

Efektivitas Biofungisida Jamur *Trichoderma harzianum* dan *Trichoderma koningii* dengan Berbagai Dosis terhadap Intensitas Serangan Penyakit Layu Jamur *Fusarium* dan Pertumbuhan Vegetatif pada Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum* L.)

Yuliana Ivantri Sadin¹, Ketut Srie Marhaeni Julyasih^{1*}, Jean Nihana Manalu¹

Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Pendidikan Ganesha, Jl. Udayana No. 11, Singaraja

*Corresponding author, email: srie.marhaeni@undiksha.ac.id

ABSTRACT

This study focuses on controlling Fusarium wilt disease in red chili plants, a common horticultural crop in Indonesia. The disease caused by Fusarium pathogens poses challenges to farmers. An alternative control method is the use of biofungicides derived from fungi Trichoderma harzianum and Trichoderma koningii. The research was conducted at two different locations, including the isolation of Fusarium pathogens and identification of Trichoderma fungi. The multiplication of T. harzianum and T. koningii was carried out on a rice medium at the Agensia Hayati / Botanical Pesticide Laboratory in Biaung. Seedling planting and biofungicide application took place at the Agensia Hayati Laboratory field, Jalan Tegal Harum, Gang Sakura, Biaung, East Denpasar District, Denpasar City, Bali, from May to August 2025. The experimental design used was a Completely Randomized Design (CRD) with 7 treatments and 5 replications. Treatments included a control (0 grams) and biofungicide doses of 10, 20, and 30 grams for both T. harzianum and T. koningii. Statistical analysis using one-way ANOVA showed significant differences ($p < 0.05$) among treatments in reducing Fusarium wilt disease intensity. The highest dose of 30 grams of both biofungicides was the most effective, achieving 100% disease suppression 28 days after treatment. Additionally, the biofungicide application showed significant effects on the number of leaves at 7 days after treatment and plant height at 28 days after treatment. These results indicate that biofungicides from T. harzianum and T. koningii can be used as an environmentally friendly and sustainable alternative to control Fusarium wilt in red chili plants.

Keywords: Fusarium Wilt, red chili pepper, Trichoderma harzianum, Trichoderma koningii

ABSTRAK

Cabai merah merupakan tanaman hortikultura yang sudah banyak tersebar di Indonesia. Kendala yang dihadapi petani ialah adanya serangan organisme pengganggu tanaman yaitu penyakit layu Fusarium. Salah satu alternatif pengendalian dengan menggunakan biofungisida jamur T. Harzianum dan jamur T. Koningii. Penelitian ini dilakukan pada 2 tempat berbeda, isolasi jamur patogen Fusarium, identifikasi jamur Trichoderma, perbanyakan jamur T. Harziaum dan jamur T. Koningii dengan medium beras di Laboratorium Agensia Hayati / Pestisida Nabati, Biaung. Kedua Penanaman bibit tanaman cabai merah dan aplikasi biofungisida dilakukan di lahan Laboratorium Agensia Hayati / Pestisida Jalan Tegal Harum, Gang Sakura, Biaung, Kecamatan Denpasar Timur, Kota Denpasar Bali, dari bulan Mei sampai Agustus 2025. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 7 perlakuan dan 5 ulangan. Perlakuan tersebut adalah 0 gram biofungisida jamur T. Harzianum dan jamur T. Koningii, dosis 10 gram, dosis 20 gram, dosis 30 gram

biofungisida jamur *T. Harzianum* dan dosis 10 gram, dosis 20 gram, dosis 30 gram biofungisida jamur *T. Koningii*. Secara statistik aplikasi variasi dosis biofungisida jamur *T. Harzianum* dan jamur *T. Koningii* memberikan perbedaan yang nyata dalam menekan intensitas serangan penyakit layu *Fusarium*, sebagaimana ditunjukkan oleh uji ANOVA satu arah ($p < 0,05$). Penggunaan biofungisida jamur *T. Harzianum* dan *T. Koningii* pada dosis 30 gram terbukti efektif terhadap penyakit layu *Fusarium* dengan tingkat serangan mencapai 100% setelah 28 HSI. Aplikasi biofungisida jamur *T. Harzianum* dan *T. Koningii* secara statistik jumlah daun pada 7 HSI dan pertumbuhan tinggi tanaman pada 28 HSI. Penggunaan biofungisida ini dapat menjadi alternatif pengendalian yang ramah lingkungan dan berkelanjutan untuk penyakit layu *Fusarium* pada cabai merah.

Kata kunci: *Fusarium*, cabai merah, *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma koningii*

PENDAHULUAN

Cabai merah (*Capsicum annum* L.) adalah salah satu komoditas hortikultura yang sangat penting di Indonesia, terutama di Bali, karena nilai jualnya yang tinggi serta kandungan vitamin A yang bermanfaat bagi kesehatan (Widowati *et al.*, 2022). Permintaan cabai merah terus naik seiring dengan pertumbuhan jumlah populasi, yang menjadikan budidaya cabai sebagai peluang usaha yang menarik (Ariska., 2022). Akan tetapi, produksi cabai merah menghadapi sejumlah tantangan berat, salah satunya adalah serangan penyakit layu *Fusarium* akibat jamur *Fusarium oxysporum*. Penyakit ini dikenal sulit dikendalikan karena kemampuannya bertahan lama di dalam tanah serta menyerang sistem perakaran tanaman yang mengakibatkan penurunan produksi secara signifikan (Saptayanti, 2023). Pada tahun 2021 terjadinya penurunan produksi cabai merah sebesar 50% yang disebabkan oleh infeksi *Fusarium* yang mengakibatkan terjadinya gagal panen (Ulya *et al.*, 2021)

Kondisi iklim tropis yang lembab dapat mendukung penyebaran patogen, selain itu praktik pertanian yang kurang memperhatikan sanitasi lahan serta rotasi tanaman turut mendukung siklus hidup patogen ini (Sihombing, 2024). Gejala layu *Fusarium* tampak pada daun tanaman yang menguning dan tampak layu, serta dapat menyerang tanaman di berbagai tahap pertumbuhan, baik pada musim kemarau maupun musim hujan. Hingga saat ini, pengendalian penyakit layu *Fusarium* masih lebih banyak bergantung pada penggunaan pestisida kimia yang meskipun efektif dalam menekan patogen, memiliki dampak negatif jangka panjang seperti resistensi patogen, pencemaran lingkungan, dan gangguan terhadap organisme bukan target (Jackson *et al.*, 2024)

Pengendalian patogen ini dapat dilakukan dengan pengendalian biologis dengan penggunaan agens hayati sebagai alternatif pengendalian yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Salah satu agen hayati yang dapat dimanfaatkan dan telah terbukti efektif menekan penyakit layu *Fusarium* adalah kelompok jamur *Trichoderma*. Kemampuan jamur *Trichoderma* dalam menghambat beberapa jamur patogen tanaman sudah banyak dilaporkan antara lain terhadap jamur *Culvularia lunata*, *Collectotrichum capsisi*, *Fusarium* sp. dan *Sclerotium rolfsii* secara *in vitro* (Hidayati *et al.*, 2019). Pemberian *Trichoderma* mampu menekan pertumbuhan jamur patogen *F. oxysporum* dengan sebesar 70 % secara *in vivo* (Syarifah *et al.*, (2024)

Salah satu agen hayati yang efektif menekan penyakit layu *Fusarium* adalah *Trichoderma harzianum* dan *Trichoderma koningii*. *Trichoderma harzianum* mampu menghambat pertumbuhan radial *Fusarium oxysporum* sebesar 75,7% (Singh *et al.*, 2018), sedangkan *Trichoderma koningii* menunjukkan aktivitas antagonis terhadap penyakit layu pada cabai rawit sebesar 43,33% (Ningsih *et al.*, 2016). Selain berfungsi sebagai agen biokontrol, *T. harzianum* juga dapat merangsang pertumbuhan tanaman. Sementara itu, *T. koningii* berperan dalam meningkatkan produksi hormon pertumbuhan, memperbaiki

perkembangan tanaman, serta menekan patogen di daerah *rhizosfer* sehingga penyerapan unsur hara menjadi lebih optimal (Julyasih et al., 2025).

Salah satu spesies *Trichoderma* yang efektif untuk menekan pertumbuhan layu *Fusarium* ialah spesies *Trichoderma harzianum* dan *Trichoderma koningii*. Menurut (Singh et al., 2018) *Trichoderma harzianum* mampu menghambat pertumbuhan radial maksimum 75,7% dari patogen *Fusarium oxysporum* f. Sp. *lycopersici*. Spesies *Trichoderma koningii* memiliki kemampuan antagonis terhadap penyakit layu pada daun tanaman cabai rawit sebesar 43,33% (Ningsih et al., 2016). Jenis jamur *Trichoderma harzianum* selain dikenal sebagai agen biokontrol yang efektif untuk mengendalikan pathogen, spesies ini juga berperan dalam merangsang pertumbuhan tanaman. Jamur *Trichoderma koningii* memiliki kemampuan dalam merangsang pertumbuhan hormon tanaman, khususnya pertumbuhan tinggi tanaman sehingga dapat mengembangkan pertumbuhan tanaman serta mampu menekan pertumbuhan patogen pada *rhizosfer* perakaran, sehingga penyerapan unsur hara dapat berjalan optimal (Julyasih et al., 2025)

Penelitian ini bertujuan mengetahui efektivitas dosis inokulum jamur *Trichoderma harzianum* dan jamur *Trichoderma koningii* dalam menekan intensitas serangan penyakit layu *Fusarium* serta pengaruhnya terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman cabai merah. Perhitungan dosis biofungisida yang optimal diharapkan menghasilkan solusi pengendalian hayati yang efektif, efisien secara ekonomi, dan berkelanjutan untuk meningkatkan produktivitas cabai merah di Bali.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Agensi Hayati/Pestisida Nabati dan lahan percobaan UPTD BPTPHBUN Provinsi Bali pada bulan Mei sampai Agustus 2025.

Rancangan Percobaan

Rancangan penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari tujuh perlakuan. Setiap perlakuan diulang sebanyak lima kali, sehingga terdapat 35 sampel percobaan. Perlakuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- P0 = Tanpa dosis *T. harzianum* dan *T. koningii* (kontrol)
- A1 = *T. harzianum* dengan dosis 10 gram
- A2 = *T. harzianum* dengan dosis 20 gram
- A3 = *T. harzianum* dengan dosis 30 gram
- B1 = *T. koningii* dengan dosis 10 gram
- B2 = *T. koningii* dengan dosis 20 gram
- B3 = *T. koningii* dengan dosis 30 gram

Isolasi Jamur *Fusarium*

Penyiapan inokulum *Fusarium oxysporum* diisolasi dari tanaman cabai yang menunjukkan gejala penyakit layu *Fusarium* di lapangan. Bagian tanaman yang di ambil adalah akar tanaman cabai yang busuk/terserang penyakit layu. Bagian akar yang terserang diisolasi dengan metode penanaman jaringan pada media PDA (*Potato Dextrose Agar*). Metode sterilisasi permukaan dilakukan menurut Hakim (2025). Akar tanaman yang sakit dicuci di air yang mengalir, selanjutnya dipotong dengan ukuran 1 cm x 1 cm. Potongan akan disterilisasi menggunakan alkohol sebanyak dua kali selama 3 menit dan dibilas dengan aquadest steril sebanyak dua kali selama 1 menit dan dikeringanginkan. Akar yang telah disterilisasi ditanam pada media PDA sebanyak 4 segmen akar dan diinkubasi selama 7 hari dan dilakukan pemurniaan sampai mendapatkan isolat murni.

Identifikasi Isolat Jamur *Fusarium*

Isolat yang telah murni selanjutnya dilakukan identifikasi dengan merujuk pada Barnett dan Hunter (1998). Identifikasi dilakukan dengan melihat bentuk hifa dan spora yang mencirikan jamur *Fusarium oxysporum*.

Perbanyakan Agensia Hayati

Inokulum jamur *Trichoderma harzianum* dan inokulum jamur *Trichoderma koningii* yang digunakan sebagai F1 diperoleh dari koleksi Laboratorium Agensia Hayati/Pestisida Nabati UPTD BPTPHBUN Provinsi Bali. Isolat koleksi dimurnikan kembali pada media *Potato Dextrose Agar* (PDA).

Pembuatan Biofungisida

Pembuatan biofungisida dilakukan menurut metode Nurjannah (2020). Inokulum jamur *Trichoderma harzianum* dan jamur *Trichoderma koningii* yang telah murni selanjutnya diambil seperempat bagian dari isolat yang telah tumbuh di media PDA, selanjutnya dicairkan dengan air steril sebanyak 100 ml dan dikulturkan kembali pada medium perbanyakan padat (jagung) sebagai salah cara yang cukup efektif untuk mendapatkan pertumbuhan jamur yang lebih cepat. Jamur *Trichoderma harzianum* dan jamur *Trichoderma koningii* yang telah tumbuh di medium jagung ditimbang sebanyak 10 gram, 20 gram dan 30 gram.

Aplikasi Agensia Hayati

Bibit tanaman cabai yang digunakan adalah bibit tanaman cabai merah yang berumur 1 bulan 2 minggu masa setelah tanam (MST) yang memiliki jumlah daun sebanyak 3-5 helai, tinggi batang 14-20 cm. Media tanam yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah humus yang telah disterilisasi dan diberi penambahan kompos dengan perbandingan 1:1. Aplikasi biofungisida dilakukan dengan cara menginokulasi jamur *Trichoderma harzianum* dan jamur *Trichoderma koningii* dalam bentuk padat (medium jagung) kedalam media tanam. Selanjutnya bibit cabai ditanam pada media tanah yang telah terinokulasi *Trichoderma harzianum* dan jamur *Trichoderma koningii* masing – masing perlakuan (Nurjannah, 2020).

Indikator Pengamatan

Variabel pengamatan yang digunakan dalam peneltian ini adalah intensitas penyakit dan pertumbuhan vegetatif tanaman cabai merah (tinggi dan jumlah daun).

Intensitas penyakit (%)

Intensitas penyakit pada tanaman cabai diamati satu minggu setelah aplikasi biofungisida selama 4 minggu. Perhitungan intensitas penyakit tanaman layu dihitung dengan menggunakan rumus intensitas penyakit sebagai berikut:

$$IP = \frac{\sum(n \times v)}{N \times Z} \times 100\%$$

Keterangan:

IP = Intensitas Penyakit (%)

n = Jumlah Tanaman dari Tiap Kategori

v = Nilai Skoring Kategori Serangan

N = Nilai Skoring Kategori Serangan

Z = Jumlah Daun Tanaman yang Diamati

Pertumbuhan Vegetatif Tanaman

Parameter pertumbuhan tanaman yang diamati yaitu tinggi tanaman dan jumlah daun. Tinggi tanaman dilakukan dengan cara mengukur tanaman mulai dari pangkal batang sampai titik tumbuh pada setiap sampel tanaman. Jumlah daun dihitung secara manual pada setiap

sampel tanaman. Pengukuran dilakukan dengan interval 7 hari, dimulai dari satu minggu setelah pengaplikasian biofungisida jamur *Trichoderma harzianum* dan jamur *Trichoderma koningii* (Wati et al., 2020)

Analisis Data

Analisis data dilakukan secara kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif disajikan dalam bentuk tabel dan gambar. Uji deskriptif untuk melihat rerata hasil pengamatan uji, uji normalitas (*Kolmogorov-Smirnov*) dan homogenitas (*Levene*). Karena sebagian data tidak berdistribusi normal, analisis dilanjutkan dengan menggunakan uji non-parametrik *Kruskal-Wallis* dan *Mann-Whitney* pada taraf signifikansi 5% dengan menggunakan SPSS versi 22.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Intensitas Penyakit Layu pada Tanaman Cabai Merah

Analisis data statistik mengindikasikan bahwa tingkat pengendalian penyakit layu *Fusarium* pada tanaman cabai merah sangat dipengaruhi oleh dosis biofungisida jamur *Trichoderma harzianum* dan jamur *Trichoderma Koningii* yang diaplikasikan dan waktu antara pengaplikasian yang dimana, berdasarkan uji *Mann-Whitney* menunjukkan intensitas serangan dari 7 hingga 28 HSI menunjukkan bahwa pada awal pengamatan (7 HSI) gejala penyakit masih relatif rendah sehingga sebagian besar perlakuan tidak berbeda nyata (notasi sama). Memasuki 14 HSI, kontrol (P0) mengalami peningkatan intensitas serangan hingga mencapai 36,6% dan mulai berbeda nyata dengan perlakuan biofungisida yang tetap rendah (3,6–9,8%). Pada 21 hingga 28 HSI, perbedaan semakin jelas, dimana kontrol menunjukkan intensitas serangan tertinggi (48,4–51,4%) dan berbeda nyata dengan seluruh perlakuan biofungisida yang berada pada kisaran 0,8–6,6%. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi biofungisida *Trichoderma harzianum* dan jamur *Trichoderma koningii* mampu menekan perkembangan penyakit secara konsisten hingga akhir pengamatan.

Aplikasi biofungisida jamur *Trichoderma harzianum* dan jamur *Trichoderma koningii* dengan dosis tinggi menunjukkan efektivitas yang lebih besar dalam menekan perkembangan patogen *Fusarium* penyebab penyakit layu pada tanaman cabai merah. Hal ini sejalan dengan pendapat (Zhang et al., 2021) semakin tinggi dosis biofungisida jamur *Trichoderma harzianum* dan jamur *Trichoderma koningii* yang digunakan, semakin tinggi juga kandungan bahan bioaktif yang ada pada jamur *Trichoderma harzianum* dan jamur *Trichoderma koningii* semakin banyak atau tinggi pada setiap perlakuan berbeda-beda.

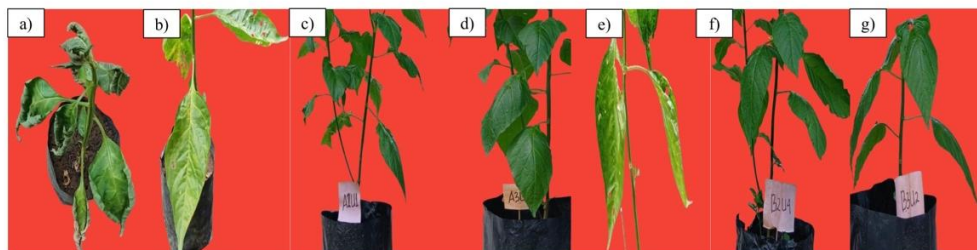
Berdasarkan penelitian ini, perlakuan tanpa pemberian biofungisida jamur *Trichoderma harzianum* dan jamur *Trichoderma koningii* menunjukkan intensitas serangan penyakit paling tinggi. Hal ini membuktikan bahwa keberadaan jamur *Trichoderma harzianum* dan jamur *Trichoderma koningii* terbukti nyata dalam menekan perkembangan penyakit layu *Fusarium*, yang ditandai dengan minimnya gejala penyakit pada tanaman cabai merah. Pengamatan pada 28 hari setelah inokulasi menunjukkan bahwa aplikasi biofungisida jamur *Trichoderma harzianum* dan jamur *Trichoderma koningii* dengan dosis 30 gram tidak menunjukkan munculnya gejala penyakit layu yang disebabkan oleh jamur *Fusarium oysporum* dalam konteks pengendalian hayati.

Perlakuan	Intensitas Serangan Penyakit			
	7 HSI	14 HSI	21 HSI	28 HSI
P0	48,8 b	36,6 b	48,4 b	51,4 b
A1	13,8 a	9,8 a	4,4 a	3,6 a
A2	9,0 a	4,4 a	3,6 a	1,6 a
A3	3,6 a	3,6 a	1,6 a	0,8 a
B1	16,8 a	8,8 a	6,6 a	4,4 a

B2	14,2 a	7,4 a	6,4 a	4,4 a
B3	11,0 a	5,4 a	4,4 a	3,6 a

Ket : Angka yang diikuti huruf berbeda menunjukkan berbeda nyata ($p < 0,05$)

Kondisi tanaman cabai merah menunjukkan bahwa semakin lama waktu pengaplikasian biofungisida semakin menurun intensitas serangan penyakit. Variasi dosis yang digunakan memberikan efek yang berbeda dalam menekan intensitas serangan penyakit.



Gambar 1. Perbedaan Intensitas Serangan Penyakit

Penurunan rerata intensitas serangan penyakit layu *Fusarium oxysporum* pada tanaman cabai merah berbanding terbalik dengan peningkatan dosis biofungisida jamur *Trichoderma harzianum* dan jamur *Trichoderma konigii* yang diberikan pada setiap perlakuan. Hal tersebut dikarenakan kandungan pada masing-masing dosis yang diaplikasikan berbeda, sehingga pada setiap perlakuan terjadi perbedaan yang signifikan terhadap intensitas serangan penyakit layu *Fusarium* yang disebabkan oleh jamur patogen *Fusarium oxysporum*. Semakin tinggi dosis biofungisida jamur *Trichoderma harzianum* dan jamur *Trichoderma konigii* yang digunakan, semakin tinggi juga kandungan bahan bioaktif yang ada pada jamur *Trichoderma harzianum* dan jamur *Trichoderma konigii* semakin banyak atau tinggi pada setiap perlakuan berbeda-beda (Zhang et al., 2021).

Jenis jamur *Trichoderma harzianum* selain dikenal sebagai agen biokontrol yang efektif untuk mengendalikan pathogen, spesies ini juga berperan dalam merangsang pertumbuhan tanaman. Jamur *Trichoderma konigii* memiliki kemampuan dalam merangsang pertumbuhan hormon tanaman, khususnya pertumbuhan tinggi tanaman sehingga dapat mengembangkan pertumbuhan tanaman serta mampu menekan pertumbuhan patogen pada *rhizosfer* perakaran, sehingga penyerapan unsur hara dapat berjalan optimal (Putu et al., 2019).

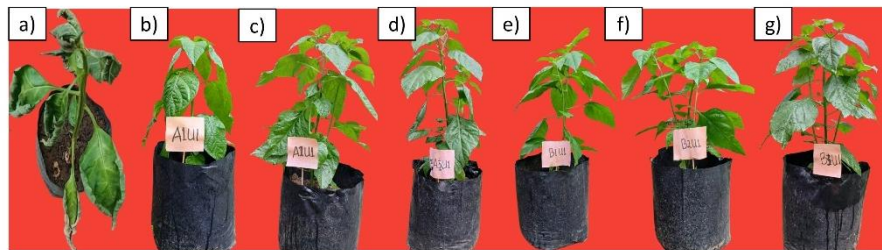
Tinggi Tanaman

Berdasarkan analisis statistik, perlakuan yang di aplikasikan menunjukan bahwa aplikasi biofungisida jamur pertumbuhan tinggi tanaman dari 7 hingga 28 HSI memperlihatkan pola peningkatan yang relatif seragam antar perlakuan. Pada 7 hingga 21 HSI, tidak terdapat perbedaan nyata antar perlakuan (notasi sama), artinya aplikasi biofungisida belum memberikan pengaruh signifikan terhadap pertumbuhan tinggi tanaman pada fase awal. Perbedaan baru terlihat jelas pada 28 HSI, dimana perlakuan B3 menghasilkan tinggi tanaman tertinggi (31,8 cm), pada A3 menghasilkan tinggi 27,6 cm dan berbeda nyata dibanding kontrol (25,6 cm) serta perlakuan lainnya. Hal ini mengindikasikan bahwa pemberian biofungisida pada dosis tertentu dapat merangsang pertumbuhan vegetatif tanaman, meskipun efeknya lebih terlihat pada fase pertumbuhan lanjut. Temuan ini didukung oleh literatur yang menyebutkan bahwa respons tanaman terhadap biofungisida berbasis jamur *Trichoderma konigii* sangat dipengaruhi oleh dosis aplikasinya, di mana dosis yang terlalu rendah kurang mampu memberikan efek yang optimal, sedangkan dosis yang tepat dapat merangsang pertumbuhan vegetatif secara lebih signifikan (Chatrri & Nadira, 2024).

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)			
	7 HSI	14 HSI	21 HSI	28 HSI
P0	18,4 a	20,8 a	22,6 a	25,6 a
A1	18,4 a	20,8 a	22,6 a	26,2 a
A2	19,0 a	21,6 a	23,4 a	26,2 a
A3	19,0 a	21,8 a	25,2 a	27,6 a
B1	18,4 a	20,8 a	22,6 a	26,2 a
B2	19,2 a	21,2 a	23,2 a	27,4 a
B3	19,8 a	21,8 a	24,0 a	31,8 b

Ket : Angka yang diikuti huruf berbeda menunjukkan berbeda nyata ($p < 0,05$)

Kualitas media tanam sangat berperan dalam menentukan seberapa efektif biofungisida jamur *Trichoderma harzianum* dan *Trichoderma koningii* dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman. Pertumbuhan vegetatif dan produktivitas tanaman cabai merah sangat dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara dan air sebagai komponen esensial bagi metabolisme tanaman. Penggunaan agensia biofungisida jamur *Trichoderma harzianum* dan jamur *Trichoderma koningii* mampu meningkatkan kegiatan respirasi dan metabolisme tanaman, yang kemudian mempercepat penyerapan unsur hara dan mendukung pertumbuhan tajuk maupun akar sehingga berdampak pada peningkatan jumlah daun, jumlah buah dan produktivitas keseluruhan (Chattri & Nadira, 2024).



Gambar 2. Pertumbuhan Vegetatif Tinggi Tanaman dan Jumlah Daun Tanaman Cabai Merah 4 Minggu Setelah Aplikasi Biofungisida Jamur *T. harzianum* dan Jamur *T. koningii*
a) Kontrol; b) A1(Dosis 10 gram); c) A2(Dosis 20 gram); d) A3(Dosis 30 gram); e) B1(Dosis 10 gram); f) B2(Dosis 20 gram);g) B3(Dosis 30 gram)

Jumlah Daun

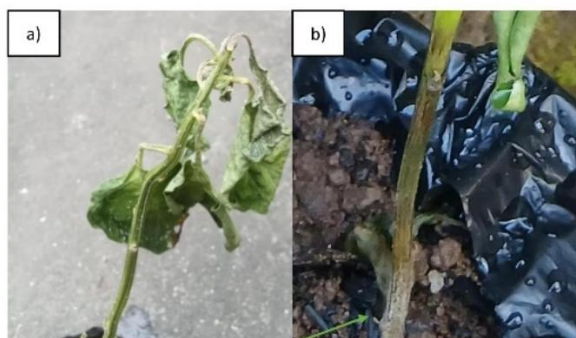
Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa aplikasi biofungisida jamur *Trichoderma harzianum* dan jamur *Trichoderma koningii* Jumlah daun tanaman cabai merah dari 7 hingga 28 HSI menunjukkan perbedaan yang lebih nyata antar perlakuan dibanding variabel tinggi tanaman. Pada 7 dan 14 HSI, perlakuan A2, A3, dan B3 mulai menunjukkan jumlah daun lebih banyak dibanding kontrol, meskipun sebagian masih berada dalam kelompok notasi yang sama. Memasuki 21 hingga 28 HSI, perbedaan semakin jelas, dimana A2, A3, dan B3 menghasilkan jumlah daun yang berbeda nyata dibanding kontrol. Perlakuan A3 dan B3 memberikan hasil tertinggi, yaitu 40,2 helai dan 36,4 helai daun pada 28 HSI. Hal ini membuktikan bahwa biofungisida jamur *Trichoderma harzianum* dan jamur *Trichoderma koningii* tidak hanya berfungsi sebagai agen pengendali penyakit, tetapi juga dapat merangsang pertumbuhan vegetatif melalui mekanisme peningkatan penyerapan nutrisi dan stimulasi hormon.

Perlakuan	Jumlah Daun (helai)			
	7 HSI	14 HSI	21 HSI	28 HSI
P0	7,2 a	8,6 a	10,4 a	14,6 a

A1	8,0 a	9,4 a	11,2 a	14,8 a
A2	11,6 b	17,2 b	22,4 b	29,6 b
A3	19,2 c	31,2 c	35,8 c	40,2 c
B1	10,0 a	8,8 a	11,4 a	14,6 a
B2	8,8 a	11,2 a	12,2 a	15,0 a
B3	21,8 c	29,4 b	32,2 c	36,4 c

Ket : Angka yang diikuti huruf berbeda menunjukkan berbeda nyata ($p < 0,05$)

Berdasarkan hasil penelitian ini diketahui bahwa gejala kerusakan dan kematian yang disebabkan oleh patogen tular tanah pada tanaman cabai merah disebabkan oleh patogen *Fusarium oxysporum*. Patogen tular tanah menyebabkan penyakit layu pada tanaman cabai merah dan berbagai tanaman lainnya *Fusarium oxysporum* mampu membentuk struktur kladospora yang tahan terhadap lingkungan menguntungkan.



Gambar 3. a) Gejala Tanaman Layu; b) Gejala Serangan layu pada Batang Tanaman Cabai Merah

Pada gambar 3 (a) terlihat tanaman cabai merah yang terserang penyakit layu akibat patogen *Fusarium oxysporum*, sehingga tanaman menjadi layu dan daunnya mengering. Tanaman cabai merah yang terserang penyakit layu *Fusarium oxysporum* menimbulkan gejala pangkal batang yang warna coklat gelap. Batang tampak mengerut, rapuh dan ditumbuhi miselium putih pada kondisi yang lembap (Ilmi et al 2021).

KESIMPULAN

Aplikasi biofungisida jamur *T. harzianum* dan jamur *T. koningii* dengan berbagai variasi dosis terlihat berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi tanaman dan jumlah daun cabai merah pada 28 HSI. Aplikasi biofungisida *T. harzianum* dan *T. koningii* dengan dosis berbeda terbukti efektif dalam menekan penyakit layu *Fusarium* pada tanaman cabai merah. Dosis 30 g dari kedua jenis biofungisida memberikan hasil terbaik, menekan perkembangan penyakit hingga 100% serta meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman. Biofungisida berbasis *T.harzianum* dan *T.koingii* berpotensi dikembangkan sebagai alternatif pengendalian hayati yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada Dinas UPTD BPTPHBUN Laboratorium Agensi Hayati/Pestisida Nabati Provinsi Bali atas dukungan fasilitas penelitian, serta kepada rekan-rekan yang telah memberikan arahan dan bantuan dalam penyusunan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrina, V. 2023. *Uji Antagonis Trichoderma harzianum terhadap Phytophthora palmivora pada Buah Kakao sebagai Penunjang Mata Kuliah Mikologi*. Skripsi, Prodi Pendidikan Biologi, UIN Ar-Raniry : Banda Aceh.
- Ajmal, M., Hussain, A., Ali, A., Chen, H., & Lin, H. 2023. Strategies For Controlling The Sporulation in *Fusarium* spp. *Journal Sains* 9; 1-3
- Ayamilah, Y., Hariyono, K., Kuntadi, E. B., Utami, R. A., Halwiyah, L., Maulidina, N. S., Sobah, N. N., Resmi, A. D., Ramadhan, A., Mizan, M., Akbar, I., Faradisi, N. J., Zaujiah, R., Adha, I. A., & Hakim, N. K. 2024. Empowerment Of Young Farmers Centre Through Training in *Trichoderma* Production in 11(11); 868–876.
- Ariska, N. (n.d.). *Pengendalian Penyakit Layu Fusarium oxysporum pada Cabai Merah (Capsicum annuum L.) dengan Menggunakan Kompos Trichoderma* sp. Skripsi. Univeristas Sriwijaya
- Chatri, M., & Nadira. (2024). Penggunaan *Trichoderma* sp. Sebagai Pupuk Hayati Dalam Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman: Literature Review. *Prosiding Seminar Nasional Biologi*, 4(1), 564–576. <https://semnas.biologi.fmipa.unp.ac.id/index.php/prosiding/article/view/987>
- Ulya, Sri Darmanti, R. S. F. (2021). Pertumbuhan Daun Tanaman Cabai Yang Diinfeksi *Fusarium oxysporum* pada Umur Tanaman Yang Berbeda. *Berkala Bioteknologi*, 4(1).
- Ilmi Nurkarimah, Rinda Nurapriliai, Yilia Regita, F. H. (2021). *Identifikasi Penyakit Layu Fusarium Pada Tanaman Cabai Keriting Merah (Capsicum annuum L .) Dan Upaya*. 4–9, 304–314.
- Jackson, E., Li, J., Weerasinghe, T., & Li, X. (2024). The Ubiquitous Wilt-Inducing Pathogen *Fusarium oxysporum*—A Review of Genes Studied with Mutant Analysis. *Pathogens*, 13(10). <https://doi.org/10.3390/pathogens13100823>
- Ningsih, H., Utami, S. H., & Dwi, L. (2016). Kajian Antagonis *Trichoderma* Spp . terhadap *Fusarium solani* Penyebab Penyakit Layu pada Daun Cabai Rawit (*Capsicum frutescens*) Secara In Vitro. *Proceeding Biology Education Conference*, 13(1), 814–817.
- Putu, R. N. N., Srie, K. J. M., & Ayu, Ida Suryanti, P. (2019). Isolasi dan Identifikasi Jamur Mikroskopis Pada Rizofe Tanaman Jeruk Siam (*Citrus nobilis* Lour.) di Kecamatan Kintamani, Bali. *Jurnal Pendidikan Biologi Undiksha*, 6(1), 10–19.
- Saptayanti, N. (2023). Penyakit Layu *Fusarium* Pada Pertanaman Pisang di Indonesia. *Buletin Teknologi Dan Inovasi Pertanian*, 2(3), 13–18.
- Sihombing, R. P. (2024). Pengaruh Rotasi Tanaman Terhadap Kesehatan Tanah Produktivitas Pertanian. *Circle Archive*, 1–12.
- Singh, J., kumar, V., Srivastava, S., Kumar, A., & Singh, V. P. (2018). In vitro Evaluation of *Trichoderma* Species Against *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* Causing Tomato Wilt . *Plant Pathology Journal*, 17(2), 59–64. <https://doi.org/10.3923/ppj.2018.59.64>
- Julyasih, K., S, M., Parwata, I. P., Putu, N., & Pertiwi, D. (2025). Differences in the Percentage of *Fusarium* Wilt Disease Attacks and High Vegetative Growth of Purple Eggplant (*Solanum melongena* L .) Plants with Various Concentrations of Antagonist Fungus *Trichoderma harzianum*. 11(8), 153–160. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v11i8.12090>
- Syarifah, S. M., Sari, O. P., & Bimantara, A. (2024). Pengendalian Hayati Patogen *Fusarium oxysporum* f. sp. *capsici* dengan Isolat *Trichoderma* sp. Asal Rizofe Bambu dari Kecamatan Kedu, Kabupaten Temanggung. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 29(3), 454–460. <https://doi.org/10.18343/jipi.29.3.454>
- Wati, V. R., Yafizham, & Fuskah, E. (2020). Pengaruh solarisasi tanah dan pemberian dosis *Trichoderma harzianum* dalam pengendalian penyakit layu *Fusarium* pada cabai (*Capsicum annuum* L.). *J. Agro Complex*, 4(1), 40–49.
- Widowati, T., Nuriyanah, N., Nurjanah, L., Lekatompessy, S. J. R., & Simarmata, R. (2022).

Pengaruh Bahan Baku Kompos terhadap Pertumbuhan dan Produksi Cabai Merah Keriting (*Capsicum annuum* L.). *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 20(3), 665–671. <https://doi.org/10.14710/jil.20.3.665-671>

Zhang, J. L., Tang, W. L., Huang, Q. R., Li, Y. Z., Wei, M. L., Jiang, L. L., Liu, C., Yu, X., Zhu, H. W., Chen, G. Z., & Zhang, X. X. (2021). *Trichoderma*: A Treasure House of Structurally Diverse Secondary Metabolites With Medicinal Importance. *Frontiers in Microbiology*, 12(July), 1–21. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.723828>