasil penelitian ini diharapkan menjadi referensi pada penelitian selanjutnya yang berhubungan dengan penggunaan agensia hayati *Trichoderma spp.* dalam menekan perkembangan penyakit yang disebabkan oleh patogen penyebab penyakit pada tanaman hortikultura.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

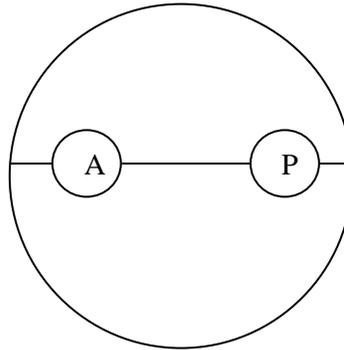
Penelitian ini dilaksanakan di lahan milik BALITSA (Balai Penelitian Tanaman Sayuran) yang terletak pada ketinggian \pm 1.250 meter di atas permukaan laut dengan suhu rata-rata harian berkisar antara 19-24⁰C serta kelembaban udara berkisar 34-90% dan rata-rata curah hujan 2.207,5 mm/tahun. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober 2017 sampai dengan bulan Februari 2018.

Pelaksanaan Penelitian

Jamur *Trichoderma spp.* yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian merupakan koleksi dari Laboratorium fitopatologi Balitsa, dengan kerapatan spora $10^7/ml$.

Uji Antagonis *Trichoderma spp.* Terhadap *Colletotrichum capsici* Sydow. Secara *In vitro*

Uji antagonis dilakukan secara *In vitro* dengan menempatkan kedua koloni jamur saling berhadapan dengan jarak 3 cm seperti pada Gambar 6 berikut.



Gambar 6. Peletakan Inokulum *Colletotrichum capsici* Sydow. dan *Trichoderma spp.*

Keterangan : A = *Trichoderma spp.*
P = *Colletotrichum capsici* Sydow.

Laju pertumbuhan diameter koloni diketahui dengan cara mengukur diameter koloni masing-masing jamur pada hari pertama sampai hari ke-5 setelah inokulasi. Pengukuran dilakukan menggunakan penggaris millimeter.

Menurut Skidmore, (1976) dalam Sudantha dan Abadi, (2011) Persentase penghambatan pertumbuhan (*percentage growth inhibition*) ditentukan berdasarkan rumus

$$PA = \frac{D1-D2}{D1} \times 100\%$$

Keterangan :

PA = Persentase Antagonis (%)

D1 = Rata - rata pertumbuhan diameter koloni patogen sebagai kontrol

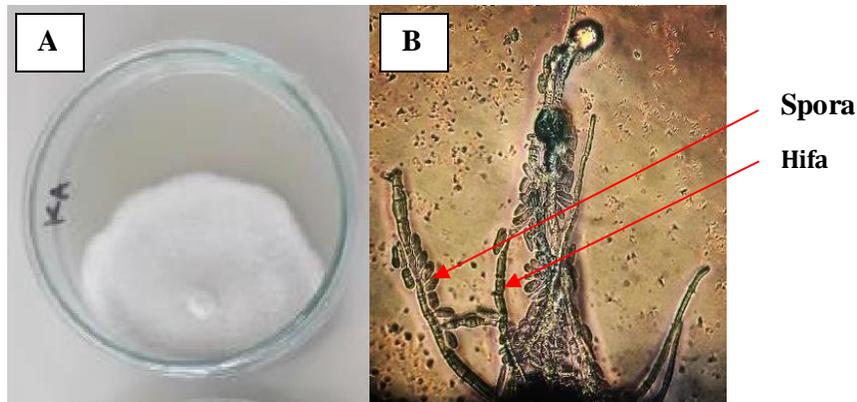
D2 = Rata- rata pertumbuhan diameter koloni patogen pada perlakuan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Isolasi dan Identifikasi *Colletotrichum capsici* Sydow.

Berdasarkan hasil isolasi jamur patogen *Colletotrichum capsici* Sydow yang diambil dari

permukaan buah terinfeksi oleh penyakit antraknosa, setelah diisolasi kemudian diamati menggunakan mikroskop dengan perbesaran lensa 100x. Hasil dari pengamatan tersebut dapat dilihat pada Gambar 7 berikut ini.



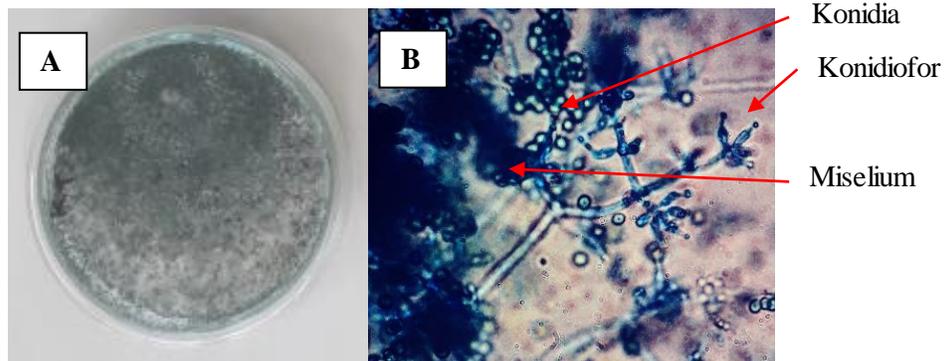
Gambar 7. (A) Koloni *Colletotrichum capsici* Sydow. Pada Media PDA
(B) Bentuk Spora *Colletotrichum capsici* Sydow. Pada Pengamatan Mikroskopis
Sumber : Koleksi Pribadi, 2017

Hasil isolasi dan pengamatan bentuk secara mikroskopis dapat dipastikan bahwa jamur patogen yang menyerang sampel buah cabai merupakan jamur *Colletotrichum capsici* Sydow. Menurut Singh (1998) Spora *Colletotrichum capsici* Sydow. berbentuk bulat silindris, spora tidak bersepta, hifa bersepta dan bercabang, batang berukuran 70-120 μm , berwarna coklat gelap dan coklat muda, hifa terdiri dari beberapa septa dan

berukuran $\pm 150\mu\text{m}$, sporangium tidak bercabang, spora nampak berwarna kemerah-merahan, spora berukuran 17-18 x 3-4 μm , spora berkecambah pada permukaan buah yang hijau atau merah.

Isolasi dan Identifikasi *Trichoderma spp.*

Hasil Isolasi dan Identifikasi agensia hayati *Trichoderma spp.* terlihat seperti gambar berikut:



Gambar 8. (A) Koloni *Trichoderma spp.* Pada Media PDA.
(B) Bentuk Konidia *Trichoderma spp.* Pada Pengamatan Mikroskopis
Sumber : Koleksi Pribadi, 2017

Isolat *Trichoderma spp.* merupakan koleksi dari Balai Penelitian Tanaman Sayuran (BALITSA) yang diisolasi kembali untuk dilakukan perbanyakan. Setelah diisolasi jamur antagonis

tersebut diamati menggunakan mikroskop dengan perbesaran lensa 100x.

Hasil isolasi dan pengamatan bentuk secara mikroskopis dapat dipastikan bahwa jamur hasil isolasi tersebut merupakan jamur *Trichoderma*

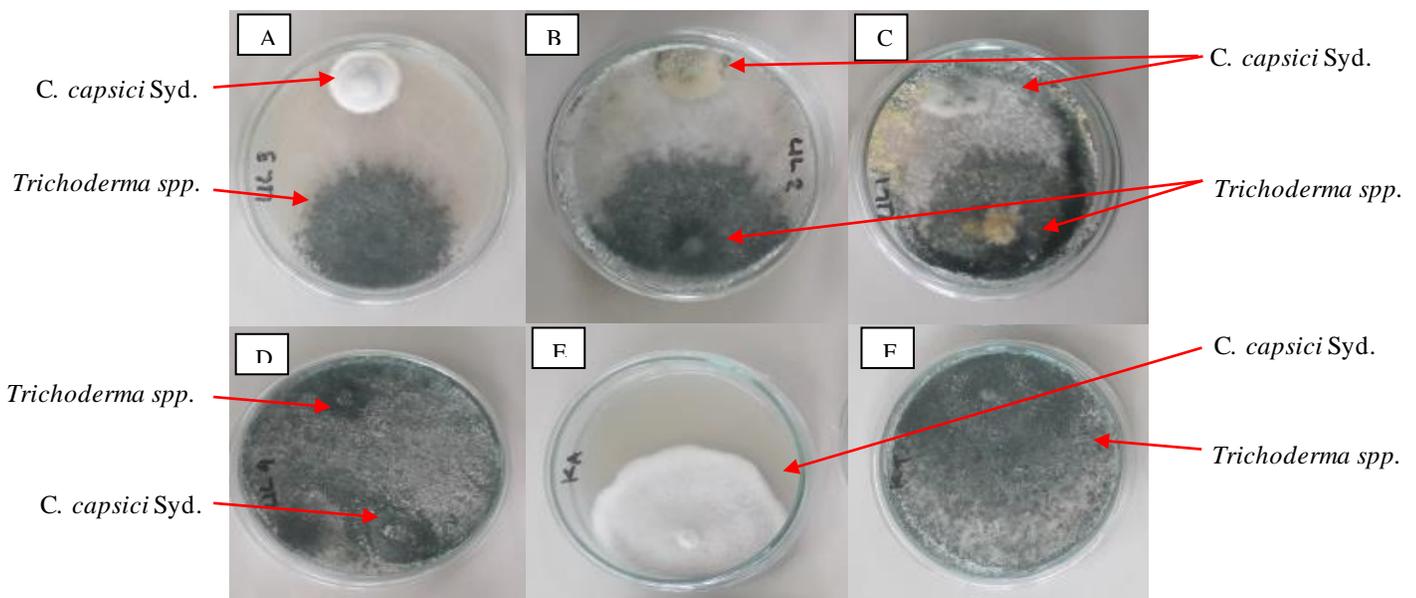
spp. Jamur *Trichoderma spp.* memiliki ciri morfologi, miselium bersepta, konidioforanya bercabang dengan arah yang berlawanan, konidianya berbentuk bulat atau oval dan satu sel melekat satu sama lain, warna hijau terang. Menurut Devi dkk, (2000) setelah konidia terbentuk maka jamur ini akan terlihat berwarna hijau kebiruan.

Hasil Uji Antagonis *Trichoderma spp.* Terhadap *Colletotrichum capsici* Sydow. Secara *in vitro*

Isolat *Trichoderma spp.* yang digunakan dalam uji antagonis secara *in vitro* diperoleh

melalui eksplorasi dan isolasi, isolat tersebut meliputi isolat jamur *Trichoderma spp.* dan isolat jamur *Colletotrichum capsici* Sydow. isolat diuji antagonis dengan menggunakan metode *dual culture*.

Biakan isolat *Trichoderma spp.* dan *Colletotrichum capsici* Sydow. diambil dengan berdiameter 5 mm dan kedua koloni ditumbuhkan berdampingan dengan jarak 3 cm dalam satu cawan petri. Sebagai pembandingan kontrol dibuat dengan cara yang sama dan ditanam pada cawan petri yang berbeda.



Gambar 9. Hasil Uji Antagonis Antara Isolat Jamur *Trichoderma spp.* dengan Jamur Patogen *Colletotrichum capsici* Sydow. (A) Hari ke-2. (B) Hari ke-4. (C) Hari ke-5. (E) Kontrol *Colletotrichum capsici* Sydow. (F) Kontrol *Trichoderma spp.*

Sumber : Koleksi Pribadi, 2017

Persentase Hambatan Jamur Antagonis *Trichoderma spp.* Terhadap Jamur Patogen *Colletotrichum capsici* Sydow.

Persentase penghambatan jamur antagonis *Trichoderma spp.* terhadap jamur pathogen

Colletotrichum capsici Sydow. diamati dari hari ke-1 sampai hari ke-5 setelah inokulasi, disajikan pada Tabel 3. Hasil rata-rata persentase penghambatan jamur antagonis *Trichoderma spp.*

terhadap patogen *Colletotrichum capsici* Sydow. diamati pada hari ke-1 sampai hari ke-5. Tergambar pada tabel 4 di atas, hal ini cukup membuktikan bahwa jamur *Trichoderma spp.* efektif dalam menekan perkembangan patogen *Colletotrichum capsici* Sydow. Menurut Gusnawaty, *et all*, (2014). Jamur *Trichoderma spp.* bekerja dalam mengendalikan jamur

Colletotrichum capsici Sydow. dengan cara berkompetisi menyerang tempat yang belum diduduki, *Trichoderma spp.* akan membelit dan memenuhi tempat disekitar hifa cendawan inang. Jamur *Trichoderma spp.* berperan sebagai mikroparasit dan memproduksi enzim yang dapat merusak dinding sel jamur *Colletotrichum capsici* Sydow.

Tabel 3. Rata-rata Persentase Hambatan Jamur Antagonis *Trihoderma spp.* Terhadap Jamur Patogen *Colletotrichum capsici* Sydow.

Pengamatan Hari Ke-	Rata-rata Presentase Penghambatan (%)
Hari Ke-1	43
Hari Ke-2	44
Hari Ke-3	50
Hari Ke-4	58
Hari Ke-5	65

SIMPULAN

Berdasarkan hasil percobaan, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. *Trichoderma spp.* mampu menekan perkembangan penyakit antraknosa

(*Colletotrichum capsici* Sydow.) pada tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.)

2. Penggunaan *Trichoderma spp.* dengan pada hari ke-5 mampu menghambat perkembangan penyakit antraknosa pada tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) hingga 65%

DAFTAR PUSTAKA

Ameriana. 2006. Perbaikan Kualitas Sayuran Berdasarkan Preferensi Konsumen. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Bandung.
Ashari. 2006. Holtikultura Aspek Budidaya Cabai Rawit. Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press). Jakarta.
Badan Pusat Statistik, 2017. Produksi dan Produktivitas Cabai Rawit Menurut Provinsi tahun 2014-2016. Dikretorat Jendral HortikulturaA.
Balai Penelitian Tanaman Sayuran. 2016. Laporan Tahunan Balai Penelitian Tanaman Sayuran Tahun 2015/2016. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Deptan.

Balai Penelitian Tanaman Sayuran. 2017. Laporan Tahunan Balai Penelitian Tanaman Sayuran Tahun 2016/2017. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Deptan.
BPTPH. 2016. Perlindungan Tanaman Hortikultura. Indonesia.
Buah Cabai Rawit yang Membusuk Akibat Serangan Antraknosa *Colletotrichum capsici*. <http://www.google.co.id>. Website Milik Tani Organik. diakses tanggal 7 Agustus 2018 Pukul 19 :38
Cahya, E., Nurbaini B.N.C. & Deviona. 2014. Pendugaan Parameter Genetis Tanaman Cabai (*Capsium Annum* L.) Di Lahan Gambut. Jurnal Faperta Univeristas Riau Vol. 1 No. 2.

- Darmawan. 2016. Gejala Penyakit Antraknosa (*Colletotrichum capsici* Sydow.) terhadap tanaman cabai rawit. Fitopatologi Indonesia.
- Devi, S., Nugroho, T.T., Chainulfiffah., & Dahliaty A., 2000. Morfologi *Trichoderma* spp. isolat dari lingkungan tropis menggunakan beberapa mekanisme. Jurnal Mol Tanaman Microba Dalam 24: 336
- Direktorat Jenderal Bina Produksi Hortikultura. 2014. Pembangunan Pertanian dan Ketahanan Tanaman Hortikultura. Indonesia.
- Direktorat Jendral Bina Produksi Hortikultura. 2017. Pengembangan dan Ketahanan Pangan Tanaman Hortikultura. Indonesia.
- Duriat. 2015. Pengendalian hama penyakit terpadu pada agribisnis cabai Penebar Swadaya. Jakarta.
- Farid. 2012. Penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia. Gajah Mada University Press Yogyakarta.
- Firmanto. 2011. Kendala dan Pemanfaatan Musuh Alami dalam Pengendalian Hayati Hama pada Tanaman Sayuran. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Jakarta.
- Fuadi. 2010. Pengendalian Penyakit Terbawa Benih (*seed born diseases*) Pada Tanaman Cabai (*Capsicum annum* L.) Menggunakan Agenia Biokontrol Dan Ekstrak Botani. Agrobio 2 : 34-41
- Gusnawaty, H.S., Taupiq, M. & Herman, 2014. Uji Efektifitas *Trichoderma Indigenus* Silawesi Tenggara Sebagai Biopestisida Terhadap *Colletotrichum* sp. Sebagai Invitro. Agrotecnos, Maret 2014. Vol. 4 No. 1 Hal 38-43. ISSN: 2087-7706
- Hasuti. 2009. Pengaruh Penyakit Antraknosa (*Colletotrichum capsici* Sydow.) Terhadap Tanaman Cabai. Indonesia.
- Hasyim, A., Setiawati, W. & Lukman, L. 2015. Inovasi Teknologi Pengendalian Alternatif Dalam Menekan Perkembangan Penyakit Antraknosa Pada Tanaman Cabai. Deptan Indonesia. Pengembangan Informasi Pertanian Vol.8 No.1 Maret 2015: 1-10
- Istikorini. 2017. Pemanfaatan Jamur *Trichoderma* spp. dalam Menekan Perkembangan Penyakit Antraknosa Serta Ketahanan Pangan. Indonesia.
- Kementrian Pertanian. 2017. Pengembangan Tanaman Hortikultura dan Ketahanan Terhadap Hama dan Penyakit. Indonesia.
- Krestini & Kusandriyani, 2012. Luas Serangan *Colletotrichum capsici*. Pada Jenis Cabai Besar dan Cabai Keriting .Prosiding Seminar Nasional Pekan Inovasi Teknologi Hortikultura Nasional. Badan Litbang Pertanian. Balai Penelitian Tanaman SayuraN.
- Nugroho, T.T., Ali, M., Ginting, C., Wahyuningsih, Dahliaty, A., Dewi, S. & Sukmarisa, Y., 2003. Isolasi dan Karakterisasi Sebagian Kinitase *Trichoderma viride* TNJ63. Jurnal Natur Indonesia 5(2): 101-106
- Nurmansyah. 2017 Pengaruh Penyakit Antraknosa (*Colletotrichum capsici* Sydow.) terhadap tanaman cabai. Prosiding kongres XVI dan Seminar Nasional Fitopatologi Indonesia.
- Pingkan, A. & Kusnadi. 2003. Kultur Campuran dan Faktor Lingkungan Mikroorganisme yang Berperan dalam Fermentasi "Tea-Cider" Journal of Mathematicl and Fundamental Sciences ITB. Vol 35 (A): 147-162.
- Prajnanta. 2001. Budidaya Tanaman Cabai . Penebar Swadaya .Jakarta.
- Prijanto. 2016. Penyebab Peurunan Hasil Produksi Cabai Rawit . Pulau Jawa.
- Priyadi. 2017. Pengembangan Budidaya Tanaman Hortikultura di Indonesia.
- Purwantisari, S. & Hastuti, R.B. 2009. Uji Antagonisme Jamur Patogen *Phytophthora* Infestans Penyebab Penyakit Busuk Daun dan Umbi Tanaman Kentang dengan Menggunakan *Trichoderma* spp. Isolat Lokal. Bioma 11 (1): 24-32
- Rahmawati. 2016. Pemanfaatan Cendawan *Trichoderma* spp. dalam Pengendalian Antraknosa Pada Cabai. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Jakarta.
- Sadulurtani.com, 2018. Kandungan Gizi dan 10 Manfaat Cabai Bagi Kesehatan Tubuh.
- Sastradiharja. 2011. Sukses Bertanam Sayuran Secara Organik. Angkasa : Jakarta.
- Singh, R.S. 1998. *Plant Disease*. Oxford lbh Publishing Co. PVT.LTD. New Delhi, India. P 14.
- Sudantha, I.M & Abadi, A.L. 2011. Efektifitas Beberapa Jenis Endofit *Trichoderma* spp. Isolat Lokal NTB Terhadap Jamur *Fusarium oxysporum* sp. *Vanillae* Penyebab Penyakit Busuk Batang Pada Bibit Vanili. *Crop Agro*. 4 (2) : 64-73.

- Sudaryanti. 2013. Analisis Perkembangan Tanaman Hortikultura di Indonesia.
- Sudiarta. 2016. Kehilangan Hasil Buah Cabai Akibat Serangan Penyakit Antraknosa. Buletin Penelitian Hortikultura, Jakarta.
- Sumiartha. 2016. Sebaran dan Efikasi Berbagai Genus Jamur Entomopatogen terhadap Antraknosa pada cabai di Lampung.
- Sunarwati & Ripangi. 2012. Cendawan *Trichoderma spp.* dalam Pengendalian Antraknosa Pada Cabai. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Jakarta.
- Suprpta. 2015. Penentuan Tingkat Efisiensi Penggunaan Faktor Produksi dan Pengaruhnya terhadap Produksi Usaha Tani. Jakarta.
- Syamsudin. 2015. Kehilangan Hasil Buah Cabai Akibat Serangan Penyakit Antraknosa. Balai Penelitian Tanaman Hortikultura, Jakarta.
- Taniwiryono & Isroi. 2013. Perkembangan Pembangunan Budidaya Tanaman Hortikultura di Indonesia.
- Tenrirawe. 2013. Bioekologi dan Pengendalian Hama dan Penyakit Utama Tanaman Cabai. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Jakarta.
- Van Loon. 2016. Potensi Jamur *Trichoderma spp.* Sebagai Pengendali Hayati Patogen Jamur *Colletotrichum capsici* Sydow. Jakarta.
- Warisno & Dahana. 2016 Survei Pertanian Produksi Tanaman Sayuran dan Buah buahan di Indonesia. Jakarta
- Watanabe. 2016. Efektivitas *Trichoderma spp.* dalam Menekan Perkembangan *Colletotrichum capsici* Sydow. Pada Tanaman Cabai. Balai Penelitian Tanaman Hortikultura.
- Wijoyo. 2009. Morfologi Tanam Cabai Rawit. Dalam Penelitian dan Pengembangan sayuran, Jakarta.