

**EFEKTIVITAS *Trichoderma* sp. DALAM MENGENDALIKAN
PENYAKIT LAYU FUSARIUM PADA TANAMAN TOMAT
(*Solanum lycopersicum* L.)**

SKRIPSI



**OLEH
SEPTI LERI ANJANI
213010903019**

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PALANGKA RAYA
PALANGKA RAYA
2026**

PERNYATAAN ORISINALITAS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa proposal skripsi dengan judul “Efektivitas *Trichoderma* sp. dalam Mengendalikan Penyakit Layu Fusarium pada Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* L.)” adalah karya saya sendiri yang dibuat dengan arahan dari dosen pembimbing. Semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk dalam skripsi ini telah saya nyatakan dengan benar. Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Universitas Palangka Raya.

Palangka Raya, 23 Juni 2026

Nama : Septi Leri Anjani

NIM : 213010903019

Tanda Tangan :



HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Efektivitas *Trichoderma* sp. dalam Mengendalikan Penyakit Layu Fusarium pada Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* L.)

Nama : Septi Leri Anjani

NIM : 213010903019

Palangka Raya, 23 Juni 2026

Disetujui Oleh

1. Dosen Pembimbing I : Dr. Vinsen Willi Wardhana, M.Si.



2. Dosen Pembimbing II : Fandi Tuju, S.Pd., M.Si.



3. Dosen Penguji I : Widya Krestina, S.Si., M.Si.



4. Dosen Penguji II : Febri Nur Ngazizah, S.Pd., M.Si.



Diketahui Oleh,

Dekan FMIPA



Prof. Dr. Agus Haryono, M.Si.
NIP.19640805 198903 1 003

Ketua Program Studi



Wahyu Anggar Wanto, S.Si., M.Si.
NIP. 19941227 202203 1 006

Nama : Septi Leri Anjani
Program studi : Biologi
Pembimbing I : Dr. Vinsen Willi Wardhana, M.Si.
Pembimbing II : Fandi Tuju, S.Pd., M.Si.
Judul Skripsi : Efektivitas *Trichoderma* sp. dalam Mengendalikan Penyakit Layu Fusarium pada Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* L.)

ABSTRAK

Tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* L.) merupakan salah satu komoditas hortikultura penting di Indonesia yang memiliki nilai ekonomi tinggi, namun mengalami penurunan produktivitas yang disebabkan oleh jamur *Fusarium oxysporum* penyebab penyakit layu fusarium. Solusi alternatif yang dapat dilakukan yaitu pemanfaatan agen hayati, salah satunya *Trichoderma* sp. yang memiliki sifat antagonis terhadap mikroorganisme patogen. Penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas *Trichoderma* sp. sebagai agen pengendali penyakit layu pada tanaman tomat yang disebabkan oleh *F. oxysporum*. Penelitian ini menggunakan empat isolat *Trichoderma* sp. (Tr.k1, Tr.k2, Tr.k10, dan Tr.k18) yang diisolasi dari rizosfer kakai. Uji non-patogenik *Trichoderma* sp. dilakukan melalui uji patogenisitas terhadap kecambah tomat. Uji antagonisme dilakukan secara kultur ganda untuk menghitung persentase penghambatan terhadap *F. oxysporum*. Uji potensi pada bibit tomat dilakukan dengan perlakuan isolat *Trichoderma* sp. dan inokulasi *F. oxysporum* untuk mengamati insidensi dan severitas penyakit serta pengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil dengan variabel pengamatan tinggi tanaman, jumlah daun, dan bobot hasil buah tomat. Data dianalisis secara deskriptif kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keempat isolat berpotensi sebagai agens hayati berdasarkan uji patogenisitas karena tidak menyebabkan mortalitas pada kecambah tomat melainkan dapat mendukung tinggi dan panjang akar kecambah lebih baik dibandingkan kontrolnya. Selain itu, *Trichoderma* sp. mampu menghambat pertumbuhan *F. oxysporum* melalui uji kultur ganda dengan persentase penghambatan berkisar antara 71,73% - 78,07 %, dimana nilai tertinggi dicapai oleh isolat Tr.k10 yaitu 78,07 %. Mekanisme penghambatan secara mikroskopis menunjukkan adanya mikoparasitisme dengan cara melisis dan melilit hifa patogen. Semua perlakuan pada uji potensi menunjukkan gejala penyakit dengan rerata nilai insidensi dan severitas 100%. Namun, isolat *Trichoderma* sp., yaitu Tr.k1, Tr.k2, Tr.k10, Tr.k18 dan *Trichoderma* komersil mampu mendukung pertumbuhan tinggi tanaman, pembentukan daun dan hasil panen buah tomat lebih baik dari tanaman kontrol. Dalam hal ini Isolat Tr.k18 lebih baik dari perlakuan lainnya yang mampu mendukung tinggi tanaman sebesar 102,20 cm, dengan jumlah daun sebanyak 141,17 helai dan berat basah buah 267,80 gram.

Kata Kunci: *Trichoderma* sp., efektivitas, layu fusarium, tanaman tomat

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan karuniaNya, penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Efektivitas *Trichoderma* sp. dalam Mengendalikan Penyakit Layu Fusarium pada Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* L.)”. Sebagai syarat untuk memenuhi Tugas Akhir di Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam Universitas Palangka Raya. Penyusunan skripsi ini merupakan langkah awal dalam perjalanan akademik penulis, yang tidak lepas dari dukungan dan bimbingan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Agus Haryono, M.Si. Selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Palangka Raya
2. Bapak Wahyu Anggar Wanto, S.Si., M.Si. Selaku Ketua Program Studi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Palangka Raya
3. Bapak Vinsen Willi Wardana, M.Si. Selaku pembimbing pertama dan pembimbing akademik yang telah memberikan arahan, motivasi, bimbingan, dan ilmu yang sangat berharga selama proses penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Fandi Tuju, S.Pd., M.Si. Selaku pembimbing kedua yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan ilmu yang sangat berharga selama proses penyusunan skripsi ini.
5. Ibu Widya Krestina, S.Si., M.Si. Selaku dosen penguji pertama yang telah memberikan arahan, saran, dan bimbingan selama penyusunan skripsi.
6. Ibu Febri Nur Ngazizah, S.Pd., M.Si. Selaku dosen penguji kedua yang telah memberikan arahan, saran, dan bimbingan selama penyusunan skripsi.
7. Seluruh tenaga pendidik dan staf Program Studi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Palangka Raya
8. Kepala Laboratorium Biologi Ibu Meyta Wulandari, S.Si., M.Sc. selaku kepala Laboratorium Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
9. Orang tua tercinta Mama dan Bapak, terima kasih selalu berjuang untuk kehidupan penulis, mampu mendidik penulis, memotivasi, memberikan do’a terbaik dan dukungan yang tiada henti hingga penulis mampu menyelesaikan studinya sampai sarjana.

10. Saudara-saudari penulis kepada Aldiyanto Kusuma dan Jayanti Meiliana yang telah menaschati, memberikan doa, dukungan, semangat yang tidak didapatkan dimanapun, memberikan berbagai saran saat penulis mengalami kesulitan dan membantu material untuk memenuhi keperluan penulis, dan keperluan dalam menyelesaikan skripsi.
11. Kepada teman penulis yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu, telah memberikan bentuk dukungan, tenaga, serta waktu dalam membantu penulis menyelesaikan penelitian ini.

Walaupun telah berusaha menyelesaikan skripsi ini dengan sebaik-baiknya, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun para pembaca untuk memperbaiki segala kekurangan dalam penyusunan skripsi ini.

Palangka Raya, 23 Juni 2026


Septi Leri Anjani

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN ORISINALITAS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Tanaman Tomat (<i>Solanum lycopersicum</i> L.).....	4
2.2 Pengendalian Hayati dengan <i>Trichoderma</i> sp.	5
2.3 Penyakit Layu <i>Fusarium oxysporum</i>	7
BAB III METODE PENELITIAN	9
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	9
3.2 Alat dan Bahan	9
3.3 Prosedur Penelitian	10
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1 Karakteristik Makroskopis dan Mikroskopis Isolat <i>Trichoderma</i> sp. dan <i>Fusarium oxysporum</i>	20
4.2 Uji Patogenisitas <i>Trichoderma</i> sp.....	23
4.3 Uji Kultur Ganda (<i>Dual Culture Test</i>).....	24

4.4 Uji Potensi <i>Trichoderma</i> sp. dalam Mengendalikan <i>F. oxysporum</i> pada Tanaman Tomat	26
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	31
5.1 Kesimpulan.....	31
5.2 Saran	31
DAFTAR PUSTAKA	32
LAMPIRAN.....	39
RIWAYAT HIDUP	67

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Rancangan perlakuan uji kultur ganda	12
Tabel 3.2 Data perlakuan pada benih tomat.....	16
Tabel 3.3 Skor penilaian gejala penyakit layu fusarium	17
Tabel 4.1 Deskripsi morfologi isolat <i>Trichoderma</i> sp. secara makroskopis.....	19
Tabel 4.2 Rerata uji patogenisitas <i>Trichoderma</i> sp. terhadap kecambah tomat yang diukur dengan variabel persentase kematian (mortalitas) dan mendukung peningkatan tinggi kecambah dan panjang akar.....	21
Tabel 4.3 Rerata persentase penghambatan <i>Trichoderma</i> sp. terhadap patogen <i>F. oxysporum</i> yang diinkubasi pada suhu ruang selama 7 hari secara <i>in vitro</i> pada <i>dual culture test</i>	22
Tabel 4.4 Nilai rerata insidensi dan severitas serangan <i>F. oxysporum</i> , pengamatan dilakukan setelah 10 minggu perlakuan	24
Tabel 4.5 Rerata tinggi, jumlah daun, dan berat basah buah tanaman berdasarkan uji potensi <i>Trichoderma</i> sp. dalam mengendalikan <i>F.</i> <i>oxysporum</i>	28

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Morfologi tanaman tomat	4
Gambar 2.2	Jamur <i>Trichoderma</i> sp.	6
Gambar 2.3	Jamur <i>Fusarium oxysporum</i>	7
Gambar 2.4	Gejala layu fusarium pada tanaman tomat	8
Gambar 3.1	Alur penelitian	10
Gambar 3.2	Ilustrasi uji kultur ganda (<i>dual culture test</i>).....	13
Gambar 3.3	Pengaplikasian isolat dilakukan dengan cara dituang pada bagian pangkal batang bibit.....	15
Gambar 3.4	Denah percobaan.....	16
Gambar 4.1	Isolat <i>Trichoderma</i> sp.	20
Gambar 4.2	Isolat <i>F. oxysporum</i>	20
Gambar 4.3	Kenampakan kecambah tomat setelah diberikan perlakuan	21
Gambar 4.4	Uji kultur ganda perlakuan <i>Trichoderma</i> sp. pada media PDA dan diinkubasi pada suhu ruang selama 7 hari	23
Gambar 4.5	<i>Slide culture</i> Tr.k18 pada media PDA diinkubasi pada suhu ruang selama 7 hari	23
Gambar 4.6	Tanaman tomat sesudah diberi perlakuan selama 8 minggu dan semua perlakuan memunculkan gejala awal penyakit layu fusarium.	25
Gambar 4.7	Tanaman tomat sesudah diberi perlakuan selama 4 minggu dan belum ada gejala	28
Gambar 4.8	Buah tomat sesudah dipanen	29

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kenampakan makroskopis dan mikroskopis empat isolat <i>Trichoderma</i> sp. rizosfer kalakai asal lahan gambut, koleksi Laboratorium FMIPA UPR. Semua isolat ditumbuhkan pada media PDA dan diinkubasi pada suhu ruang selama 7 hari....	39
Lampiran 2. Gambar hasil uji kultur ganda antara <i>Trichoderma</i> sp. dan layu <i>Fusarium oxysporum</i> diinkubasi pada suhu ruang selama 7 hari	41
Lampiran 3. Gambar hasil uji kultur ganda antara <i>Trichoderma</i> sp. dan <i>Fusarium oxysporum</i> secara mikroskopis yang diinkubasi pada suhu ruang selama 7 hari.	45
Lampiran 4. Gambar hasil uji patogenisitas <i>Trichoderma</i> sp. terhadap benih tomat	47
Lampiran 5. Data tinggi tanaman dan panjang akar <i>Trichoderma</i> sp. terhadap Benih tomat pada uji patogenisitas.....	50
Lampiran 6. Persentase penghambatan <i>Trichoderma</i> sp. terhadap patogen penyebab penyakit layu <i>Fusarium oxysporum</i> pada tanaman tomat pada suhu ruang selama 7 hari	51
Lampiran 7. Data tinggi tanaman tomat pada uji potensi yang diamati pada minggu pertama dan minggu kesembilan.....	52
Lampiran 8. Data jumlah daun tanaman tomat pada uji potensi yang diamati pada minggu pertama dan minggu kesembilan	53
Lampiran 9. Data berat basah buah tomat pada uji potensi	54
Lampiran 10. Dokumentasi proses pada uji patogenisitas.....	55
Lampiran 11. Dokumentasi persemaian, penyiapan media tanam dan pindah tanam	56
Lampiran 12. Dokumentasi pembuatan media beras	58
Lampiran 13. Dokumentasi pengenceran spora <i>Trichoderma</i> sp. untuk perhitungan jumlah spora	59
Lampiran 14. Dokumentasi perlakuan uji potensi <i>Trichoderma</i> sp. dalam melindungi bibit tomat terhadap <i>Fusarium oxysporum</i>	60
Lampiran 15. Dokumentasi pemeliharaan tanaman tomat.....	61

Lampiran 16. Dokumentasi Perkembangan Skoring Keparahan Penyakit dan Gejala Serangan <i>F. oxysporum</i> pada Tanaman Tomat.....	62
Lampiran 17. Dokumentasi data hasil pengukuran faktor lingkungan di lapangan.....	63

DAFTAR PUSTAKA

- Abhirath, Chakraborty, B., Roy, A., & Kumar, P, A, D. (2022). Fusarium Wilt of Tomato. *Jurnal The Pharma Innovation*, 11(6), 744-748.
- Aji., Sidiq, R. M., Agustin, G. S., Sari, S. M., Hamdayani, A., & Benatar, G. V. (2025). The Viability of Indigenous Rhizosphere Fungi of Kirinyuh (*Chromolaena odorata*) as a Biofungicide for Controlling Anthracnose in Red Chili (*Capsicum annuum* L.). *Jurnal Biologi Tropis*, 25(2), 1296-1303.
- Alfina, A. (2024). Pengaruh Pemberian *Trichoderma* sp. dan Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam.) Terhadap Penekanan Penyakit Layu Fusarium Pada Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* L.). (Skripsi FMIPA, Universitas Lampung, Lampung).
- Amalia, A. N., & Elviantari, A. (2023). Eksplorasi dan Isolasi *Trichoderma* spp. Pada Rizosfer Kopi Robusta di beberapa Kecamatan Sumbawa. *Biomaras: Journal of Life Science and Technology*, 1(1), 13-20.
- Annisa, T, F., Yanti, Y., & Nurbailis, N. (2024). Eksplorasi Aktinobakteria Indigenus untuk Pengendalian Penyakit Busuk Tongkol oleh *Fusarium verticillioides* Pada Tanaman Jagung. *Jurnal Agro*, 11(2), 178-190.
- Apzani, W., Haryantini, B. A., Sunantra, I. M., Wardhana, A. W., Arifin, Z., Baharuddin, B., & Zainab, S. (2023). Peranan *Trichoderma* Sebagai Agen Pengendali Hayati dan Biokompos Pada Tanaman Golden Melon di Desa Agrowisata Kebon Ayu Kecamatan Gerung Kabupaten Lombok Barat. *Al-Amal: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(2), 30-36.
- Ayni, Q., Mubarik, N. R., & Sudirman, L. I. (2025). Seleksi dan Pengujian Bakteri Biokontrol terhadap Cendawan Patogen *Fusarium* sp. yang diisolasi dari Buah Tomat (*Solanum lycopersicum* L.). *Jurnal Sumberdaya Hayati*, 11(1), 23-30.
- Bukhari & Safridar, N. (2018). Pengaruh Pemberian *Trichoderma* sp. Untuk Mengendalikan Penyakit Layu Fusarium Pada Beberapa Jenis Pisang Di Lahan Yang Telah Terinfeksi. *Jurnal Ilmiah Pertanian*. 15(1), 23-34.
- CABI. (2021). *Solanum lycopersicum* (Tomato). <https://doi.org/10.1079/cabicompendium.31837>
- Carsono, N., Dewi, A., Wicaksono, N., & Sari, S. (2021). Periode Inkubasi, Tingkat Keparahannya, dan Ketahanan Sepuluh Genotipe Padi Harapan terhadap Penyakit Hawar Daun Bakteri Strain III, IV, dan VIII. *Jurnal Kultivasi*, 20(3), 174-182.
- Darmadi, A, A, K., Suriani, N, L., Sudirga, S, K., & Khalimi, K. (2019) First Study on Fusarium Equiseti: Causes Fusarium Wilt In Tomato Crop In Bali, Indonesia. *SABRAO Journal of Breeding and Genetics*, 51 (4) 442-450.
- David, R, C., Leonor, F, S., Leandro., & Gary, P, M. (2019). *Effects of Temperature and pH on Fusarium oxysporum and Soybean Seedling Disease*. The

American Phytopathological Society (APS). <https://doi.org/10.1094/PDIS-11-18-1952-RE>

- Dewi, I. P., Maryono, T., Aeny, T. N., & Ratih, S. (2015). Kemampuan *Trichoderma* sp. dan Filtratnya dalam Menekan Pertumbuhan *Sclerotium Rolfsii* Secara *In Vitro*. *Jurnal Agrotek Tropika*, 3(1), 130–1. 33.
- Dewi, SM, Ningtyas, DNY, Amalia, IS, & Ramadhan, R. (2024). Respon Pertumbuhan Jagung (*Zea mays* L.) terhadap Beberapa Dosis Pupuk Hayati *Trichoderma* sp. *Jurnal Biogenerasi Pendidikan Biologi*, 9 (1), 670-675.
- Djaya, A, A., Supriati, L., & Noor, S, M. (2015). Efektifitas Dosis Actinokompos Terhadap Penyakit Layu Fusarium Dan Pertumbuhan Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.). *Jurnal AgriPeat*, 16(02), 107-113.
- Dwiasuti, M. E., Fajri, M. N., & Yunimar. (2015). Potensi *Trichoderma* spp. sebagai Agens Pengendali *Fusarium* spp. Penyebab Penyakit Layu pada Tanaman Stroberi (*Fragaria x ananassa* Dutch.). *Jurnal Hortikultura*, 25(4), 331-339.
- Eliyani., Shulichantini, E, K., & Anggraini, S. (2022). Uji Efektivitas Pupuk Hayati Mikoriza terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill). *Jurnal Agroekoteknologi Tropika Lembab*. 5(1), 56-64.
- Febiolasari. (2023). Eksplorasi dan Potensi *Trichoderma* Spp. Rizosfer Kalakai Asal Lahan Gambut Sebagai Agens Pengendali *Colletotrichum* sp. Penyebab Antraknosa Pada Tanaman Cabai (*Capsicum Annum* L.). (Skripsi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Palangka Raya, Kalimantan Tengah).
- Fitria, E., E. Kesumawaty, B. Basyah, and Asis. (2021). Peran *Trichoderma harzianum* sebagai Penghasil Zat Pengatur Tumbuh terhadap Pertumbuhan dan Produktivitas Varietas Cabai (*Capsicum annum* L.). *Jurnal Agron Indonesia*. 49(1): 45-52.
- Fitriyati, F., Ellyzarti., & Lande, M, L. (2014). Studi Variasi Morfologi Tanaman Tomat Gunung (*Lycopersicum esculentum* Mill. var. cerasiforme) di Bandar Lampung. *Jurnal Biologi Eksperimen dan Keanekaragaman Hayati*. (2), 20-25.
- Gunadi, R. (1997). Pengaruh Iklim terhadap Perkembangan Penyakit Layu Fusarium Pada Cabai di Beberapa Topoklimat di Yogyakarta. *Jurnal Perlindungan Tanaman di Indonesia*. 3(2), 93-99.
- Gusnawaty, H. S., Taufik, M., & Herman, H. (2014). Efektifitas *Trichoderma* indigenus Sulawesi Tenggara sebagai Biofungisida terhadap *Colletotrichum* sp. secara in-vitro. *Jurnal Agroteknos*, 4(1), 38-43.
- Heriyanto, H. (2019). Kajian Pengendalian Penyakit Layu *Fusarium Oxysporum* dengan *Trichoderma* Sp. Pada Tanaman Cabai. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 26(2), 26-35.

- Herliyana, E. N., Jamilah, R., Taniwiryo, D., & Firmansyah, M. A. (2013). In-vitro Test of Biological Control by *Trichoderma* spp. Toward *Ganoderma* that attacked Sengon. *Journal of Tropical Silviculture*, 4(3), 190-195.
- Ibrahim, E., Firmansyah., Mansur., & Prayogo, Y. (2022). Eksplorasi dan Identifikasi Morfologi Cendawan Entomopatogen Isolat Lokal Sulawesi Selatan Sebagai Calon Biopestisida Potensial. *Buletin Palawija*, 20(2), 59-70.
- Irfandi., Sivina, F., & Ramadhoni, R. (2025). Insidensi Penyakit Layu Fusarium (*Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae*) pada Daerah Pengembangan Bawang Merah di Provinsi Riau. *Jurnal Agrikultura*. 36(2), 243-251.
- Irna, A., Hafsan., & Alfian. (2023). Introduksi *Trichoderma* Sp. Pada Tanaman Cabai (*Capsicum frutescens*). *Jurnal Teknosains*. 17(1), 108-115.
- Izzatinnisa', Utami, U., & Mujahidin, A. (2020). Uji Antagonisme Beberapa Fungi Endofit pada Tanaman Kentang terhadap *Fusarium oxysporum* Secara *In Vitro*. *Jurnal Riset Biologi dan Aplikasinya*, 2(1), 18-25.
- Jumadi, O., Juanda, M., Caronge, M, W., & Syarifuddin. (2021). *Trichoderma* dan Pemanfaatan. *Penerbit Jurusan Biologi Fmipa Unm*. Kampus Unm Parang Tambung Jalan Malengkeri Raya. Makassar.
- Kalimin, L, O, R, A., Dewanti, F, D., & Wurjani, W. (2024). Pengaruh Pemberian Bahan Organik dan *Trichoderma* sp. pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Seledri (*Apium graveolens* L.). *Jurnal Ilmiah Respati*. 15 (3), 271-278.
- Khairul, I., Montong, V. B., & Ratulangi, M. M. (2017). Uji Antagonisme *Trichoderma* sp. Terhadap *Colletotrichum capsici* Penyebab Penyakit Antraknosa Pada Cabai Keriting Secara *In Vitro*. *Jurnal In Cocos* (Vol. 9, No. 6)
- Khoiriyah, A., Tanzil, A. I., Muhlison, W., & Sholikhah, U. (2025). Pengaruh Pemberian *Trichoderma* sp. sebagai Dekomposer Berbagai Limbah Pertanian Terhadap Lama Pengomposan dan Kualitas Kompos yang Dihasilkan. *AGRORADIX: Jurnal Ilmu Pertanian*, 8(2), 29-38.
- Kumalasari, A. S., Jahuddin, R., & Anggun, A. (2021). Uji Antagonis *Trichoderma* sp. Terhadap Penyebab Penyakit Layu *Fusarium* sp. Pada Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculantum* Mill). *Tarjih Agriculture System Journal*, 1(1), 16-22.
- Kurniasari, S. (2021). *Mengenal Agen Hayati Trichodeerma* sp. Unit Pelaksanaan Perlindungan Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Kalimantan barat, Kalimantan Barat.
- Lahati, B, K., Sabban, H., & Abdullah, H. (2022). Uji Interaksi Agen Hayati *Trichodeerma* dan Bokashi Sebagai Stimulator Pertumbuhan Tanaman Cabai (*Capsicum annum*). *Agrikan: Jurnal Agribisnis Perikanan*. 15(2), 555-562.

- Lestari, A, N, D. (2022). Aplikasi *Trichoderma* sp. Terhadap Penyakit Layu Fusarium pada Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* L.). (Skripsi Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya).
- Marbun, S. (2025). Potensi *Trichoderma* sp. Asal Rizosfer Kalakai (*Stenochlaena palustris*) sebagai Agen Pengendali Hayati *Ganoderma boninense* Penyebab Penyakit Busuk Pangkal Batang Kelapa Sawit (Skripsi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Palangka Raya, Kalimantan Tengah).
- Molebila, D. Y., Rosmana, A., & Tresnaputra, U. S. (2020). *Trichoderma* asal akar kopi dari Alor: Karakterisasi morfologi dan keefektifannya menghambat *Colletotrichum* Penyebab Penyakit Antraknosa secara *in Vitro*. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 16(2), 61–68.
- Mugiastuti, E., Manan, A., Rahayuniati, R. F., & Soesanto, L. (2019). Aplikasi *Bacillus* sp. untuk Mengendalikan Penyakit Layu Fusarium pada Tanaman Tomat. *Jurnal Agro*, 6(2), 144-152.
- Mulyani, R. B., Asie, E. R., Oesin, O., Melhanah, & Damayanti, R. (2024). Efektivitas Seed Coating Berbahan Aktif Jamur Antagonis Mengendalikan Penyakit Rebah Kecambah Pada Bibit Cabai. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 24(1), 67–79.
- Mycobank. (2019). *Trichoderma* Spp. Diakses Pada Tanggal 27 Januari 2025. http://www.mycobank.org/Biolomics.aspx?Table=Mycobank&MycoBankNr_=10282.
- Naguleswaran, V., Pakeerathan, K., & Mikunthan, G. (2014). Biological Control: A Promising Tool for Bulb-Rot and Leaf Twisting Fungal Diseases in Red Onion (*Allium cepa* L.) in Jaffna District. *World Applied Sciences Journal*, 31(6), 1090-1095.
- Ningsih, H., Hastuti, U, S., & Listyorini, D. (2016). Kajian Antagonis *Trichoderma* spp. terhadap *Fusarium Solani* Penyebab Penyakit Layu Pada Daun Cabai Rawit (*Capsicum frutescens*) Secara *in Vitro*. *Proceeding Biology Education Conference* (ISSN: 2528-5742), 13(1), 814-817.
- Nisa, N, K. (2010). *Isolasi Trichoderma spp. Asal tanah dan aktivitas penghambatannya terhadap pertumbuhan Phytophthora capsici penyebab penyakit busuk pangkal batang lada*. (Skripsi, Institut Pertanian Bogor, Bogor).
- Novianti, D. (2018). Perbanyakkan Jamur *Trichoderma* Sp. Pada Beberapa Media. *Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 15(1), 35-41.
- Novita, N., Firmansyah, E., & Isnaeni, S. (2021). Keefektifan *Trichoderma* sp. dalam Mengendalikan Layu Fusarium pada Tanaman Mentimun (*Cucumis sativus* L.). *Jurnal Agroscrip*, 3(1), 19-30.
- Novita, T. (2013). *Trichoderma* sp. dalam Pengendalian Penyakit Layu Fusarium pada Tanaman Tomat. *Jurnal Biospecies*, 4(2), 27-29.

- Nugraha, T. B., & Rizal, N. S. (2023). Kajian Utilitas Ruangan Terhadap Pertumbuhan Microgreens Pakcoy Menggunakan Kombinasi Cahaya Monokromatik dan Gelombang Sonic Bloom. *Jurnal Smart Teknologi*, 5(1), 108-116.
- Nurhaliza, S., Mulyani, C., & Iswahyudi. (2025). Pengaruh Waktu Pemberian dan Dosis *Trichoderma* sp. untuk Menekan Perkembangan Penyakit Moler (*Fusarium oxysporum*) Pada Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.)
- Oktafia, R. O. (2022). Diagnosis Pengetahuan Peserta Bimbingan Teknis pada Agensi Hayati. *Buletin Agritek*, 3(2), 13-20.
- Orr, R & Nelson, P, N. (2018). Dampak atribut abiotik tanah terhadap penyakit layu *Fusarium*, dengan fokus pada tanaman pisang. *Jurnal Ekologi Tanah Terapan*. (132), 20-33.
- Putri, U, D., & Anhar, A. (2024). *Trichoderma* sp: Solusi Ramah Lingkungan untuk Pengendalian Patogen dan Peningkatan Pertumbuhan Tanaman. Prosiding Semnabio. Universitas Negeri Padang. ISSN:2809-8447
- Ramdan, E, P., Budiarti, L., & Asril, M. (2021) *Penyakit Tanaman dan Pengendaliannya*. Penerbit Yayasan Kita Menulis. Bogor, Indonesia. ISBN: 978-623-342-079-2
- Rosfiansyah & Sopalena. (2024). Identifikasi dan Uji Antagonis *Trichoderma* spp. Indigenus Beberapa Daerah Kalimantan Timur Terhadap Penyebab Penyakit Layu Tomat (*Fusarium oxysporum*). *Jurnal Agroekoteknologi Tropika Lembab*. 7(1), 26-34.
- Rosmini, R., Asrul., Rista, A., Astuti, D, I., & Yulianto, A. (2021) Karakterisasi Jamur Penyebab Penyakit Busuk Pangkal Batang (Basal Rot) pada Bawang Wakegi (*Allium x wakegi araki*). *Jurnal Agro Bali*, 4(3), 341-350.
- Santi, W. P., Defiani, M. R., & Proborini, M. W. (2019). Potensi Inokulasi Jamur *Trichoderma viride* dan *Glomus* sp. terhadap Produktivitas *Capsicum Annuum* L. *Jurnal Mikologi Indonesia*, 3(2), 95.
- Saputry, D. H., Daryanto, A., Istiqlal, M. R. A., & Widiyanto, S. (2022). Potensi Hasil dan Penampilan Hortikultura Tomat Generasi F6 di Dataran Rendah. *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 13(1), 14-22.
- Satrah, V, N., Asdar., Khaeruni, A., Bande, L, O, S., Rahman, A., Ulfa, N, I, U., & Ariyanti, E, L. (2023). Pengendalian Hayati Penyakit Layu *Fusarium* Pada Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) Menggunakan Bakteri Endofit Asal Tanaman Liar. *Jurnal Agroteknos*, 13(3), 107-113.
- Sastrahidayat, I. R. (2011). *Fitopatologi: Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Universitas Brawijaya Press, Malang, Indonesia.
- Saxena, A., Raghuwanshi, R., & Singh, H. B. (2015). *Trichoderma* Species Mediated Differential Tolerance Against Biotic Stress of Phytopathogens in *Cicer arietinum* L. *Journal of Basic Microbiology*, 55(2), 195-206.

- Sihotang, D. R., Syafitri, D., & Septianingrum, P. A. (2025). Identification of Pests and Diseases in Tomato Plants in Jeprono Village, Karangbangun District, Karanganyar Regency. *Jurnal Biologi Tropis*, 25(1), 381-393.
- Simpson, M. G. (2010). *Plant Systematics*. Elsevier. Burlington. USA. Inc, Publishers. Sunderland. Massachusetts. U. S. A.
- Skidmore, A. M., & Dickinson, C. H. (1976). *Colony interaction and hyphal interference between Septoria nodorum and phylloplane fungi*. *Trans. Br. Mycol. Soc.* 66: 57-64
- Soesanto, L. (2013) Pengantar Pengendalian Hayati Penyakit Tanaman. PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Sondari, N., Amalia, L., Ulfah, I., & Ramadan, H. P. (2024). Effect of NPK Phonska Plus and *Trichoderma* Fertilizer Dosage on the Growth and Yield of Sweet Corn (*Zea mays saccharata* Sturt). *Agrosci: Journal of Agricultural Sciences*, 1(4), 208-217.
- Sopialena, S. (2015). Ketahanan Beberapa Varietas Tomat Terhadap Penyakit *Fusarium oxysporum* dengan Pemberian *Trichoderma* sp. *Jurnal Agrifor*, 14(1), 131-140.
- Srinivas, C., Devis, D. N., Murthy, K. N., Mohan, C. D., & Srivastava, R. K. (2019). *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* Causal Agent of Vascular Wilt Disease of Tomato. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 1315-1324.
- Sriwati, R. (2017). *Trichoderma: Si Agen Antagonis*. Medan: Syiah Kuala University Press.
- Statistik Konsumsi Pangan (2024, Desember). *Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Sekretariat Jenderal, Kementerian Pertanian 2024*.
- Suanda, I. W. (2016). Karakterisasi Morfologis *Trichoderma* sp. Isolat JB dan Daya Antagonisme terhadap Patogen Penyebab Penyakit Rebah Kecambah (*Sclerotium rolfsii* Sacc.) pada Tanaman Tomat. In *Prosiding Seminar Nasional MIPA*. ISBN: 978-602-6428-00-4.
- Sunardi., Hans., Peday., & Agrianto, R. (2021). Keberhasilan Tumbuh Tanaman Rehabilitasi di IUPHHK PT. Manokwari Mandiri Lestari Kabupaten Bintuni. *Jurnal Kehutanan Papua*. 7(20), 186-195.
- Sutejo, A. M., Priyatmojo, A., & Wibowo, A. (2008). Identifikasi Morfologi Beberapa Spesies Jamur *Fusarium*. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 14(1), 7-13.
- Syahidah, R. N. (2023). *Kelimpahan dan Keragaman Jamur Rizosfer Pada Tanaman Meniran (Phyllanthus Niruri L.) di Berbagai Variasi Dosis Pupuk Urea*. (Skripsi, Fakultas Sains dan Teknologi UIN Syarif Hidayatullah Jakarta).
- Syam, M. F., Ratulangi, M. M., Manengkey, G. S., & Tulung, M. (2014). Insidensi Penyakit Layu *Fusarium* pada Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill) di Kecamatan Langowan Barat. *Jurnal Cocos* 5(1).

- Vega-Gutiérrez, T. A., López-Urquidez, G. A., Allende-Molar, R., Amarillas-Bueno, L. A., Romero-Gómez, S. J., & López-Orona, C. A. (2019). Aggressiveness and molecular characterization of *Fusarium* spp. associated with foot rot and wilt in Tomato in Sinaloa, Mexico. *3 Biotech*, 9(7), 276.
- Wales, S., Tulung, S. M. T., & Mamarimbing, R. (2023). Growth and Production of Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) on Several Types of Growing Media. *Jurnal Agroekoteknologi Terapan*, 4(1), 84–93.
- Wardana., Purnamasari., & Muzuna. (2021). Pengenalan dan Pengendalian Hama Penyakit pada Tanaman Tomat dan Semangka di Desa Sribatara Kecamatan Lasalimu Kabupaten Buton. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Membangun Negeri*. 5 (2): 464–476.
- Wattimury, M., Taribuka, J., Siregar, A. (2021). Penggunaan Trichoderma Endofitik Untuk Mengendalikan Penyakit Busuk Buah Phytophthora infestans, Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat. *Jurnal Agrologia*. 10 (1), 45-53.
- Wibisana, D, L., Anggara, J, D., & Paiman. (2024). Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum*) dengan Aplikasi PGPR. *Jurnal Ilmiah Agrineca*. 24(2), 19-26.
- Widiati, B, R., Herwati, A., Sadat, M, A., Awaluddin., & Abdillah, A, A. (2026). Pemanfaatan *Trichoderma* sp. sebagai Agens Hayati untuk Pengendalian Penyakit Layu Fusarium dan Pembuatan Trichokompos di Desa Cenrana Baru. *Abdimas Universal*. 8(1), 105-113.
- Wiguna, G., Sutarya, R., & Muliani, Y. (2015). Respon Beberapa Galur Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) Terhadap Penyakit Busuk Daun (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary). *Jurnal Mediagro*. 11(2), 1-10.
- Wiyono, S., Darma, K., Maharijaya, A., Khamidi, T., & Ridwan, A. F. (2022). Peningkatan Pertumbuhan Dan Pengendalian Rebah Kecambah Bibit Cabai Menggunakan Teknologi Agens Hayati Pada Berbagai Ketinggian Tempat. *Jurnal Hortikultura Indonesia*. 12(2), 138–146.
- Yulia, E., Istifadah, N., Widiyanti, F., & Utami, H, S. (2017). Antagonisme *Trichoderma* spp. terhadap Jamur *Rigidoporus lignosus* (Klotzsch) Imazeki dan Penekanan Penyakit Jamur Akar Putih pada Tanaman Karet. *Jurnal Agrikultura*, 28(1), 47-55.
- Yuliana., Hassanuddin, F., & Trisnawati. (2025). Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) Menggunakan Kombinasi Media Tanam dan Kompos Kotoran Kambing. *Jurnal Agrovital Ilmu Pertanian*. 10(2), 204-212.
- Yusriya, A, S., Brotodjojo, R, R, R., & Solichah, C. (2023). Pengaruh Variasi Dosis *Trichoderma harzianum* dan *Gliocladium virens* dalam Pengendalian Penyakit Layu Fusarium (*Fusarium oxysporum*) Terhadap Hasil Tomat. *Jurnal Agrivet*, (29): 11-24.

- Zivkovic, S., Stojanovic, S., Ivanovic, Z., Gavrilovic, V., Popovic, T., & Balaz, J. (2010). *Screening of Antagonistic Activity of Microorganism Against Colletotrichum acutatum and Colletotrichum gloeosporoides*. *Arch. Boil. Sci. Belgrade*, (3): 611-621.
- Zuriegat, Q., Zheng, Y., Liu, H., Wang, Z., & Yun, Y. (2021). Current progress on pathogenicity-related transcription factors in *Fusarium oxysporum*. *Molecular plant pathology*, 22(7), 882-895.