

Efektivitas Beberapa Isolat *Trichoderma* spp. dalam Menghambat *Fusarium* spp. Penyebab Penyakit Layu Cabai secara In Vitro

In Vitro Effectiveness of Several *Trichoderma* spp. Isolates in Inhibiting *Fusarium* spp. Causing Chili Wilt Disease

Maulida Salsabella*, Noor Aidawati

Prodi Proteksi Tanaman Jurusan HPT Fakultas Pertanian ULM
Corresponden Author: bella.app0123@gmail.com

Received: 12 Januari 2026; Accepted 01 Agustus 2026; Published 01 Oktober 2026

ABSTRACT

Chili (*Capsicum annuum* L.) is an important commodity, yet its productivity often declines due to wilt disease caused by *Fusarium* spp. fungi. The use of the antagonistic fungus *Trichoderma* spp. offers an environmentally friendly control alternative. This study aimed to evaluate the effectiveness of several *Trichoderma* spp. isolates—derived from the root zones of bamboo, elephant grass, peanut, and chili—in inhibiting the growth of *Fusarium* spp., and to identify their antagonism mechanisms in vitro. A single-factor completely randomized design was employed using the dual culture method on Potato Dextrose Agar medium. The results showed that all *Trichoderma* spp. isolates were capable of inhibiting *Fusarium* spp. growth, with no significant differences in inhibition percentages. The isolate from the chili root zone exhibited the highest inhibition rate (63.92%), followed by isolates from elephant grass (62.58%), bamboo (62.28%), and peanut (61.31%). The antagonism mechanisms demonstrated by the four isolates included competition, antibiosis, parasitism, and lysis.

Keywords: *Fusarium* spp., *Inhibition mechanism*, *Trichoderma* spp.

ABSTRAK

Cabai (*Capsicum annuum* L.) merupakan komoditas penting dengan produktivitas yang sering mengalami penurunan akibat penyakit layu yang disebabkan oleh cendawan *Fusarium* spp. Penggunaan cendawan antagonis *Trichoderma* spp. menjadi alternatif pengendalian yang ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan menguji efektivitas beberapa isolat *Trichoderma* spp. yang berasal dari perakaran bambu, rumput gajah, kacang tanah, dan cabai dalam menghambat pertumbuhan *Fusarium* spp. serta mengidentifikasi mekanisme antagonismenya secara in vitro. Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap satu faktor dengan metode dual culture pada media Potato Dextrose Agar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh isolat *Trichoderma* spp. mampu menghambat pertumbuhan *Fusarium* spp. dengan persentase daya hambat yang tidak berbeda nyata. Isolat *Trichoderma* spp. dari perakaran cabai memiliki daya hambat tertinggi sebesar 63,92%, diikuti isolat rumput gajah sebesar 62,58%, bambu sebesar 62,28%, dan kacang tanah sebesar 61,31%. Mekanisme antagonisme yang ditunjukkan oleh keempat isolat meliputi kompetisi, antibiosis, parasitisme dan lisis.

Kata kunci: *Fusarium* spp, *Mekanisme Daya Hambat*, *Trichoderma* spp

Pendahuluan

Cabai besar (*Capsicum annuum* L.) merupakan komoditas penting terutama di Indonesia dan sejumlah negara Asia. Cabai dimanfaatkan sebagai bahan pangan yang memberikan rasa pedas serta memperkaya cita rasa pada berbagai masakan. Data produksi cabai di Provinsi Kalimantan Selatan menunjukkan jumlah produksi sebesar 7.801 ton pada tahun 2021 dan 6.133 ton pada tahun 2022 juga 6.476 ton pada tahun 2023 berdasarkan laporan Dinas Ketahanan Pangan dan Hortikultura Provinsi Kalimantan Selatan (2024) serta BPS Provinsi Kalimantan Selatan (2024).

Budidaya cabai besar menghadapi berbagai kendala, salah satunya kerusakan akibat penyakit tanaman. Penyakit layu yang disebabkan oleh patogen *Fusarium* spp. berpotensi menyebabkan kegagalan panen cabai besar. *Fusarium* spp. merupakan cendawan patogen yang mampu menginfeksi berbagai jenis tanaman (Anna *et al.*, 2015). Serangan *Fusarium* spp. dapat terjadi pada fase tanaman muda maupun tanaman dewasa. Gejala serangan ditandai dengan pemucatan tulang daun terutama pada daun bagian atas, penggulungan daun tua ke arah bawah akibat merunduknya tangkai daun, hingga tanaman mengalami kelayuan secara menyeluruh (Sumiarta *et al.*, 2018).

Pemanfaatan agen hayati berupa cendawan antagonis dapat menjadi alternatif pengendalian untuk menggantikan penggunaan pestisida sintetik secara berlebihan (Berlian *et al.*, 2013). Cendawan antagonis yang berpotensi digunakan dalam pengendalian penyakit layu fusarium adalah *Trichoderma* spp. (Karim *et al.*, 2020). *Trichoderma* spp. dilaporkan mampu menghambat pertumbuhan *Fusarium oxysporum* dengan persentase penghambatan mencapai 86,06% (Sumiarta *et al.*, 2018).

Trichoderma spp. menghambat pertumbuhan cendawan patogen melalui mekanisme kompetisi, parasitisme dan antibiosis (Purwantisari dan Hastuti, 2009). Laju pertumbuhan yang cepat menyebabkan *Trichoderma* spp. lebih unggul dalam penguasaan ruang dan pemanfaatan nutrisi dibandingkan cendawan lain (Amin *et al.*, 2011). Mekanisme parasitisme diawali dengan pemanjangan miselium

Trichoderma spp. yang membelit dan melakukan penetrasi pada hifa cendawan patogen sehingga hifa mengalami vakuolisasi, lisis dan akhirnya mengalami kerusakan. *Trichoderma* spp. juga menghasilkan senyawa antibiotik berupa senyawa volatil dan nonvolatil yang berperan dalam menekan pertumbuhan cendawan lain (Ajith dan Lakshmidhevi, 2010).

Metode Penelitian

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap satu faktor. Perlakuan yang diuji berupa kemampuan isolat *Trichoderma* spp. dalam menghambat perkembangan isolat *Fusarium* spp. Perlakuan terdiri atas kontrol dan beberapa isolat *Trichoderma* spp. dengan rincian sebagai berikut:

K = *Fusarium* spp.

TB = *Trichoderma* spp. asal bambu

TRG = *Trichoderma* spp. asal rumput gajah

TKT = *Trichoderma* spp. asal kacang tanah

TC = *Trichoderma* spp. asal cabai

Persiapan penelitian

Sterilisasi Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian dicuci menggunakan sabun, dibilas dengan air mengalir hingga bersih, kemudian dikeringkan. Alat yang telah kering dibungkus dengan kertas sesuai bentuk masing-masing. Botol dan tabung disumbat pada bagian mulut menggunakan kapas sebelum dibungkus kertas. Seluruh alat selanjutnya disterilkan menggunakan oven melalui metode sterilisasi kering pada suhu 170°C selama 1 jam.

Pembuatan Media *Potato Dextrose Agar* (PDA)

Media *Potato Dextrose Agar* merupakan media umum untuk pertumbuhan cendawan. Media disiapkan dari 200 g kentang, 20 g dextrose, 20 g agar dan 1000 ml akuades. Kentang direbus kemudian air rebusannya disaring dan dicampur dengan dextrose serta agar hingga larut dan mendidih. Volume larutan disesuaikan hingga 1000 ml menggunakan akuades. Media dituangkan ke botol kaca, ditutup *aluminium foil* dan *cling wrap*, lalu disterilkan dengan autoklaf pada suhu 121°C dan tekanan 15 psi selama 30 menit. Media steril dituangkan ke cawan petri dan didiamkan selama 24 jam hingga memadat sebelum digunakan.

Pelaksanaan Penelitian

Perbanyakkan Isolat Patogen *Fusarium* spp.

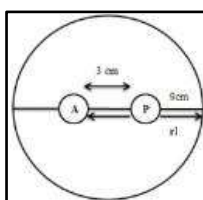
Cendawan *Fusarium* yang digunakan berasal dari koleksi Noor Aidawati (2024). Pemindahan isolat dilakukan secara aseptik di bawah *laminar air flow* untuk mencegah kontaminasi. Sejumlah kecil miselium diambil menggunakan jarum ent steril dan diinokulasikan pada bagian tengah permukaan media PDA. Isolat kemudian diinkubasi hingga miselium tumbuh dan menutupi seluruh permukaan media.

Perbanyakan Isolat Agen Antagonis *Trichoderma* spp.

Cendawan *Trichoderma* spp. yang digunakan terdiri atas tiga isolat koleksi (Fatimah, 2023) dan satu isolat koleksi *Trichoderma* (2024) yang berasal dari perakaran cabai, bambu, rumput gajah dan kacang tanah. Isolat dimurnikan secara aseptik di bawah laminar air flow dengan mengambil miselium menggunakan jarum ent steril dan menumbuhkannya pada media PDA baru di masing-masing cawan petri. Isolat kemudian diinkubasi hingga cendawan tumbuh dan memenuhi permukaan media PDA.

Uji Antagonis secara *In Vitro*

Uji antagonis *Trichoderma* spp. terhadap *Fusarium* spp. dilakukan menggunakan metode *dual culture* pada cawan petri berdiameter 9 cm (Gambar 1). Metode pengujian mengacu pada (Zulham dan Johanis, 2021) sebagai berikut:



Gambar 1. Skema uji antagonis dengan metode dual culture (A) antagonis, (P) patogen

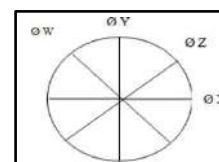
Pembuatan Media Kubus

Pengamatan proses parasitisme dan lisis dilakukan dengan mengambil miselium cendawan berukuran 1×1 cm pada area pertemuan kedua cendawan kemudian ditempatkan pada kaca objek untuk diamati di bawah mikroskop (Amaria *et al.*, 2015).

Pengamatan

Pengamatan dilakukan satu hari setelah *Trichoderma* spp. diinokulasikan yaitu 24 jam setelah *Fusarium* spp. ditempatkan dalam cawan petri dan berlanjut hingga pertumbuhan cendawan patogen pada perlakuan kontrol mencapai tepi cawan petri.

1. Pengamatan makroskopis dilakukan secara visual dengan mengamati morfologi masing-masing cendawan menggunakan metode deskriptif.
- a) Laju pertumbuhan cendawan diukur menggunakan jangka sorong diameter koloni cendawan menggunakan rumus sebagai berikut:



Gambar 2. Skema pengukuran laju pertumbuhan diameter cendawan dan arah radial (Halwiyah *et al.*, 2019)

$$\text{Diameter arah radial} = \frac{\text{ØW} + \text{ØX} + \text{ØY} + \text{ØZ}}{4}$$

Keterangan:

- ØW: Diameter sumbu W
- ØY : Diameter sumbu Y
- ØX : Diameter sumbu X
- ØZ : Diameter sumbu Z

- b) Persentase daya hambat *Trichoderma* spp. terhadap *Fusarium* spp., dilakukan dengan mengukur diameter cendawan *Fusarium* spp.

dari masing-masing perlakuan dan diameter kontrol dengan berdasarkan rumus Zulham dan Johanis (2021) sebagai berikut:

$$\text{Persentase Daya Hambat} = \frac{D_1 - D_2}{D_1} \times 100\%$$

Keterangan:

D1 : diameter koloni *Fusarium* spp. yang tumbuh tanpa perlakuan (kontrol)

D2 : diameter koloni *Fusarium* spp. yang tumbuh dengan perlakuan

2. Pengamatan mikroskopis dengan mengamati mekanisme antagonis *Trichoderma* spp. dalam menghambat cendawan *Fusarium* spp. yaitu kompetisi, antibiosis, parasitisme, dan lisis.

Analisis Data

Morfologi cendawan, mekanisme antagonisme dan laju pertumbuhan diamati secara visual menggunakan metode deskriptif. Data persentase daya hambat disajikan dalam bentuk grafik dan diuji kehomogenannya menggunakan uji Bartlett. Data yang bersifat homogen dianalisis menggunakan uji ANOVA kemudian dilanjutkan dengan uji DMRT pada taraf $\alpha = 5\%$ apabila perlakuan menunjukkan pengaruh nyata.

Hasil dan Pembahasan

Morfologi *Trichoderma* spp.

Isolat *Trichoderma* spp. yang digunakan berasal dari perakaran bambu, cabai dan rumput gajah yang merupakan isolat koleksi penelitian (Fatimah, 2023) dan telah diuji daya hambatnya terhadap *Colletotrichum* spp., sedangkan isolat *Trichoderma* spp. dari perakaran kacang tanah merupakan koleksi penelitian (*Trichoderma*, 2024) yang telah diuji daya hambatnya terhadap *Sclerotium rolfsii*.

Setiap isolat *Trichoderma* spp. yang ditumbuhkan pada media PDA mampu memenuhi cawan petri dan menunjukkan karakteristik

morfologi yang berbeda secara makroskopis maupun mikroskopis. Pengamatan makroskopis dilakukan dengan mengamati warna dan bentuk koloni selama pertumbuhan sedangkan pengamatan mikroskopis dilakukan dengan mengamati bentuk konidiofor, fialid dan konidia melalui preparat media kubus menggunakan mikroskop dengan perbesaran 400 $\times$.

Hasil pengamatan makroskopis menunjukkan bahwa *Fusarium* spp. membentuk koloni berwarna putih dengan tekstur halus, pertumbuhan cepat dan mampu menutupi seluruh cawan petri. Pengamatan mikroskopis memperlihatkan adanya makrokonidia berbentuk sabit dan mikrokonidia berbentuk oval berdinding tebal dengan hifa bersekat. Karakteristik tersebut sejalan dengan laporan (Sutejo *et al.*, 2008) yang menyatakan bahwa sebagian besar isolat *Fusarium* spp. memiliki koloni berwarna putih atau disertai warna ungu hingga merah muda pada bagian tengah koloni. Secara mikroskopis *Fusarium* spp. umumnya memiliki mikrokonidia dan makrokonidia serta struktur monofialid maupun polifialid.

Morfologi *Fusarium* spp.

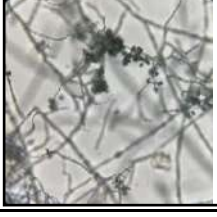
Cendawan *Fusarium* spp. yang digunakan berasal dari tanaman cabai bergejala layu dan merupakan isolat koleksi (Aidawati, 2024). Pengamatan makroskopis dilakukan dengan mengamati warna dan bentuk koloni hingga memenuhi cawan petri pada hari ke-5 sedangkan pengamatan mikroskopis dilakukan dengan mengamati hifa cendawan menggunakan mikroskop dengan perbesaran 400 $\times$.

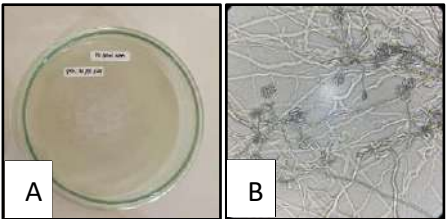
Hasil pengamatan makroskopis menunjukkan bahwa *Fusarium* spp. membentuk koloni berwarna putih dengan tekstur halus, pertumbuhan cepat dan mampu menutupi seluruh cawan petri. Pengamatan mikroskopis memperlihatkan adanya makrokonidia berbentuk

sabit dan mikrokonidia berbentuk oval berinding tebal dengan hifa bersekat. Karakteristik tersebut sejalan dengan laporan (Sutejo *et al.*, 2008) yang menyatakan bahwa sebagian besar isolat *Fusarium* spp. memiliki koloni berwarna putih atau disertai

warna ungu hingga merah muda pada bagian tengah koloni. Secara mikroskopis *Fusarium* spp. umumnya memiliki mikrokonidia dan makrokonidia serta struktur monofialid maupun polifialid.

Tabel 1. Karakteristik Morfologi Cendawan *Trichoderma* spp.

Isolat	Makroskopis	Mikroskopis
<i>Trichoderma</i> spp. Bambu		
<i>Trichoderma</i> spp. rumput gajah		
<i>Trichoderma</i> spp. kacang tanah		
<i>Trichoderma</i> spp. Cabai		

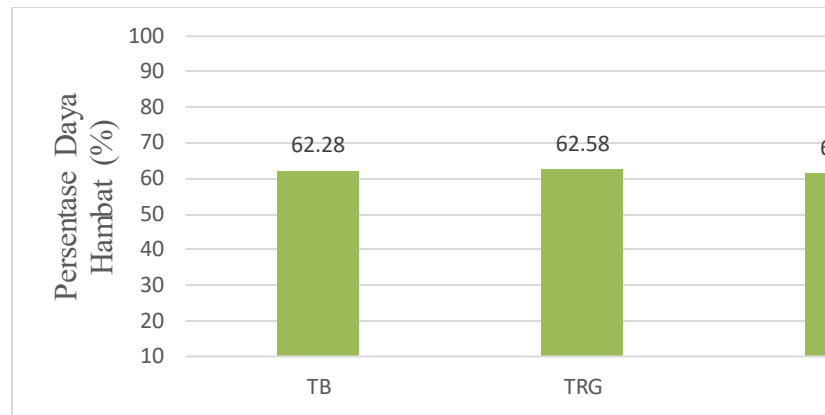


Gambar 3. A. Makroskopik *Fusarium* spp.; B. Mikroskopik *Fusarium* spp

Uji Antagonis *Trichoderma* spp. terhadap *Fusarium* spp. secara *in vitro*

Hasil uji kehomogenan data dengan uji Bartlett menunjukkan bahwa data bersifat homogen. Hasil uji analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan tidak berpengaruh nyata. Hasil

tersebut menunjukkan semua perlakuan mampu dalam menekan perkembangan cendawan *Fusarium* spp. dengan persentase daya hambat yang tidak berbeda nyata (Gambar 4).

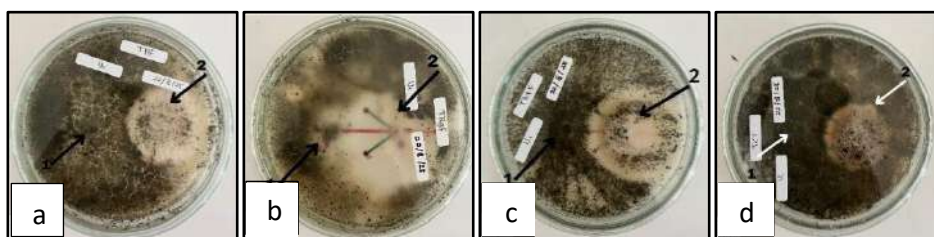


Gambar 4. Persentase daya hambat uji antagonis *Trichoderma* spp. terhadap *Fusarium* spp. TB= *Trichoderma* spp. perakaran bambu; TRG= *Trichoderma* spp. perakaran rumput gajah; TKT= *Trichoderma* spp. perakaran kacang tanah; TC= *Trichoderma* spp. perakaran cabai

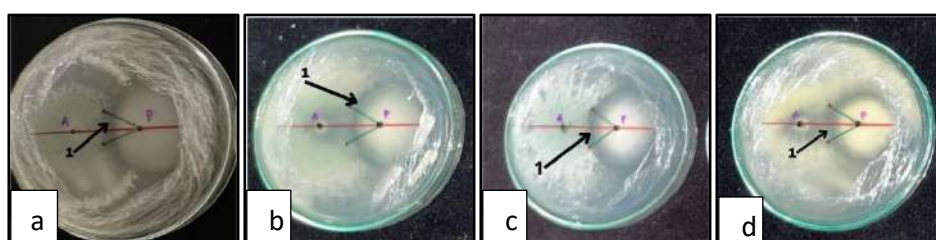
Persentase daya hambat tertinggi ditunjukkan oleh *Trichoderma* spp. asal cabai sebesar 63.92% diikuti isolat asal rumput gajah sebesar 62.58%, bambu sebesar 62.28% dan kacang tanah sebesar 61.31% (Gambar 8). Hasil tersebut lebih rendah dibandingkan laporan (Sumiarta *et al.*, 2018) yang menyatakan bahwa *Trichoderma* spp. mampu menghambat pertumbuhan *Fusarium oxysporum* hingga 86.06%. Penelitian (Fatimah *et al.*, 2024) melaporkan bahwa metabolit sekunder *Trichoderma* spp. asal cabai dengan konsentrasi 10% mampu menghambat perkembangan cendawan antraknosa sebesar 45.65% sedangkan isolat asal bambu dan rumput gajah masing-masing sebesar 16,82% dan 16.71%. Penelitian (Trichoderma, 2024) menunjukkan bahwa *Trichoderma* spp. asal kacang tanah mampu menghambat perkembangan *Sclerotium rolfii* dengan persentase daya hambat sebesar 90.25% terhadap penyakit busuk batang.

Pengamatan dilakukan untuk menentukan mekanisme antagonisme pada setiap perlakuan. Pengamatan makroskopis digunakan untuk mengidentifikasi mekanisme kompetisi dan antibiosis, sedangkan pengamatan mikroskopis dilakukan dengan pembuatan media kubus untuk mengamati mekanisme parasitisme dan lisis pada hifa *Fusarium* spp. menggunakan mikroskop dengan perbesaran 400×.

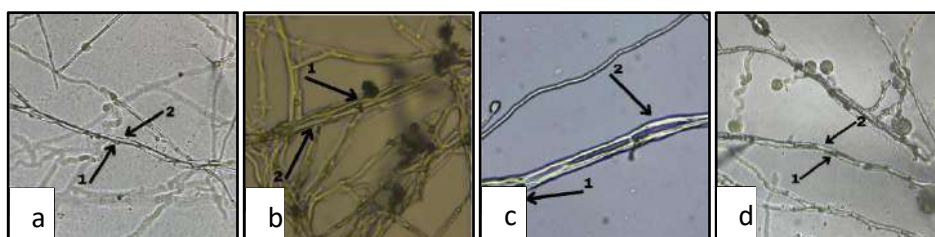
Setiap perlakuan *Trichoderma* spp. menunjukkan mekanisme kompetisi dalam memperebutkan ruang dan nutrisi, sehingga pertumbuhannya mampu menekan perkembangan *Fusarium* spp. *Trichoderma* spp. tumbuh menyelimuti koloni *Fusarium* spp. (Gambar 5a, 5b, 5c, dan 5d). Kondisi tersebut sejalan dengan pernyataan (Sriwati, 2017) yang menyebutkan bahwa *Trichoderma* spp. memiliki kemampuan kompetitif dalam memperoleh nutrisi dan ruang tumbuh.



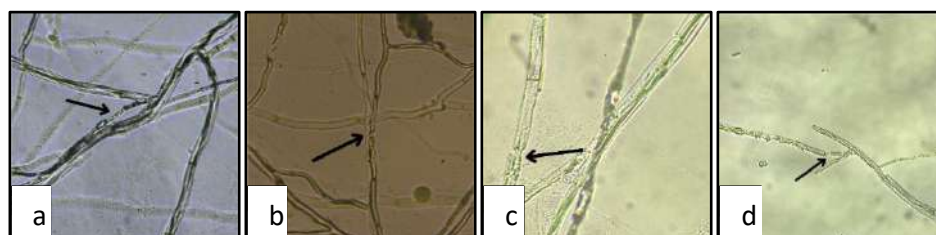
Gambar 5. Mekanisme kompetisi; (a) TB, (b) TRG, (c) TKT, (d) TC. (1) *Trichoderma* spp; (2) *Fusarium* spp.



Gambar 6. Mekanisme antibiosis; (a) TB, (b) TRG, (c) TKT, (d) TC. (1) zona bening



Gambar 7. Mekanisme parasitisme; (a) TB, (b) TRG, (c) TKT, (d) TC. (1) *Trichoderma* spp; (2) *Fusarium* spp.



Gambar 8. Mekanisme lisis; (a) TB, (b) TRG, (c) TKT, (d) TC.

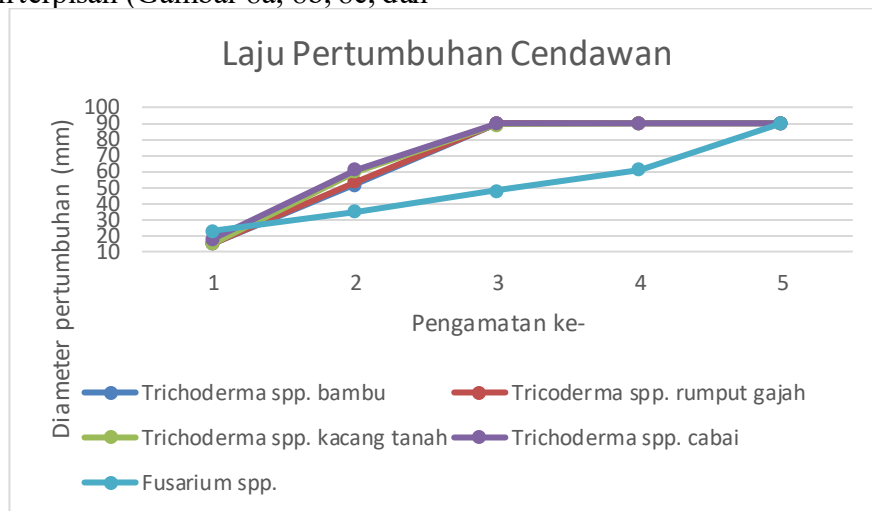
Parasitisme terjadi ketika hifa *Trichoderma* spp. menempel, mengikat, dan melilit hifa *Fusarium* spp. Interaksi tersebut terlihat dari hifa *Trichoderma* spp. yang menempel dan melilit hifa *Fusarium* spp. (Gambar 7a dan 7d) serta menempel dan mengikat hifa *Fusarium* spp. (Gambar 7b dan 7c). Fenomena ini sejalan dengan konsep dalam mikrobiologi yang menyatakan bahwa mikroorganisme antagonis dapat bertindak sebagai parasit terhadap patogen dengan menembus dan mengonsumsi hifa cendawan patogen sehingga menghambat pertumbuhannya (Dewi & Suryanto, 2021).

Lisis pada hifa *Fusarium* spp. terjadi akibat hifa *Trichoderma* spp. yang menempel, menembus, dan mendegradasi hifa patogen sehingga hifa menjadi pecah dan terpisah (Gambar 8a, 8b, 8c, dan

8d). Keberadaan hifa yang melilit dan menembus hifa patogen menyebabkan hifa menjadi hialin, mengecil, mengalami kerusakan dan akhirnya mati (Chair, 2023).

Laju Pertumbuhan *Trichoderma* spp. dan *Fusarium* spp.

Grafik laju pertumbuhan pada hari ke-4 menunjukkan bahwa *Trichoderma* spp. telah memenuhi cawan petri sepenuhnya, sedangkan *Fusarium* spp. memerlukan waktu hingga 5 hari untuk menutupi cawan petri berdiameter 9 cm. Perbedaan laju pertumbuhan tersebut dapat digunakan sebagai indikator daya hambat yang diamati pada setiap perlakuan uji antagonis (Gambar 9).



Gambar 9. Laju pertumbuhan cendawan dalam 24 jam selama 5 hari berturut-turut

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa laju pertumbuhan *Trichoderma* spp. lebih cepat dibandingkan *Fusarium* spp. pada suhu ruang. Pada hari pertama, *Trichoderma* spp. asal akar bambu, rumput gajah dan kacang tanah masing-masing memiliki laju pertumbuhan 15 mm sedangkan isolat asal cabai mencapai 18 mm sementara

Fusarium spp. tumbuh 23 mm. Pada hari kedua, terjadi peningkatan laju pertumbuhan dengan diameter koloni *Trichoderma* spp. asal bambu sebesar 52 mm, rumput gajah 54 mm, kacang tanah 60 mm dan cabai 61 mm sedangkan *Fusarium* spp. mencapai 35 mm. Pada hari ketiga diameter koloni *Trichoderma* spp. asal bambu dan rumput gajah masing-masing mencapai 90 mm, isolat asal

kacang tanah 89 mm dan isolat asal cabai 90 mm, sementara *Fusarium* spp. mencapai 48 mm. Pada hari keempat, seluruh isolat *Trichoderma* spp. telah memenuhi cawan petri dengan diameter 90 mm, sedangkan *Fusarium* spp. mencapai 61 mm juga pada hari kelima, koloni *Fusarium* spp. baru sepenuhnya memenuhi cawan petri.

Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Trichoderma* spp. yang berasal dari perakaran bambu, rumput gajah, kacang tanah, dan cabai efektif dalam menghambat perkembangan *Fusarium* spp. penyebab penyakit layu pada tanaman cabai secara *in vitro*. Mekanisme antagonisme *Trichoderma* spp. terhadap *Fusarium* spp. meliputi kompetisi, antibiosis, parasitisme, dan lisis. Laju pertumbuhan keempat isolat *Trichoderma* spp. lebih cepat dibandingkan dengan *Fusarium* spp.

Daftar Pustaka

- Ajith, P.S., and N. Lakshmidhevi. (2010). Effect of volatile and nonvolatile compounds from *Trichoderma* spp. against *Colletotrichum capsici* incitant of anthracnose on bell peppers. *Nature and Science*, **8**(9), 265–269.
- Amaria, W., R. Harni, & Samsudin. (2015). Evaluasi cendawan antagonis dalam menghambat pertumbuhan *Rigidoporus microporus* penyebab penyakit cendawan akar putih pada tanaman karet. *J.TIDP*, **2**(1), 51-60.
- Amin, N., Asman dan A. Thamrin. (2011). Isolasi dan Identifikasi Cendawan Endofit dari Klon Tanaman Kakao Tahan VSD M.05 dan Klon Rentan VSD M.01. *Skripsi*. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Anna, N., E. Batara & M. Siregar. (2015). Reisolasi dan identifikasi fungi pada batang gaharu (*aquilaria malaccensis* lamk.). *Peronema Forestry Science Journal*, **4**(3), 283–287.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Selatan (BPS). (2024). *Provinsi Kalimantan Selatan dalam angka*. BPS Provinsi Kalimantan Selatan.
- Berlian, I., B. Setyawan & H. Hadi. (2013). Mekanisme antagonisme *Trichoderma* spp. terhadap beberapa patogen tular tanah. *Warta Perkaretan*, **32**(2), 74–82.
- Chair, J. M., Z. Marlina, & L. Hakim. (2023). Uji antagonis beberapa spesies cendawan endofit *Trichoderma* terhadap *Pyricularia oryzae* Cav. *In vitro*. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*. **8**(4), 977-989.
- Chet, I., N. Benhamou, and S. Haran. (2005). *Mycoparasitism and lytic enzymes*. In Harman,
- G. E. and C. P. Kubicek (Eds), *Trichoderma and Gliocladium enzymes biological control and commercial applications Volume 2*. Taylor and Francis. London.
- Dewi, I. S & D. Suryanto. (2021). *Kemampuan Antagonis Jamur Aspergillus oryzae dan Trichoderma harzianum terhadap Fusarium oxysporum secara In Vitro*. Universitas Lampung. Lampung.
- Fatimah, F., N. Aidawati, & Mariana. (2024). Potensi metabolit sekunder *Trichoderma* spp. dalam menghambat perkembangan *Colletotrichum* spp. secara *in vitro*. *Proteksi Tanaman Tropika*, **7**(3), 1002–1010.
- Halwiyah, N., R. S. Fernia, B. Raharjo & S. Purwantisari. (2019). Uji antagonisme jamur patogen *Fusarium solani* penyebab penyakit layu pada tanaman cabai dengan menggunakan *Beauveria bassiana* secara *in vitro*. *Jurnal Akademika Biologi*, **8**(2), 8-17.
- Karim, A., R. Rahmiati & I. Fauziah. (2020). Isolasi dan uji antagonis *Trichoderma* terhadap

- Fusarium oxysporum* secara in vitro. *Jurnal Biosains*, **6**(1), 18–22.
- Purwantisari, S & R. B. Hastuti. (2009). Isolasi dan identifikasi jamur indigenous rhizosfer tanaman kentang dari lahan pertanian kentang organik di desa Pakis, Magelang. *Bioma*, **11**(2), 45-53.
- Sriwati, R. (2017). *Trichoderma Si Agen Antagonis*. Syiah Kuala University Press. Banda Aceh
- Sumiarta, I. K., I. W. Rusman., N. W. Suniti., I. P. Sudiarta., G. N. A. S. Wiryana & I. M. S. Utama. (2018). Pengaruh penggunaan beberapa paket teknologi terhadap perkembangan penyakit layu fusarium pada tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) dan cabai besar (*Capsicum annuum* L.) di Dataran Tinggi. *Jurnal Agroteknologi Tropika*, **7**(3), 354–362.
- Sutejo, A. M., Priyatmojo, A., & Wibowo, A. (2008). Identifikasi morfologi beberapa spesies jamur *Fusarium*. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, **14**(1), 7–13.
- Trichoderma, V. (2024). Mekanisme Beberapa Isolat *Trichoderma* spp. dalam Menghambat *Sclerotium rolfsii* penyebab Busuk Batang pada Tanaman Kacang Tanah (*Arachis hypogea* L.). *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Lambung Mangkurat.
- Zulham, P & P. Johanis. (2021). Uji antagonis cendawan *Trichoderma* terhadap pertumbuhan patogen *Sclerotium rolfsii* SACC penyebab busuk batang nilam (*Pogostemon cablin* Benth). *E-J. Agrotekbis*, **9**(2), 447-452