

UJI ANTAGONIS DUA SPESIES *Trichoderma* TERHADAP PENYAKIT ANTRAKNOSA *Colletotrichum capsici* PADA TANAMAN CABAI SECARA IN-VITRO

Antagonis Test of Two Species of *Trichoderma* Against Anthrachnose Disease
of *Colletotrichum capsici* on Chili Plants in-vitro

Rohfita¹⁾, Irwan Lakani²⁾ dan Jusriadi²⁾

¹⁾ Alumni Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako, Palu.

²⁾ Dosen Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako, Palu.

Jl. Soekarno-Hatta Km. 9, Tondo-Palu 94118, Sulawesi Tengah. Telp. 0451-429738

E-mail : rohfita11@gmail.com, lakani15@yahoo.com, jusriadi.mufc@gmail.com

DOI : <https://doi.org/10.22487/agrotekbis.v13i5.2771>

Submit 17 November 2025, Review 19 November 2025, Publish 1 Desember 2025

ABSTRACT

Colletotrichum capsici is a fungus that causes anthracnose disease in chili peppers, which can reduce yields by up to 90%. Chemical control often has a negative impact on the environment, so biological control using antagonistic fungi such as *Trichoderma* is needed. This study aims to compare the antagonistic ability of *Trichoderma viride* and *Trichoderma koningii* in inhibiting the growth of *Colletotrichum capsici*, the cause of anthracnose disease in chili peppers. The study was conducted in vitro using a dual culture method on PDA media. The results of observations over seven days showed that both *Trichoderma* species were able to inhibit the growth of *Colletotrichum capsici*, with the highest average inhibition rate for *Trichoderma viride* at 51.67% and *Trichoderma koningii* at 47.47%. Although *Trichoderma viride* showed more stable and consistent inhibition, the t-test results showed no significant difference between the two (p-value 0.70 > 0.05). In conclusion, both *Trichoderma* species have relatively equal potential as biological agents in controlling *Colletotrichum capsici*

Keywords : *Colletotrichum capsici*, *Capsicum annum* L., *Trichoderma*.

ABSTRAK

Colletotrichum capsici merupakan jamur penyebab penyakit antraknosa pada buah cabai yang dapat menurunkan hasil panen hingga 90%. Pengendalian kimiawi sering berdampak negatif terhadap lingkungan, sehingga diperlukan pengendalian hayati menggunakan jamur antagonis seperti *Trichoderma*. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kemampuan antagonis *Trichoderma viride* dan *Trichoderma koningii* dalam menghambat pertumbuhan *Colletotrichum capsici*, penyebab penyakit antraknosa pada cabai. Penelitian dilakukan secara in vitro menggunakan metode dual culture pada media PDA. Hasil pengamatan selama tujuh hari menunjukkan bahwa kedua spesies *Trichoderma* mampu menghambat pertumbuhan *Colletotrichum capsici*, dengan rata-rata daya hambat tertinggi *Trichoderma viride* sebesar 51,67% dan *Trichoderma koningii* sebesar 47,47%. Meskipun *Trichoderma viride* menunjukkan penghambatan yang lebih stabil dan konsisten, hasil uji-t menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan antara keduanya (p-value 0,70 > 0,05). Kesimpulannya, kedua spesies *Trichoderma* memiliki potensi yang relatif sama sebagai agen hayati dalam mengendalikan *Colletotrichum capsici*.

Kata Kunci : *Trichoderma*, *Colletotrichum capsici*, *Capsicum annum* L.

PENDAHULUAN

Cabai (*Capsicum annum* L.) salah satu komoditas sayuran yang banyak dibudidayakan oleh petani di Indonesia karena cabai memiliki harga jual yang tinggi. Kendala utama yang dihadapi dalam budidaya tanaman cabai sampai saat ini adalah penyakit antraknosa buah cabai (Nurhasanah & Hamzah, 2022).

Kendala utama yang dihadapi dalam budidaya tanaman cabai sampai saat ini adalah penyakit antraknosa. Penyakit yang menyebabkan rendahnya produktivitas cabai di Indonesia salah satunya adalah antraknosa. Penyakit ini disebabkan oleh jamur dari genus *Colletotrichum* (Musrianti, 2021).

Spesies patogen yang umum ditemukan pada cabai adalah *C. Capsici*. Jamur *C. capsici* dapat menginfeksi organ tanaman cabai merah, terutama buahnya. Serangan penyakit antraknosa pada cabai merah dapat menyebabkan penurunan kualitas dan kuantitas buah. Penyakit ini dapat menyerang buah yang sudah masak pada kondisi kelembaban dan temperatur udara yang tinggi. Antraknosa merupakan penyakit utama yang dapat menurunkan hasil panen antara 20% sampai 90% (Wakhidah *et al.*, 2021).

Penggunaan pestisida kimia secara berlebihan atau tidak tepat dapat berdampak negatif terhadap lingkungan, seperti pencemaran tanah dan air, penurunan keanekaragaman mikroorganisme tanah, serta keracunan pada serangga non-target termasuk polinator seperti lebah (Wahab *et al.*, 2024).

Suatu pengendalian perlu dilakukan untuk menekan perkembangan pathogen ini yang tetap aman jika digunakan dalam waktu yang lama dan tidak menyebabkan pencemaran lingkungan dengan menggunakan agen biokontrol atau dengan pengendalian hayati (Coskuntuna & Ozer, 2008). Penggunaan *Trichoderma* sebagai agen hayati

memiliki tiga mekanisme utama dalam menghambat pertumbuhan patogen, yaitu mioparasitisme, antibiosis, dan kompetisi. Mikoparasitisme terjadi ketika *Trichoderma* menempel dan menembus hifa patogen secara langsung. Mekanisme antibiosis dilakukan melalui produksi senyawa toksik seperti alamethicin, paracelsin, dan trichotoksin, yang dapat merusak membran dan dinding sel jamur patogen seperti *Colletotrichum*. Sementara itu, pada mekanisme kompetisi, *Trichoderma* bersaing dengan patogen dalam memperebutkan ruang nutrisi di lingkungan tumbuh, sehingga menghambat perkembangan (Molebila *et al.*, 2020).

Hasil penelitian (Sanothan *et al.*, 2023) menunjukkan bahwa jamur *Trichoderma* dapat menghambat pertumbuhan jamur *Colletotrichum*. Proses penghambatan terjadi di dalam media tumbuh PDA. *Trichoderma* mempunyai kemampuan untuk mengeluarkan senyawa antibiotic yang berfungsi sebagai antifungal dalam penghambatan terhadap pertumbuhan dan bahkan mematikan inangnya.

Penyakit yang disebabkan oleh jamur *C. capsici* jamur ini berkembang pesat pada kondisi kelembaban yang relatif tinggi. Kerugian akibat serangan penyakit antraknosa mencapai 50-90% pada musim hujan (Alfons *et al.*, 2023).

Trichoderma adalah salah satu mikroorganisme yang dikenal luas sebagai pupuk biologis tanah. Spesies *Trichoderma* disampaing sebagai organisme pengurai, dapat pula berfungsi sebagai agen hayati dan stimulator pertumbuhan tanaman. Beberapa spesies *Trichoderma* telah dilaporkan sebagai agensi hayati seperti *T. harzianum*, *T. virens* *T. viridae* dan *T. koningii*. (Sriwati, 2017). *Trichoderma* sp. mampu menghambat pertumbuhan patogen melalui mekanisme kompetisi, mikoparasitisme, dan produksi senyawa antibiosis. Temuan ini mendukung peran *Trichoderma* sebagai agen pengendali hayati yang efektif dan ramah lingkungan,

serta relevan sebagai pembanding untuk penelitian pengendalian penyakit antraknosa pada cabai (Diasi, 2024).

Duriat *et al.* (2007) menjelaskan bahwa antraknosa akibat *Colletotrichum* spp. merupakan penyakit utama cabai yang berkembang pada kondisi lembap dan hangat, serta menyebar melalui air, angin, dan benih terinfeksi. Pengendalian terpadu termasuk agen hayati seperti *Trichoderma* relevan digunakan, sejalan dengan penelitian ini yang memanfaatkan *Trichoderma* sp. untuk menekan pertumbuhan *Colletotrichum capsici*. *Trichoderma* sp., yang mampu menghambat pertumbuhan *Colletotrichum capsici* melalui mekanisme antagonisme sehingga menekan penyebaran penyakit antraknosa di lapangan (Rachmah, 2015).

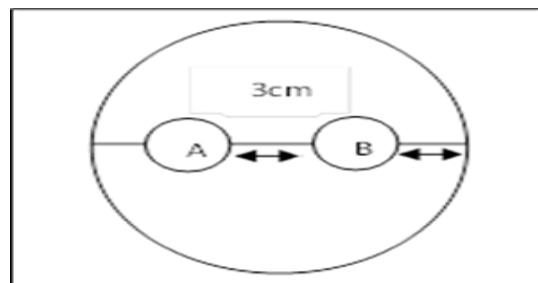
METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium penyakit, Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako, Palu, pada bulan Desember 2024 sampai dengan Januari 2025.

Penelitian ini menggunakan Metode Experimen dengan menggunakan 2 perlakuan dan diulang sebanyak 6 kali. Perlakuan pertama *T. viride* terhadap *C. capsici* dan perlakuan kedua *T. koningii* terhadap *C. capsici* ulangan sehingga terdapat 12 unit percobaan perlakuan.

Pelaksanaan Penelitian

Pembuatan Media PDA. Media PDA dibuat dengan menggunakan kentang sebanyak 200 gram dicuci dan dipotong kecil-kecil berbentuk dadu dan direbus dalam 800 ml aqades, setelah kentangnya lunak rebusan disaring sehingga diperoleh ekstrak kentang. Selanjutnya ekstrak tersebut ditambahkan aquades sampai mencapai volume 1000 ml dalam Erlenmeyer 1000 ml, sambil dipanaskan ditambah 20 gram gula, dan 15 gram agar lalu diaduk hingga homogen, kemudian disterilkan dalam autoclave selama 30 menit pada temperatur 121°C.



Gambar 1. Peletakan *C. capsici* dan *Trichoderma*.

Ket : A : *Trichoderma* B: *C. Capsici*.

Isolasi dan Pembuatan Biakan Murni Jamur *C. capsici*. Jamur *C. capsici* yang berasal dari lapangan ditumbuhkan dalam media PDA di mana buah yang terserang pathogen *C. capsici* dipotong tepat pada bagian yang terinfeksi, kemudian dicuci bersih, dipotong kecil-kecil berukuran 5 x 5 mm dan diletakan empat potongan per cawan petri yang sudah berisi media PDA, inkubasi selama 1-2 minggu, setelah itu identifikasi jamur dari hasil subkultur dilakukan dengan cara pengamatan mikroskopis.

Peremajaan Jamur Antagonis *T. Viride* dan *T. koningii*. Jamur antagonis yang berasal dari bogor dimurnikan dan diperbanyak pada cawan petri yang berisi media PDA. Setelah itu, diinkubasi selama 3x24 jam sampai tumbuh hifa yang bewarna putih, jamur ditumbuhkan kembali pada media PDA dan di inkubasi.

Uji Daya Hambat. Uji kemampuan penghambatan *T. viride* dan *koningii* terhadap *C. capsici* dilakukan dengan metode *dual culture* dalam cawan petri yang berisi media PDA. Kultur jamur antagonis (*T. viride* & *T. koningii*) dan *C. capsici*, masing-masing diletakan secara berdampingan di dalam satu cawan petri yang berisi medium PDA. Serta miselium dan konodia dari *C. capsici* dari biakan murni tersebut dipotong dengan menggunakan cincin berukuran 0,5 cm. dan untuk *Trichoderma* menggunakan alat vortex, yang di mana spora *trichoderma* diambil

dan disimpan dalam tabung reaksi ditambahkan aquades (sampai tercampur) ambil menggunakan mikro pipet dan diteteskan di kertas saring yang berukuran 0,5 cm. posisi masing-masing jamur diatur saling berhadapan dengan jarak 3 cm dalam cawan petri diameter 9 cm. Setelah itu dilakukan pengamatan selama 7 hari .

Variabel Pengamatan

Pengamatan Mikroskopis. Pengamatan dilakukan dengan cara mikroskopis. Pengamatan ini dilakukan menggunakan bantuan alat optik (mikroskop) untuk melihat struktur hifa, konidia.

Uji Daya Hambat *Trichoderma viride* dan *T koningii*. Terhadap *C. capsici* secara in Vitro. Daya antagonis *Trichoderma* ditentukan dengan mengamati pertumbuhan *C. capsici*. dengan menggunakan rumus Semma dan Devaki (2012) :

$$P = \frac{R1 - R2}{R1} \times 100 \%$$

Keterangan :

P : Presentasi penghambatan pertumbuhan

R1 : Jari-Jari pertumbuhan *C. capsici* yang menjauhi jamur antagonis

R2 : Jari-Jari pertumbuhan *C. capsici* yang mendekati jamur antagonis.

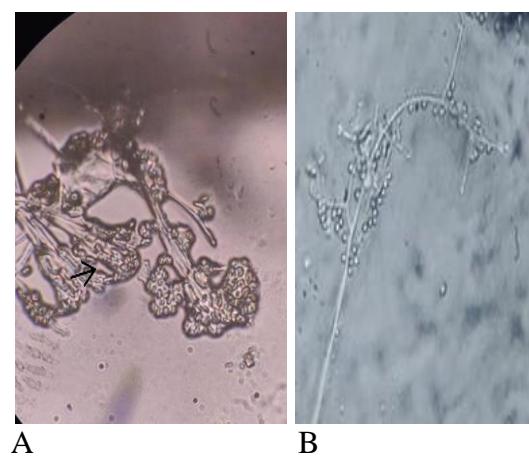
Analisis Data. Untuk membandingkan persentasi pertumbuhan jamur antagonis *Trichoderma viride* dan *Trichoderma koningii*. Maka dianalisis dengan menggunakan Uji-t (t-test).

HASIL DAN PEMBAHASAN

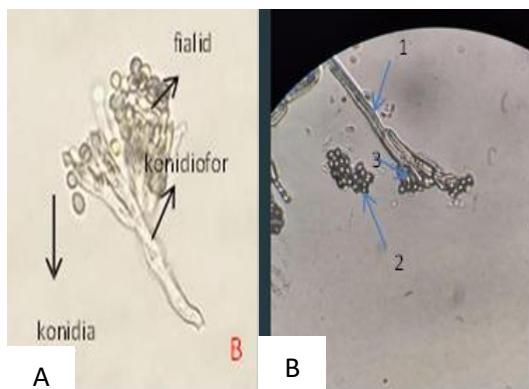
Pengamatan Mikroskopis *Trichoderma viride*. Berdasarkan hasil pengamatan koloni *T. viride* pada saat awalnya inkubasi bewarna putih dan berubah menjadi hijau muda dan pekat merata, berbentuk karang lingkaran dengan pusat di tengah dan menyebar ketepi petri dengan ketebalan yang tebal dan padat. Konidia yang didapat pada hasil

identifikasi berbentuk bulat, kelompok dan padat, dengan konidiofor tegak bercabang rapat menyerupai pohon, fialid vertical dan pendek. Hal ini didukung oleh (Falahiya *et al.*, 2023) yang menyatakan bahwa koloni dari jamur antagonis *T. viride* yang awalnya berwarna putih kehijauan, bentuk konidiofor yang dikembangkan pada struktur bantal berbentuk tegak, konidia berbentuk bulat, bercabang yang tersusun vertikal fialid pendek dan tebal.

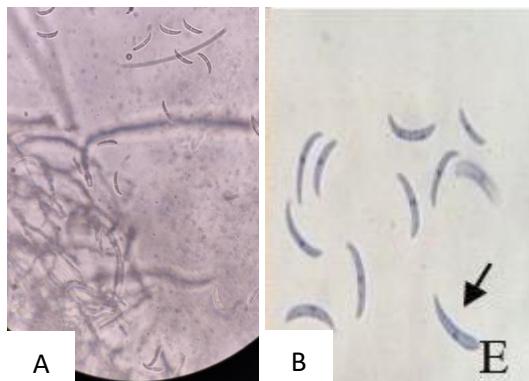
Pengamatan Mikroskopis *Trichoderma koningii*. Berdasarkan hasil pengamatan koloni *T. koningii* pada saat inkubasi, mula-mula warna permukaan koloni putih dan berubah menjadi hijau kekuningan saat diidentifikasi menggunakan mikroskopis memiliki fialid yang pendek, konidiofor bercabang, konidia hijau dan berbentuk bulat. Hal ini didukung oleh (Sari *et al.*, 2022) menyatakan karakteristik makroskopis *T. koningii* berbentuk hijau kekuningan dengan tepi berwarna putih. Kemudian secara mikroskopis memiliki fialid lancip ke arah puncak dan konidia berwarna hijau kekuningan berbentuk bulat. Bentuk konidiofor bercabang dan tersusun vertical.



Gambar 2. Isolat *T. viride*. (A) *T. viride* menurut Dewi *et al.* (2015). (1) konidiofor, (2) fialid, (3) hifa, koloni pada media PDA; (B). konidia konidiofor fialid hasil penelitian; (1) konidiofor, (2) fialid, (3) hifa.



Gambar 3. Isolat *T. Koningii*. (A) menurut Sari *et al.* (2022). koloni pada media PDA; (1) konidiofor, (2) konidia, (3) fialid (B). konidia kondifor fialid hasil penelitian; (1) konidiofor, (2) konidia, (3) Fialid.



Gambar 4. (A) *C. capsici* pada mikroskop pada media PDA. Perbesaran 40x10 hasil penelitian. (B) Morfologi koloni *C. capsici* menurut Darnetty *et al.* (2022).

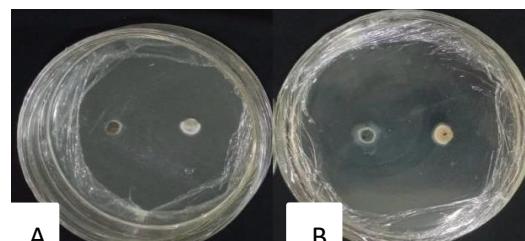
Pengamatan Mikroskopis Jamur *Colletotrichum Capsici*. Berdasarkan hasil pengamatan mikroskopis jamur patogen *C. capsici* dari potongan buah yang terinfeksi oleh penyakit antraknosa, setelah diisolasi kemudian diamati menggunakan mikroskopis diperoleh hasil sebagai berikut :

Dari hasil isolasi dan pengamatan secara mikroskopis dengan perbesaran 40x10 dapat dipastikan bahwa jamur yang menyerang sampel buah cabai merupakan *C. capsici* yakni konidia berbentuk seperti bulan sabit dan bersekat (Gambar 5a) pada pengamatan makroskopis awalnya memiliki miselium bewarna putih hingga ke abu-abuan seiring waktu bagian tengah koloni

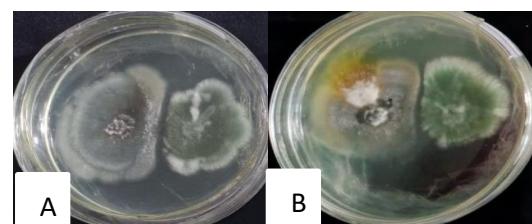
berubah menjadi kehitaman dengan permukaan agak kasar.

Uji Daya Hambat *Trichoderma viride* dan *Trichoderma koningii* terhadap *C. capsici* secara In-Vitro. Kemampuan Jamur antagonis dalam menghambat *C. capsici* diuji secara in-vitro menggunakan media PDA. Mekanisme penghambat terjadi secara antibiosis, dengan terlihat adanya zona hambat pertumbuhan *C. capsici* dan jamur antagonis yang tumbuh kearah jamur patogen, mampu menekan pertumbuhan *C. capsici*.

Hasil pengamatan uji antagonis ke 1 jamur antagonis terhadap *C. capsici* secara in-vitro, pada pengamatan hari ke-1 hingga hari ke-7 (Gambar 5-6) daya hambat jamur antagonis terus meningkat namun hanya terdapat perbedaan sedikit kemampuan penghambatan antara isolat jamur *T. koningi* dan *T. viride*.



Gambar 5. Uji Antagonisme *T. Koningi* (A) dan *T. Viride* (B) Umur 1 HIS



Gambar 6. Uji Antagonisme *T. Koningi* (A) dan *T. Viride* (B) 7 HIS.

Tabel 1. Rata-rata Persentasi Hambatan Jamur Antagonis *T. viride* dan *T. koningi* Terhadap Pertumbuhan Jamur *C. capsici* secara In-Vitro

Jenis Jamur	Presentasi Hambatan Hari Ke-(%)		
	1	4	7
<i>T. viride</i>	11,11	33,43	51,67
<i>T. koningii</i>	13,89	28,64	47,47

Tabel 2. Uji-t Daya Hambat *T.viride* dan *T.koningi*

	T. viride	T. koningi
Mean	33,47277	30,69669
Variance	195,6157	157,6682
Observations	7	7
Hypothesized	0	
Mean Difference		
df	12	
T Stat	0,39	
P one- tail	0,35	
T one-tail	1,78	
P two- tail	0,70	
T two-tail	2,17	

Berdasarkan hasil uji-t diperoleh nilai rata-rata penghambatan *T. viride* sebesar 33,47% dan *T. koningii* sebesar 30,69%. Hasil analisis menunjukkan nilai t hitung sebesar 0,39 lebih kecil dari t tabel 2,17, dan p-value (two-tail) sebesar 0,70 lebih besar dari $\alpha = 0,05$. Hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara efektivitas *T. viride* dan *T. koningii* dalam menghambat pertumbuhan *C. capsici* secara in vitro.

Berdasarkan hasil penelitian kedua jenis jamur antagonis, yaitu *T. viride* dan *T. koningi* menunjukkan kemampuan dalam menghambat pertumbuhan koloni *Colletotrichum capsici*. Persentasi penghambatan diamati selama 7 hari (Tabel 2.) Berdasarkan hasil pengamatan yang ditampilkan dalam tabel rata-rata daya hambat, diketahui bahwa kedua jenis agen hidup, mampu menghambat pertumbuhan *C. capsici* secara in-vitro. Persentase daya hambat menunjukkan tren peningkatan pada setiap pengamatan, baik pada perlakuan *T. viride* maupun *T. koningii*.

Pemanfaatan *Trichoderma viride* dan *Trichoderma koningii* sebagai agen hidup dalam mengendalikan penyakit antraknosa yang disebabkan oleh *Colletotrichum capsici* pada tanaman cabai terbukti efektif melalui

berbagai mekanisme antagonisme. Kedua spesies *Trichoderma* mampu menekan pertumbuhan patogen dengan cara kompetisi ruang dan nutrisi, mikoparasitisme, serta produksi enzim hidrolitik seperti kitinase dan β -1,3-glukanase yang merusak dinding sel patogen. Selain itu, *Trichoderma* juga menghasilkan metabolit sekunder berupa senyawa antibiotik dan volatil yang menghambat perkembangan *C. capsici*, sekaligus merangsang ketahanan sistemik tanaman cabai sehingga lebih toleran terhadap serangan penyakit (Rahman, 2018).

Penggunaan *Trichoderma* sebagai agen hidup memiliki tiga mekanisme utama dalam menghambat pertumbuhan patogen, yaitu mioparasitisme, antibiosis, dan kompetisi. Mikoparasitisme terjadi ketika *Trichoderma* menempel dan menembus hifa patogen secara langsung. Mekanisme antibiosis dilakukan melalui produksi senyawa toksik seperti alamethicin, paracelsin, dan trichotoksin, yang dapat merusak membran dan dinding sel jamur patogen seperti *Colletotrichum*. Sementara itu, pada mekanisme kompetisi, *Trichoderma* bersaing dengan patogen dalam memperebutkan ruang nutrisi di lingkungan tumbuh, sehingga menghambat perkembangan (Molebila *et al.*, 2020).

Rata-rata daya hambat *T. viride* terhadap *C. capsici* berkisar antara 11,11% hingga 51,67%. Sedangkan *T. koningii* menunjukkan daya hambat berkisar antara 13,89% hingga 47,47%. Meskipun pada awal pengamatan (hari ke-1), daya hambat *T. koningii* sedikit lebih tinggi dibandingkan *T. viride*, namun mulai pengamatan selanjutnya *T. viride* menunjukkan peningkatan daya hambat yang lebih signifikan.

Perbedaan ini menunjukkan bahwa meskipun *T. koningi* lebih cepat dalam menghambat pertumbuhan *C. capsici* pada fase awal, *T. viride* lebih stabil dan efektif dalam jangka waktu lebih panjang. Peningkatan daya hambat

yang ditunjukkan oleh *T. viride* selama masa pengamatan diduga berkaitan dengan kemampuan biologis jamur ini dalam menghasilkan senyawa-senyawa yang bersifat antagonis terhadap patogen. Menurut Kumar *et al.* (2015), *T. viride* memiliki kemampuan menghasilkan senyawa metabolit sekunder seperti antibiotik, serta enzim-enzim hidrolitik seperti kitinase dan β -1,3-glukanase yang dapat merusak dinding sel jamur patogen seperti *C. capsici*. Mekanisme ini dikenal sebagai mikoparasitisme, yaitu kemampuan *Trichoderma* untuk menyerang patogen secara langsung melalui enzimatik.

Selain mikoparasitisme, *T. viride* juga menunjukkan kemampuan kompetisi ruang dan nutrisi yang kuat terhadap patogen. Menurut Verma *et al.* (2017), *Trichoderma* memiliki laju pertumbuhan yang cepat, sehingga dapat mendominasi permukaan media tumbuh dan memblokir akses nutrisi bagi patogen. Hal ini membuat patogen seperti *C. capsici* tidak mampu berkembang lebih lanjut, sehingga pertumbuhannya menjadi sangat terhambat.

Penelitian ini juga diperkuat oleh hasil uji antagonis yang dilakukan oleh Rahman *et al.* (2014), yang menunjukkan bahwa *T. viride* secara konsisten menunjukkan daya hambat lebih tinggi dibandingkan dengan spesies *Trichoderma* lainnya. *T. viride* lebih cepat dalam mengkolonisasi media dan lebih agresif dalam menghambat patogen dibandingkan dengan *T. koningii*.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa uji antagonis *T. viride* dan *T. koningii* mampu menghambat pertumbuhan jamur patogen *Colletotrichum capsici* secara In-vitro. Rata-rata daya hambat *T. viride* mencapai 51,67% dan *T. koningii* sebesar 47,47%. Hasil uji-t

menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik antara keduanya. dengan nilai *t hitung* 0,39 lebih kecil dari *t tabel* 2,17 serta *p-value* $0,70 > 0,05$.

Saran

Diperlukan penelitian lanjutan secara in-vivo di lapangan atau rumah kaca untuk mengetahui efektivitas kedua spesies *Trichoderma* dalam kondisi nyata pada tanaman cabai.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfons, L., Kalay, A. M. 2023. *Efek Penggunaan Ekstrak Akar Bambu dan Metabolit Sekunder Trichoderma Harzianum Terhadap Hasil Tanaman dan Intensitas Penyakit Antraknosa pada Cabai*. (Amboin : Universitas Pattimura Press).
- Coskuntuna, A., & Ozer, N. 2008. *No Title Biological Control of Union Basal Root Disease using Trichoderma harzianum and Induction of Antifungal Compounds in Onion Set Following Seed Treatment*. J. Crop Protection. 27 (2): 330–336.
- Darnetty, D., Hermaleni, U., & Yunisman, Y. 2022. *Potency of Indigenous Epiphytic Yeast to Control Colletotrichum capsici, the Cause of Anthracnose Disease in Red Chili: Potensi Khamir Epifit Indigenus untuk Mengendalikan Colletotrichum capsici, Penyebab Penyakit Antraknosa pada Buah Cabai Merah*. J. Proteksi Tanaman. 6 (2): 55-65.
- Diasi, A. R. 2024. *Isolat Jamur Trichoderma sp. Asal Tanah Palangkaraya sebagai Agens Pengendali Hayati Jamur Patogen Terbawa Benih Kedelai (Glycine max L.)*. Surabaya: UPN Veteran Jawa Timur Press.
- Duriat, A. S., Gunaeni, N., & Wulandari, A. W. 2007. *Penyakit Penting pada Tanaman Cabai dan Pengendaliannya*. Lembang, Bandung: Balai Penelitian Tanaman Sayuran.
- Falahiyah, M. T., Bahri, S., Marnita, Y., & Dalimunthe, C. I. 2023. *Uji Efektifitas Beberapa Isolat Trichoderma sp. Terhadap Penyakit Jamur Akar Putih (Rigidoporus microporus)*. J. Agroqua: Media Informasi

- Agronomi dan Budidaya Perairan. 21 (2): 204–216.
- Kumar, P., Dubey, R. C., & Maheshwari, D. K. 2015. *Evaluation of Trichoderma Species for Biological Control of Colletotrichum capsici Causing Anthracnose in Chilli*. J. of Microbiology Research. 9 (14): 1032–1039.
- Laras, W. B. 2021. *Pengaruh Aplikasi Pstisida Nabati Ekstrak Rimpang Kunyit, Jahe dan Daun Sirih Terhadap mortalitas Kutu Daun Aphis sp. pada Tanaman Cabai merah (Capsicum annuum L.)*. (Lampung : Universitas Lampung Press).
- Molebila, D. Y., Rosmana, A., & Tresnапutra, U. S. 2020. *Trichoderma Asal Akar Kopi dari Alor: Karakterisasi Morfologi dan Keefektifannya Menghambat Colletotrichum Penyebab Penyakit Antraknosa secara in Vitro*. J. Fitopatologi Indonesia. 16 (2): 61–68.
- Musrianti, M. 2021. *Efektifitas Trichoderma harzianum dalam Menghambat Pertumbuhan Colletotrichum acutatum, Colletotrichum capsici, Colletotrichum gloesperioides*. Secara in Vitro. Universitas Hasanuddin Press.
- Nurhasanah, N., & Hamzah, A. H. P. 2022. *Evaluasi Kegiatan Budidaya Tanaman Cabai Dipekarangan Menggunakan Pupuk Cair Ekstrak Bawang Merah Di Desa Iwul Kabupaten Bogor*. J. Tunas. 3 (2): 220–227.
- Rahman, M. A., Begum, M. F., Alam, M. S., & Alam, M. J. 2014. *Antagonistic Activity of Trichoderma spp. Against Colletotrichum capsici Causing Anthracnose of Chili (Capsicum annuum L.)*. J. The Agriculturists. 12 (1): 100–107.
- Rahman, M. A., Meah, M. B., & Rahman, M. 2018. *Efficacy of Trichoderma Against Colletotrichum capsici*. The Pharma Innovation. J. 7 (5): 259–262.
- Rachmah, M. 2015. *Epidemiologi Beberapa Penyakit Penting pada Tanaman Cabai (Capsicum annuum L.) Di Desa Ciputri Kecamatan Pacet Kabupaten Cianjur*. Universitas Syarif Hidayatullah.
- Sanothan, A., Montong, V. B., & Lengkong, M. 2023. *Uji Antagonis Jamur Trichoderma sp. Terhadap Penyakit Antraknosa Colletotrichum sp. pada Tanaman Cabai Keriting Capsicum annuum L. Di Laboratorium*. J. ENFIT: Entomologi dan Fitopatologi. 3 (1): 15–23.
- Sari, A., Prasetyawati, E., & Wiyatiningsih, S. 2022. *Potensi Trichoderma spp. sebagai Antagonis Penyakit Layu Bakteri (Ralstonia solanacearum) secara in Vitro* The Potential of Trichoderma spp. as Antagonist of Bacterial Wilt Disease (Ralstonia solanacearum) in Vitro. J. Agrohita. 7 (3): 524–532.
- Sriwati, R. 2017. *Trichoderma: Si Agen Antagonis*. Banda Aceh: Syiah Kuala University Press.
- Verma, M., Brar, S. K., Tyagi, R. D., Surampalli, R. nY., & Valero, J. R. 2007. *Antagonistic Fungi, Trichoderma spp.: Panoply of Biological Control*. J. Biochemical Engineering. 37 (1): 1–20.
- Wakhidah, N., Kasrina, K., & Bustamam, H. 2021. *Keanekaragaman Jamur Patogen pada Tanaman Cabai Merah (Capsicum annuum L.) Di Dataran Rendah*. J. Konservasi Hayati. 17 (2): 63–68.