



ENFIT

Jurnal Entomologi dan Fitopatologi

www.unsrat.ac.id

Uji Antagonis Jamur *Trichoderma* sp. terhadap Penyakit Antraknosa *Colletotrichum* sp. pada Tanaman Cabai Keriting *Capsicum annum* L. di Laboratorium

Antagonistic Test of *Trichoderma* sp. against Anthracnose Disease, *Colletotrichum* sp. on Curly Chili *Capsicum annum* L. in the Laboratory

Arianti Sanathan¹⁾, Vivi B. Montong²⁾, Maxi Lengkong²⁾

¹⁾ Mahasiswa Program Studi Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Unsrat Manado

²⁾ Dosen Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Unsrat Manado

ARTIKEL INFO

Keywords:

Curly Chili, *Trichoderma* sp.,
Colletotrichum sp., in-vitro

Penulis Korespondensi :

Email : ariantisanothan@gmail.com

ABSTRACT

This study aims to determine the antagonistic test of *Trichoderma* sp. against anthracnose disease, *Colletotrichum* sp. on curly chili plants, *Capsicum annum* L. The research was conducted using the double culture method which was carried out by placing 5 mm diameter pieces of mycelium of pathogens and antagonists aged 7-9 days each on PDA media in one petri dish. The control treatment was isolated media without antagonistic fungi. The results showed that *Trichoderma* sp. fungi can perform space and nutrient competition against *Colletotrichum* sp. fungi macroscopically by controlling space and nutrients and microscopically by competition, microparasitism and antibiosis. The percentage of inhibition of antagonistic fungi *Trichoderma* sp. against *Colletotrichum* sp. fungi increased every day and on day 7 could reach 100%.

PENDAHULUAN

Budidaya tanaman cabai keriting mempunyai resiko tinggi akibat adanya serangan Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT) yang dapat menyebabkan kegagalan panen. (OPT) penting yang sering menyerang tanaman cabai keriting adalah jamur *Gloeosporium piperatum* dan *Colletotrichum capsici* yang menyebabkan penyakit antraknosa. Tingkat serangan penyakit ini bervariasi dan dapat menyebabkan terjadinya kerugian 5 – 65 % (Semangun, 1994). Jamur *C. capsici* merupakan patogen penyebab penyakit antraknosa pada berbagai jenis komoditas, mulai dari komoditas hortikultura sampai dengan

komoditas perkebunan. Berdasarkan beberapa hasil penelitian, dilaporkan bahwa jamur *C. capsici* dapat mengakibatkan kehilangan hasil pada tanaman cabai sampai dengan 75 % (Agung, 2007), menginfeksi buah mangga di hampir semua negara penghasil mangga (Indratmi, 2009) dan juga menginfeksi tanaman kakao (Semangun, 2000). Teknologi yang digunakan oleh petani dalam mengendalikan jamur patogen *C. capsici* masih sangat bergantung pada penggunaan fungisida kimia yang seringkali tidak sesuai dengan dosis anjuran dan waktu aplikasi, sehingga kurang efektif dalam pengendalian, berdampak negatif terhadap kesehatan dan tidak ramah lingkungan. Oleh

karena itu dibutuhkan solusi pengendalian jamur patogen *C. capsici* yang lebih efektif dan ramah lingkungan.

Trichoderma sp. adalah salah satu agens hayati yang secara alami dapat dimanfaatkan untuk mengendalikan beberapa jenis penyakit tular tanah karena memiliki sifat antagonisme terhadap patogen berupa kompetisi ruang dan nutrisi, mikoparasit dan antibiosis. Selain itu, jamur *Trichoderma* sp. juga memiliki beberapa kelebihan seperti mudah diisolasi, daya adaptasi luas, mudah ditemukan pada areal pertanaman, dapat tumbuh dengan cepat pada berbagai substrat, memiliki kisaran mikroparasitisme yang luas dan tidak bersifat patogen pada tanaman. Beberapa hasil penelitian melaporkan bahwa *Trichoderma* sp. dapat mengendalikan patogen pada berbagai komoditas tanaman, di antaranya *Phytophthora infestans* penyebab penyakit busuk daun dan umbi kentang (Purwantisari, 2009). *Fusarium oxysporum* penyebab penyakit layu pada tanaman tomat (Taufik, 2008). Beberapa penelitian melaporkan bahwa aktivitas uji antagonistik *Trichoderma* sp. dihasilkan mencapai mekanisme yang berbeda, seperti produksi antibiotik, kompetisi untuk nutrisi dan ruang, serta produksi enzim-enzim hidrolitik (Saragih dkk., 2006). *T. harzianum* berpotensi besar dalam mengontrol penyakit antraknosa pada tanaman cabai yang diakibatkan oleh patogen *C.capsici*.

Penelitian bertujuan, untuk menganalisis bagaimana kemampuan antagonis dari jamur *Trichoderma* sp. terhadap penyakit antraknosa *Colletotrichum* sp. isolat Tomohon pada tanaman cabai keriting *C. annum* berdasarkan uji hambat, uji antibiosis, dan uji mikroparasitisme.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan selama 3 (tiga) bulan, bertempat di Laboratorium Agens Hayati Balai Perlindungan dan Pengujian Mutu Tanaman

Pangan dan Hortikultura (BPPMTPH) Kalasey Provinsi Sulawesi Utara. Alat yang dibutuhkan antara lain : cangkul, plastik, karet, kertas label, pulpen, timbangan analitik, alumunium foil, tabung reaksi, rak tabung, batang pengaduk, gelas ukur, micropipet, labu Erlenmeyer, shaker, corong, kapas, tissue, panci, autoclave, hot plate, cawan petri, laminar air flow, lampu bunsen, macis, plastik warping, pisau inakulasi, jarum ose, bor gabus, penggaris, spidol, pinset, mikroskop, masker, dan handskun. Bahan yang dibutuhkan dalam penelitian antara lain : tanah untuk mendapatkan isolat antagonis *Trichoderma* sp, rose bengal agar, tanaman cabai yang telah terserang penyakit dikarenakan adanya patogen Antraknosa *Colletotrichum* sp. sampel *Trichoderma* sp. sampel patogen Antraknosa *Colletotrichum* sp. PDA, air steril, aquades, metanol, alkohol 70 %.

Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode biakan ganda yang dilakukan dengan menempatkan potongan miselium patogen dan antagonis berdiameter 5 mm yang berumur masing-masing 7 - 9 hari pada media PDA dalam satu cawan petri media yang diisolasikan patogen tanpa antagonis digunakan sebagai kontrol. Hasil yang didapatkan dari uji tersebut mengikuti rumus perhitungan sebagai berikut :

$$Z = \frac{(r1-r2)}{r1} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

Z= Persentase penghambatan

r1= Jari-jari Antraknosa (kontrol)

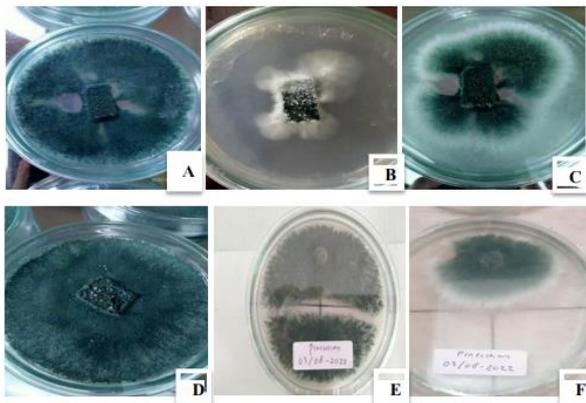
r2= jari – jari Antraknosa (perlakuan)

Tahapan kegiatan penelitian meliputi : preparasi sampel, pembuatan starter culture *Trichoderma* sp., uji penghambatan, uji antibiosis, dan uji mikroparasitisme. Analisis data dilaksanakan berdasarkan adanya uji penghambatan, uji antibiosis, uji mikroparasitisme dengan menggunakan metode analisis deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik makroskopis dan mikroskopis *Trichoderma* sp. isolat Tomohon

Hasil pengamatan karakteristik morfologi jamur *Trichoderma* sp. secara makroskopis terlihat pada Gambar 1 dan mikroskopis pada Gambar 2. Pengamatan ini dilakukan dengan menggunakan metode agar blok yang memanfaatkan media tumbuh water agar (WA) dan dikarakterisasi berdasarkan buku karakterisasi Watanabe (2002).



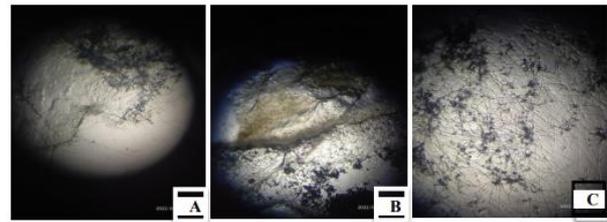
Gambar 1. Karakteristik morfologi makroskopis jamur *Trichoderma* sp. isolat Tomohon.

A) umur 2 HSI, B) umur 4 HSI, C) umur 6 HSI, D) umur 7 HSI, E) Permukaan bawa 3 HSI, F) permukaan bawa 7 HSI.

Keterangan : HSI (Hari Setelah Inokulasi)

Karakteristik morfologi makroskopis yang dimiliki jamur antagonis *Trichoderma* sp. isolat lokal Tomohon yaitu permukaan koloni datar tetapi bertekstur kasar seperti berserat tetapi pada bagian tepi halus, koloni berbentuk oval, awal pertumbuhan koloni jamur berwarna putih kemudian bagian tengah berwarna hijau muda dan pada hari ke- 4 setelah inkubasi berubah warna menjadi hijau tua, serta diameternya pun bertambah besar dengan bentuk bulat yang memiliki batas jelas sedangkan bagian tepi berwarna putih menyerupai kapas. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian Stamets dkk. (2000), bahwa sebagian besar jamur saprofit pada mulanya memiliki miselium berwarna putih, kemudian warna dapat berubah ketika miselium tersebut dewasa. Kemudian pada hari ke-6, semua permukaan atas media PDA sudah penuh ditumbuhi jamur *Trichoderma* sp. berdasarkan hasil

pengamatan terhadap *Trichoderma* sp. isolat Tomohon dapat mencapai diameter 7 cm dalam waktu 6 hari setelah inkubasi. Awal pertumbuhan koloni jamur *Trichoderma* sp. pengamatan karakteristik mikroskopis yang meliputi bentuk konidiofor, fialid dan konidia yang dimiliki jamur *Trichoderma* sp. isolat Tomohon, berdasarkan referensi identifikasi Watanabe (2002). Proses pengamatan morfologi mikroskopis ini menggunakan metode agar blok pada media water agar (WA).



Gambar 2. Karakteristik morfologi mikroskopis jamur *Trichoderma* sp. isolat lokal Tomohon.

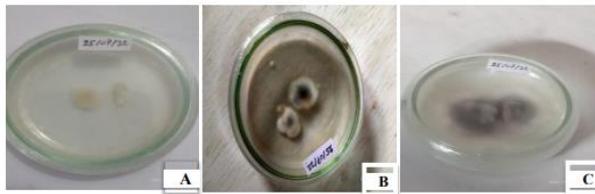
A) Perbersaran 10x10 1 HSI, B) Perbersaran 10x10 2 HSI, C) 1.konidia, 2. Konidiofor, 3. Fialid. Perbersaran 40x10 2 HSI

Hasil pengamatan terlihat Jamur *Trichoderma* sp. memiliki karakteristik morfologi mikroskopis adalah sebagai berikut: bentuk konidiforinya tegak, memiliki percabangan yang tersusun vertikal, memiliki fialid yang pendek dan tebal, serta memiliki konidia berbentuk oval, Watanabe (2002), menyatakan bahwa *Trichoderma* sp. memiliki konidiofor bercabang seperti bentuk piramida, pada bagian bawah cabang lateral memiliki percabangan berulang, sedangkan semakin ke ujung maka percabangan tersebut semakin pendek. Fialid terlihat ramping dan panjang terutama pada bagian fialid cabang, konidia memiliki bentuk semi bulat hingga bulat sempurna atau oval dan dinding konidia halus.

Karakteristik makroskopis dan mikroskopis penyakit Antraknosa *Colletotrichum* sp. isolat Tomohon

Hasil pengamatan karakteristik morfologi makroskopis dan mikroskopis yang dimiliki oleh

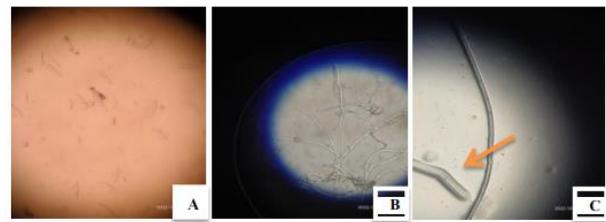
jamur *Colletotrichum* sp. tercantum pada Gambar 3 dan Gambar 4.



Gambar 3. Karakteristik makroskopis jamur patogen *Colletotrichum* sp. isolat Tomohon. A.) umur 8 HSI, B.) umur 10 HSI, C.) umur 13 HSI

Jamur *Colletotrichum* sp yang diisolasi langsung dari buah yang terserang milik masyarakat petani Kelurahan Kakaskasen Kota Tomohon mempunyai karakteristik morfologi makroskopis yaitu : miselium berwarna putih kekuningan, bentuk koloni silinder panjang, tidak memiliki septa, dan berbentuk batang, permukaan atas koloni rata dan bertekstur kasar seperti kapas sedangkan bagian tepih koloni halus. Pada awal pertumbuhan miselium, jamur ini memiliki warna bening seperti media PDA dan pada umur 8 HSI miselium berubah warna menjadi putih kekuningan dan membentuk koloni yang bulat bergerigi, kemudian pada umur 10 HSI koloni jamur mulai bertumbuh dan bentuk koloni sudah mulai menyebar, kemudian pada umur 13 HSI koloni jamur mulai memenuhi permukaan media tumbuh yang berdiameter 9 cm. Berdasarkan hasil penelitian Sari (2021), pada awal pertumbuhan miselium berwarna putih, semakin tua warna menjadi krem atau kuning pucat, miselium bersekat dan membentuk percabangan.

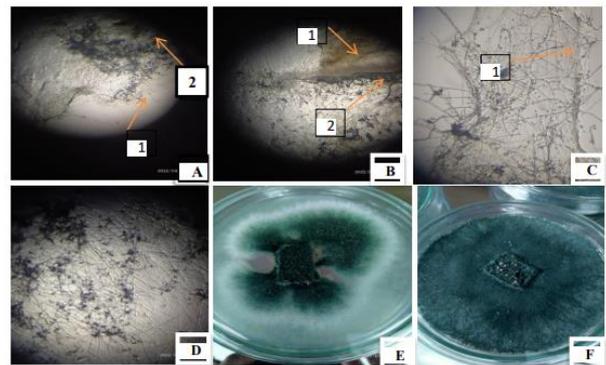
Menurut Sari (2021), karakteristik morfologi mikroskopis jamur patogen *Colletotrichum* sp. adalah memiliki hifa bersekat dan bercabang serta menghasilkan konidia yang transparan dan memanjang dengan ujung membulat atau meruncing panjangnya antara 9,04 μm dan lebarnya 4,35 μm dengan massa konidia berwarna hitam.



Gambar 4. A) Karakteristik mikroskopis jamur *Colletotrichum* sp. Isolat Tomohon Perbesaran 10x10, B) Mikrokonidia, C) Makrokonidia

Cara kerja jamur *Trichoderma* sp. terhadap penyakit Antraknosa *Colletotrichum* sp.

Cara kerja agen antagonis dalam menghambat pertumbuhan jamur patogen meliputi kompetisi, antibiosis, parasitisme. *Trichoderma* sp. yang diperoleh dari tanah memiliki cara menghambat patogen dengan cara kompetisi ruang dan nutrisi serta dengan cara memarasit patogen. Hal itu terlihat pada pengamatan secara mikroskopis (Gambar 5) yakni hifa *Trichoderma* sp. melilit hifa jamur patogen *Colletotrichum* sp. dan menyebabkan lisis pada hifa patogen.



Gambar 5. Mekanisme kerja *Trichoderma* sp. dalam menghambat patogen *Colletotrichum* sp. A. kompetisi. 1. Hifa *Colletotrichum* sp., 2. Hifa *Trichoderma* sp., 48 jam; B. mikoparasitik. 1. Hifa *Trichoderma* sp., 2. *Colletotrichum* sp., 60 jam, C. antibiosis mikroskopis. 1. Hifa *Colletotrichum* sp. yang mengalami lisis., 72 jam, D. *Trichoderma* sp. yang tumbuh di ruang tumbuh *Colletotrichum* sp. 40 jam; E. permukaan media yang ditutupi oleh miselium *Trichoderma* sp. yang berwarna Hijau. 6 HSI, F.) antibiosis makroskopis 4 (HSI).

Pada Gambar 5, jamur antagonis *Trichoderma* sp. isolat Tomohon secara mikroskopis dapat melakukan penghambatan terhadap patogen *Colletotrichum* sp. yang menyebabkan penyakit

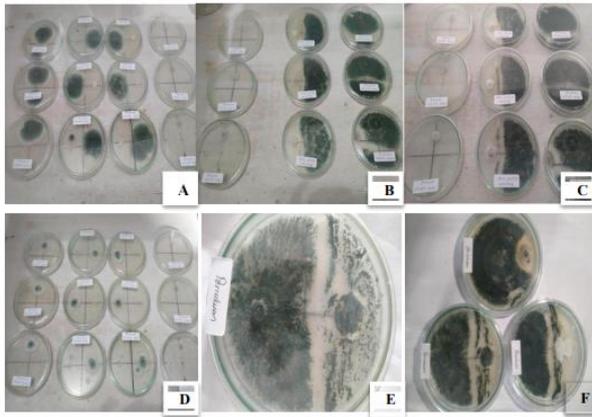
antraknosa pada tanaman cabai keriting, Pada Gambar 5 terlihat jamur antagonis dapat melakukan mekanisme mikroparasitik terhadap jamur patogen, hal ini karena pada umur 48 jam hifa dari jamur antagonis isolat Tomohon sudah dapat menguasai dan tumbuh di atas permukaan hifa jamur patogen *Colletotrichum* sp. (A), dan pada umur 60 jam *Trichoderma* sp. dapat melilit hifa dari jamur patogen *Colletotrichum* sp. (B), yang kemudian pada umur 72 jam hifa jamur patogen *Colletotrichum* sp. tersebut mengalami lisis (C). Mekanisme demikian sesuai dengan penelitian Muliani dkk, (2019) menyatakan bahwa mekanisme antagonis dikatakan mikroparasitisme, apabila hifa jamur antagonis tumbuh di atas hifa jamur patogen, pada daerah kontak ditemukan hifa jamur antagonis melilit hifa patogen, serta mengalami lisis. Selain memarasit jamur patogen, *Trichoderma* sp. juga dapat menguasai ruang tumbuh dari jamur patogen *Colletotrichum* sp. secara mikroskopis pada umur 40 jam setelah di inokulasi sehingga pada saat diamati pada bagian yang diletakan sampel patogen menggunakan mikroskop yang terlihat yaitu jamur antagonis *Colletotrichum* sp. hal ini menunjukkan bahwa jamur antagonis ini telah melakukan kompetisi ruang dan nutrisi terhadap jamur *Colletotrichum* sp. sehingga *Colletotrichum* sp. tidak lagi terlihat menggunakan mikroskop karena telah dikuasai oleh jamur antagonis. Kemudian aktifitas antagonis lain yang dilakukan oleh jamur *Trichoderma* sp. yaitu terjadinya mekanisme antibiosis baik secara makroskopis maupun secara mikroskopis. Secara makroskopis yaitu dengan cara membuat zona bening (F) di antara jamur antagonis dan jamur patogen, sedangkan secara mikroskopis yaitu hifa jamur *Colletotrichum* sp. mengalami lisis (C), Mekanisme ini sesuai dengan hasil penelitian Khairul dkk. (2018), bahwa mekanisme antibiosis ini dikaitkan dengan kemampuan jamur antagonis dalam genus *Trichoderma* sp. yang memproduksi dan

menghasilkan enzim yang lebih efektif jika dibandingkan dengan enzim kitinase yang dihasilkan oleh kitinase organisme lain untuk menghambat berbagai jenis jamur patogen yang menyerang tanaman.

Hasil pengamatan pada penelitian ini menunjukkan bahwa jamur *Trichoderma* sp. dapat menghambat pertumbuhan jamur *Colletotrichum* sp. Proses penghambatan yang terjadi di dalam media tumbuh PDA tersebut kemungkinan terjadi dengan tiga cara, yaitu sebagai hiper parasitisme, dapat mengeluarkan senyawa antibiotik, dan menang dalam kompetisi ruang dan nutrisi. *Trichoderma* sp. mempunyai kemampuan untuk mengeluarkan senyawa antibiotik yang berfungsi sebagai antifungal dalam penghambatan terhadap pertumbuhan dan bahkan menjadi mikoparasit jamur *Colletotrichum* sp. sehingga dalam proses pengamatan pada hari ke-6 setelah inokulasi, jamur *Trichoderma* sp. telah mampu untuk menutupi seluruh permukaan media tumbuh PDA, hal ini sesuai dengan penelitian Khairul dkk. (2018), yang mengatakan bahwa *Trichoderma* sp. dapat menghasilkan enzim hidrolitik β -1,3 glukonase, kitinase dan selulase yang dapat mendegradasi sel-sel jamur lain yang sebagian besar tersusun dari β -1,3 glukon dan kitin, sehingga jamur *Trichoderma* sp. mampu melakukan penetrasi ke dalam hifa jamur lain.

Pengaruh *Trichoderma* sp. terhadap penyakit antraknosa *Colletotrichum* sp.

Hasil uji antagonis yang dilakukan secara in vitro pada perlakuan *Trichoderma* sp. terhadap *Colletotrichum* sp. terlihat bahwa mekanisme penghambatan yang dilakukan oleh *Trichoderma* sp. yaitu pada kompetisi ruang dan nutrisi. Hal ini dapat dilihat pada pertumbuhan *Trichoderma* sp. yang lebih mendominasi pertumbuhan pada cawan petri yang berisi media tumbuh PDA seperti pada (Gambar 6).



Gambar 6. Pengaruh *Trichoderma* sp. terhadap *Colletotrichum* sp. isolat Tomohon pada media PDA (Potato Dextrose Agar).

A) 2 HSI; B) 3 HSI; C) 4 HSI; D) 6 HSI; E) 6 HSI tampak belakang; F) 7 HSI tampak belakang.

Pada Gambar 6 menunjukkan bahwa jamur *Trichoderma* sp. berpengaruh terhadap jamur patogen *Colletotrichum* sp. Hal ini ditunjukkan miselia berwarna hijau yang tumbuh memenuhi permukaan media pada cawan petri, yang dimulai pada 2 HSI terlihat pertumbuhan koloni jamur *Trichoderma* sp. lebih besar dari pada koloni jamur *Colletotrichum* sp. walaupun miselia jamur *Trichoderma* sp. masih berwarna putih. Demikian pula pada 3 HSI dan 4 HSI, terlihat bahwa koloni jamur *Trichoderma* sp. masih mendominasi pertumbuhan di dalam cawan petri dan perlahan-lahan miselia mulai berubah warna menjadi kekuning-kuningan hingga hijau tua sedangkan pada 4 HSI *Trichoderma* sp. mulai membentuk zona bening atau melakukan mekanisme antibiosisnya terhadap *Colletotrichum* sp. dan pada 6 HSI semua permukaan cawan petri sudah ditutupi oleh jamur *Trichoderma* sp. termasuk sampel jamur patogen *Colletotrichum* sp.

Diameter dan laju pertumbuhan koloni jamur *Trichoderma* sp. dan penyakit antraknosa *Colletotrichum* sp.

Uji antagonis *Trichoderma* sp. terhadap jamur patogen *Colletotrichum* sp. telah dilakukan pengukuran diameter koloni kedua jenis jamur tersebut dan pengukuran diameter ini dilakukan

mulai dari hari ke- 0 hingga pada hari ke- 7. Diameter kedua jenis jamur diukur baik perlakuan maupun kontrol, hal ini bertujuan untuk melihat apakah terjadi perbedaan ukuran diameter antara jamur sebagai perlakuan dan jamur sebagai kontrol. Rataan hasil pengukuran perbedaan diameter dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata diameter koloni *Trichoderma* sp. dan *Colletotrichum* sp.

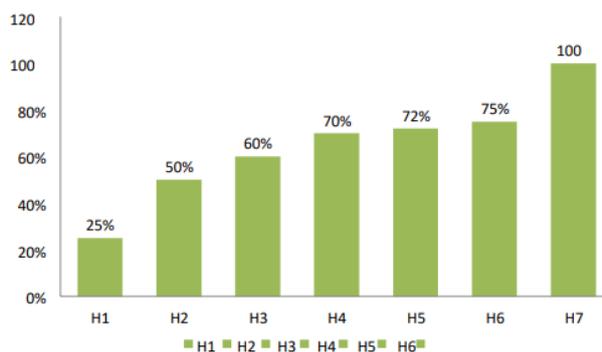
Jenis Jamur	Rata-rata diameter koloni (cm) hari ke-						
	1	2	3	4	5	6	7
<i>Colletotrichum</i> sp. (Kontrol)	0,20	0,42	1,55	2,27	2,52	2,97	4,02
<i>Colletotrichum</i> sp. (Perlakuan)	0,15	1,00	1,17	1,12	0,40	0,10	0,05
<i>Trichoderma</i> sp. (Kontrol)	2,15	4,55	6,12	7,85	8,00	9,00	9,00
<i>Trichoderma</i> sp. (Perlakuan)	2,35	4,60	6,05	6,57	8,00	9,00	9,00

Tabel 1 menunjukkan bahwa pertumbuhan koloni jamur *Trichoderma* sp. lebih cepat dibandingkan dengan jamur *Colletotrichum* sp. baik dari kontrol maupun perlakuan. Pada pengamatan yang dilakukan pada hari ke-5 jamur *Trichoderma* sp. tumbuh dengan rata-rata diameter koloni 8 cm sedangkan bila dibandingkan dengan jamur patogen *Colletotrichum* sp. hanya dapat tumbuh dengan rata-rata diameter koloni 0,4-2,52 cm saja. Koloni jamur patogen *Colletotrichum* sp. memiliki diameter yang tidak jauh berbeda hanya pada hari ke-1 sampai hari ke-2, sedangkan pada pengukuran pengamatan di hari ke-3 sampai dengan hari ke-7 pertumbuhan diameter koloni jamur patogen *Colletotrichum* sp. sangat jauh berbeda antara perlakuan dan kontrol, hal ini berbanding terbalik dengan pertumbuhan koloni dari jamur antagonis *Trichoderma* sp. yang mana mulai dari hari ke-1 sampai hari ke-7 ukuran diameter koloninya tidak jauh berbeda, dan mulai pada hari yang ke-5, jamur *Trichoderma* sp. sudah mulai menguasai keseluruhan permukaan cawan petri yang berdiameter 8 cm, hal ini terbukti bahwa *Trichoderma* sp. dapat menguasai ruang dan nutrisi. Hasil pengamatan ini sesuai dengan hasil penelitian Muliani, dkk (2019), bahwa *Trichoderma*

sp. merupakan salah satu agen pengendali hayati yang efektif, dapat menghasilkan enzim ekstraseluler sehingga memungkinkan baginya untuk bersaing dengan jamur lain.

Persentasi daya hambat (%) jamur antagonis *Trichoderma* sp. terhadap penyakit antraknosa, *Colletotrichum* sp.

Hasil uji antagonis jamur *Trichoderma* sp. terhadap jamur patogen *Colletotrichum* sp. yang menyebabkan penyakit antraknosa secara in vitro pada tanaman cabai keriting yang diisolasi langsung dari perkebunan milik petani cabai keriting di Desa Tomohon, menunjukkan adanya aktifitas penghambatan yang dilakukan oleh jamur *Trichoderma* sp. terhadap jamur *Colletotrichum* sp. Persentasi daya hambat *Trichoderma* sp. terhadap jamur pathogen *Colletotrichum* sp. dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Histogram persentasi daya hambat dari hari ke-1 sampai ke-7.

Dari Gambar 7 menunjukkan bahwa jamur *Trichoderma* sp. melakukan penghambatan yang optimal mulai dari ke-2 setelah inokulasi, dimana persentase penghambatan mencapai 50,00% begitupun pada hari ke-3, kemudian pada hari ke-4 dan ke-5 mengalami kenaikan persentase daya hambat sebesar 70,00 – 72,00%, begitu juga dengan hari ke-6 dan hari ke-7 dimana persentase hambatan mencapai nilai 75,00 -100% sehingga untuk persentase daya hambat dari *Trichoderma* sp. terhadap *Colletotrichum* sp. paling tinggi yaitu pada hari ke-6 - ke-7. Hal ini cukup membuktikan bahwa jamur antagonis *Trichoderma* sp. sangat

efektif dalam mengendalikan atau menghambat pertumbuhan *Colletotrichum* sp.

KESIMPULAN

Kesimpulan

Jamur *Trichoderma* sp. dapat melakukan kompetisi ruang dan nutrisi terhadap jamur *Colletotrichum* sp. secara makroskopis yaitu dengan menguasai ruang dan nutrisi dan secara mikroskopis melalui kompetisi, mikroparasitisme dan antibiosis. Persentase daya hambat jamur *Trichoderma* sp. terhadap jamur *Colletotrichum* sp. meningkat setiap harinya dan pada hari ke-7 mencapai 100,00%.

Saran

Serangan *Colletotrichum* sp. pada tanaman cabe kriting di areal pertanaman hortikultura Kelurahan Kakaskasen Kota Tomohon dapat dikendalikan dengan menggunakan agens hayati *Trichoderma* sp. sehingga pengendalian yang ramah lingkungan dapat dilaksanakan dan produksi dapat dimanfaatkan masyarakat sebab produk tidak tercemar dengan bahan kimia beracun sintetik.

DAFTAR PUSTAKA

- Agung. 2007. Budidaya Cabai Merah Pada Musim Hujan. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Alexopoulos, C., & Samartzi, F.. 1996 Prevalence of subclinical mastitis and influence of breed, parity, stage of lactation and mammary bacteriological status on Coulter Counter Counts and California Mastitis Test in the milk of Saanen and autochthonous Greek goats. Small Ruminant Research, 21(2), 139-147.
- AVRDC. 2010. Characterization of *Colletotrichum* sp. Causing Pepper Anthracnose and Development of Resistant Pepper Lines. The World Vegetable Center. Asian Seed Congress. Available at : www.apsaseed.org/.../3 AVRDC search update.

- Beneficial Microbes in Agro-Ecology, 571–591. doi:10.1016/b978-0-2-823414-3.00028-9.
- Blaszczyk, L., Siwulski, M., & Sobieralski, K.. 2014. *Trichoderma* sp.- application and p respects for use in organic farming and industry. *Journal of Plant Protection Research*, 54(4): 309-317. doi: 10.2478/jppr2014-0047.
- Dermawan, R., & Harpenas, A 2010 Budi Daya Cabai Unggul, Cabai Besar, Cabai keriting, Cabai Rawit, dan Paprika. Penebar Swadaya:Jakarta.
- Dickman. 2000. Paths to self-organized criticality. *Brazilian Journal of Physics*, 30(1), 27-41.
- Hartanto, H., & Eti Heni, K.. 2016. Uji antagonis 5 isolat *Trichoderma* dari rizosfer *Pinus* sp terhadap pertumbuhan cendawan *Collectotrichum* sp. penyebab penyakit antraknosa pada cabai secara in-vitro. Balai Penelitian Tanaman Sayuran.
- Indratmi, D.. 2009. Penggunaan *Debaryomyces* sp. dan *Schizosaccharomyces* sp. Dengan adjuvant untuk pengendalian penyakit antraknosa pada Mangga. *Jurnal Gamma* V(1): 13-20.
- Junaid, J., Dar, N., Bhat, T., Bhat, A., & Bhat, M.. 2013. Commercial biocontrol agents and their mechanism of action in the management of plant pathogens. *International Journal of Modern Plant & Animal Sciences*, 1(2): 39-57.
- Khairul, I., Montong, V. B., & Ratulangi, M. M.. 2018. Uji antagonisme *Trichoderma* sp. Terhadap *Colletotrichum capsici* penyebab penyakit antraknosa pada cabai keriting secara In Vitro. In *Cocos* 1(2). 32
- Lelana, N., Anggreini, I., & Mindawati, N.. 2015. Uji antagonis aspergillus sp. dan *Trichoderma* sp. terhadap *Fusarium* sp., penyebab penyakit rebah kecambah pada sengon. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 12(1): 23-28.
- Liswarni, Y., Rifai, F., & Fitriani. 2007. Efektivitas beberapa spesies *Trichoderma* untuk mengendalikan penyakit layu pada tomat, yang disebabkan oleh *Fusarium oxysporum*. *J. Litbang Pertanian* (1) : 39-42.
- Marsuni, Y.. 2020. Pencegahan Penyakit Antraknosa pada Cabai Besar (Lokal: Lombok Ganal) dengan Perlakuan Bibit Kombinasi Fungisida Nabati. In *Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah*, 5(2): 113-116.
- Mendoza, J., Pérez, M., Prieto, M., Velásquez, J., Olivares, J., & Langarica, H. 2015. Antibiosis of *Trichoderma* sp strains native to northeastern Mexico against the pathogenic fungus *Macrophomina phaseolina*. *Brazilian Journal of Microbiology*, 46(4): 1093-1101. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1517-838246420120177>
- Muliani, Y., Krestini, E. H., & Anwar, A.. 2019. Uji Antagonis Agensia Hayati *Trichoderma* spp. Terhadap *Colletotrichum capsici* Sydow Penyebab Penyakit Antraknosa Pada Tanaman Cabai Rawit *Capsicum frutescens* L. *Agroscript: Journal of Applied Agricultural Sciences*, 1(1). Hal 14-34.
- Nawaningsih. 1994. Cabai Hot Beauty. Penerbit Penebar Swadaya. Jakarta.
- Nugroho, N. B. & Wahyudi, P. 2000. Uji Antagonis *Trichoderma viridae* dan *Trichoderma harzianum* terhadap jamur patogen *Fusarium oxysporum*. *Jurnal Agrista*, 17(1):
- Purwantisari, S. & Rini B. H 2009. Uji Antagonisme Jamur Patogen *Phytophthora infestans* Penyebab Penyakit Busuk Daun dan Umbi Tanaman Kentang dengan Menggunakan *Trichoderma* sp. Isolat Lokal. *BIOMA*, 11(1): Hlm 24-32.
- Rani, S.. 2021. Potensi bakteri *Bacillus* sp. Dalam menekan pertumbuhan jamur *Colletotrichum capsici* penyebab penyakit antraknosa pada tanaman cabai merah (*Capsicum annum* L.). Doctoral dissertation, UPN Veteran Jawa Timur.
- Raut, I., Sesan, T., Macias, R., Doni, M., Oancea, F., Calin, M., Arsene, M., Vasilescu, G., & Jecu, L. 2016. Study on effectiveness of antagonistic *Trichoderma* spp. on the growth

- of some vegetables under laboratory and greenhouse conditions. *Revista de Chimie*, 67(8): 1504-1507.
- Rejeki, S. F. & Purwantisari, S. 2004. Uji Potensi Kapang *Trichoderma lignarum* Sebagai Agen Pengendali Hayati Kapang Patogen *Phytophthora infestans*.
- Rostini, N.. 2011. 6 Jurus Bertanam Cabai Bebas Hama & Penyakit. Agromedia.
- Saragih, Y. S., Silalahi, F. H., & A. E. Marpaung. 2006. Uji resistensi beberapa kultivar markisa asam terhadap layu Fusarium. *Jurnal Hortikultura*, (4) : 321-324.
- Sari, N.. 2021. Identifikasi dan Uji Patogenisitas *Colletotrichum* spp. dari Cabai Merah (*Capsicum annuum*): Kasus di Kricaan, Magelang, Jawa Tengah.
- Sastradiharja. S., & Firmanto. H. B., 2011. Praktis Bertanam Cabai Merah Kriting Dalam Polybag. Angkasa. Bandung.
- Semangun, H.. 2000. Penyakit-Penyakit Tanaman Perkebunan di Indonesia. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Sharma, I., & Sharma, S. 2020. *Trichoderma-Fusarium Interactions: A Biocontrol Strategy to Manage Wilt*. Springer. Singapore.
- Srivastava, M., Kumar, V., Shahid, M., Pandey, S., & Singh, A 2016. *Trichoderma*. a potential and effective bio fungicide and alternativesource against notable phytopathogens. *African Journal of Agricultural Research*, 11(5): 310-316. doi: 10.5897/AJAR2015.9568.
- Stamets, P.. 2000. *Growing Gourmet and Medicinal Mushrooms*. Ed ke3. Ten Speed Press California:
- Sudirga, S. K. 2016. Isolasi dan identifikasi jamur *Colletotrichum* sp. isolat PCS penyebab penyakit antraknosa pada buah cabai besar *Capsicum annuum* L. di Bali. *Journal of BiologicalSciences*. 3(1): 23-30.
- Sukorini, H., Aigahayunindy, F., Septia, E., & Khewkhom, N. 2021. Exploration and effectiveness of *Trichoderma* sp. from jember and trenggalek, east java, indonesia cacao plantation as a biological control of *Phytophthora palmivora*. *E3S Web of Conferences*, 226(22): 1-7. doi: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202122600022>
- Watanabe, T. 2002. *Pictorial atlas of soil and seed fungi morphologies of cultured fungi and key to species*.second edition. CRC Press LLC, U.S.A.
- Yulianty, M 2006 *Karyotype of Mauli bananas*. *Bioscientiae*, 3(2) : 103-9.