

**POTENSI METABOLIT SEKUNDER *Trichoderma harzianum* SEBAGAI
AGEN HAYATI DALAM MENGENDALIKAN *Colletotrichum* sp.
SECARA *IN VITRO***

SKRIPSI



**UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A**

Disusun Oleh:

SITI FATIMATUL ULA

NIM: 09020121039

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL
SURABAYA**

2025

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Siti Fatimatul Ula

NIM : 09020121039

Program Studi : Biologi

Angkatan : 2021

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam skripsi saya yang berjudul
“POTENSI METABOLIT SEKUNDER *Trichoderma harzianum* SEBAGAI
AGEN HAYATI DALAM MENGENDALIKAN *Colletotrichum* sp. SECARA *IN*
VITRO” Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan plagiat, maka saya siap
menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 26 Juni 2025



Siti Fatimatul Ula

NIM.09020121039

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi

Potensi Metabolit Sekunder *Trichoderma harzianum* Sebagai Agen Hayati Dalam
Mengendalikan *Colletotrichum* sp. Secara *In Vitro*

Diajukan oleh: Siti Fatimatul Ula

NIM: 09020121039

Telah diperiksa dan disetujui

Di Surabaya, 24 Juni 2025

Dosen Pembimbing Utama



Saiful Bahri S.Pd., M.Si
NIP 198804202018011002

Dosen Pembimbing Pendamping



Hanik Faizah S.Si., M.Si
NIP 199008062023212045

PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

Skripsi Siti Fatimatul Ula ini telah dipertahankan
didepan tim penguji skripsi
di Surabaya, 26 Juni 2025

Mengesahkan, Dewan Penguji

Penguji I



Saiful Bahri S.Pd., M.Si
NIP. 198804202018011002

Penguji II



Hanik Faizah S.Si., M.Si
NIP. 199008062023212045

Penguji III



Dr. Eko Teguh Pribadi, S.KM., M.Kes
NIP. 198001152014031001

Penguji IV



Eva Agustina, M.Si
NIP. 198908302014032008

Mengetahui,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Ampel Surabaya



Dr. A. Saepul Hamdani, M.Pd
NIP. 196507312000031002



**KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN**

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax. 031-8413300
E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Siti Fatimatul Ula
NIM : 09020121039
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/ Biologi
E-mail address : fatimaula516@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

☒ Skripsi ☐ Tesis ☐ Desertasi ☐ Lain-lain (.....)
yang berjudul:

**POTENSI METABOLIT SEKUNDER *Trichoderma harzianum* SEBAGAI AGEN
HAYATI DALAM MENGENDALIKAN *Colletotrichum* sp. SECARA *IN VITRO***

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 30 Juni 2025
Penulis,

(Siti Fatimatul Ula)

ABSTRAK

POTENSI METABOLIT SEKUNDER *Trichoderma harzianum* SEBAGAI AGENS HAYATI DALAM MENGENDALIKAN *Colletotrichum* sp. SECARA *IN VITRO*

Penyakit antraknosa disebabkan oleh *Colletotrichum* sp. merupakan salah satu kendala utama dalam produksi cabai dan mampu menimbulkan kerugian hingga 100% pada kondisi lingkungan lembap. Penggunaan fungisida sintetis dalam mengendalikan *Colletotrichum* dapat menimbulkan dampak negatif pada lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi metabolit sekunder *Trichoderma harzianum* sebagai agen hayati dalam menghambat pertumbuhan *Colletotrichum* sp. secara *in vitro* melalui pengujian kemampuan antagonis dan metabolit sekunder yang dihasilkan. Penelitian ini termasuk jenis penelitian eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap. Penelitian ini terdiri dari uji antagonis *Trichoderma harzianum* dan *Colletotrichum* sp. dilakukan menggunakan metode biakan ganda dan di inkubasi selama 7 hari, sedangkan metabolit sekunder diperoleh melalui fermentasi cair selama 14 hari dan diekstraksi dengan metode maserasi menggunakan pelarut etil asetat. Aktivitas antifungi diuji menggunakan metode difusi kertas cakram. Uji fitokimia dilakukan dengan kualitatif. Hasil uji fitokimia menunjukkan positif alkaloid, triterpenoid. Data hasil penelitian dianalisis secara statistik deskriptif. Hasil uji antagonis menunjukkan bahwa *Trichoderma harzianum* mampu menghambat pertumbuhan *Colletotrichum* sp. dengan persentase penghambatan tertinggi sebesar 58,10% pada hari ke-7. Hasil pengamatan menunjukkan adanya mekanisme antagonisme berupa parasitisme, ditandai dengan dominasi pertumbuhan miselium *T. harzianum* yang menutupi area pertumbuhan patogen *Colletotrichum* sp. Uji fitokimia terhadap ekstrak *Trichoderma harzianum* menunjukkan adanya senyawa aktif seperti alkaloid dan triterpenoid yang berpotensi sebagai antimikroba. Aktivitas antifungi ekstrak *Trichoderma harzianum* tergolong sangat lemah dengan rentang daya hambat 0 - 0,09 mm pada konsentrasi 100%. Hasil ini mengindikasikan bahwa aktivitas biokontrol *T. harzianum* lebih efektif secara langsung dibandingkan melalui aplikasi ekstraknya, sehingga optimalisasi fermentasi dan metode ekstraksi menjadi penting untuk peningkatan efektivitas metabolit sekunder.

Kata kunci : Antibakteri, antifungi, Antraknosa, *Colletotrichum* sp. , difusi cakram, metabolit sekunder, *Trichoderma harzianum*.

ABSTRACT

Potential of Secondary Metabolites of *Trichoderma harzianum* as a Biocontrol Agent Against *Colletotrichum* sp. In Vitro

Anthracnose disease caused by Colletotrichum sp. is one of the main obstacles in chili production and can cause losses of up to 100% in humid environmental conditions. The use of synthetic fungicides to control Colletotrichum can have negative impacts on the environment. This study aims to investigate the potential of secondary metabolites from Trichoderma harzianum as a biological agent to inhibit the growth of Colletotrichum sp. in vitro through testing their antagonistic activity and the secondary metabolites produced. This study is an experimental research using a Completely Randomized Design. The study consists of antagonistic tests of Trichoderma harzianum and Colletotrichum sp. using the dual culture method and incubated for 7 days, while secondary metabolites were obtained through liquid fermentation for 14 days and extracted using the maceration method with ethyl acetate as the solvent. Antifungal activity was tested using the disk diffusion method. The phytochemical test was conducted qualitatively. The phytochemical test results showed positive alkaloids and triterpenoids. The research data were analyzed using descriptive statistics. The antagonistic test results showed that Trichoderma harzianum was able to inhibit the growth of Colletotrichum sp. with the highest inhibition percentage of 58.10% on the 7th day. Observations revealed an antagonistic mechanism involving parasitism, characterized by the dominance of Trichoderma harzianum mycelium growth covering the growth area of the Colletotrichum sp. pathogen. Phytochemical testing of Trichoderma harzianum extract indicated the presence of active compounds such as alkaloids and triterpenoids with potential antimicrobial activity. The antifungal activity of Trichoderma harzianum extract was very weak, with an inhibition range of 0–0.09 mm at a concentration of 100%. These results indicate that the biocontrol activity of T. harzianum is more effective directly than through the application of its extract, making the optimization of fermentation and extraction methods important for enhancing the effectiveness of secondary metabolites.

Keywords: Antibacterial, antifungal, *Colletotrichum* sp., disk diffusion, secondary metabolites, *Trichoderma harzianum*.

DAFTAR ISI

SAMPUL COVER.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	iv
HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASILEMBAR PERNYATAAN PUBLIKASI.....	v
MOTTO.....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vii
ABSTRAK.....	ix
ABSTRACT	x
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan.....	6
1.4 Manfaat.....	6
1.5 Batasan Masalah.....	7
1.6 Hipotesis Penelitian.....	7
BAB II KAJIAN PUSTAKA	8
2.1 Kapang Patogen <i>Colletotrichum</i> sp.....	8
2.2 <i>Trichoderma harzianum</i>	9
2.3 <i>Escherichia coli</i>	11
2.4 Fase Pertumbuhan Fungi	13
2.5 Fermentasi cair isolat	14
2.6 Ekstraksi Pelarut Organik	15
2.6.1 Ekstrak Cair cair terhadap Filtrat	15
2.6.2 Ekstraksi Cair terhadap Biomassa	15

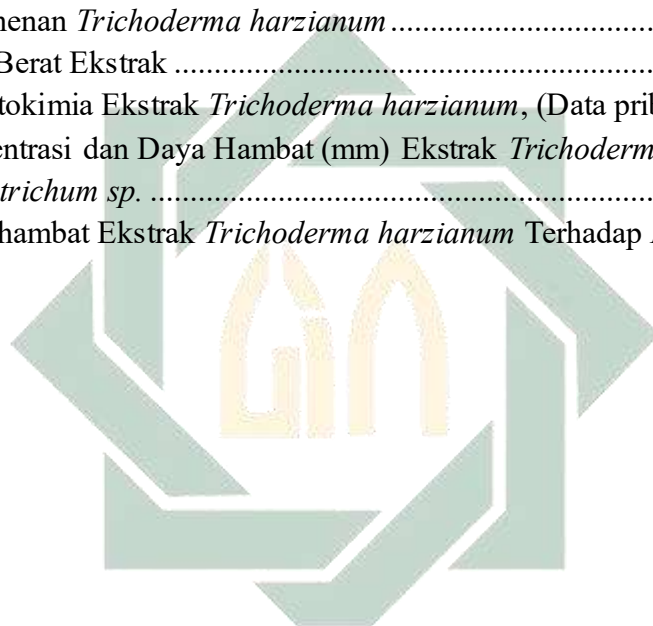
2.7 Mekanisme Antagonis <i>Trichoderma harzianum</i>	16
2.8 Mekanisme Kerja Fungi	18
2.9 Uji Antagonisme	21
2.10 Uji Aktivitas Antifungi	22
2.10.1 Metode difusi	22
2.10.2 Metode Dilusi	23
BAB III METODE PENELITIAN	25
3.1 Rancangan Penelitian	25
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	26
3.3 Alat dan bahan Penelitian	27
3.3.1 Alat penelitian	27
3.3.2 Bahan Penelitian	27
3.4 Variabel Penelitian	28
3.4.1 Variabel Bebas	28
3.4.2 Variabel Terikat	28
3.4.3 Variabel Kontrol	28
3.5 Prosedur Penelitian	28
3.5.1 Sterilisasi Alat dan Bahan	28
3.5.2 Pembuatan Media PDA (<i>Potato Dextrose Agar</i>) dan Media PDB (<i>Potato Dextrose Broth</i>)	28
3.5.3 Peremajaan <i>Trichoderma harzianum</i> dan <i>Colletotrichum</i> sp.	29
3.5.4 Uji Antagonis <i>Trichoderma harzianum</i>	29
3.5.5 Fermentasi <i>Trichoderma harzianum</i>	29
3.5.6 Ekstraksi <i>Trichoderma harzianum</i>	30
3.5.7 Pembuatan Konsentrasi	30
3.5.8 Uji Fitokimia Metabolit Sekunder <i>Trichoderma harzianum</i>	31
3.6 Uji Antifungi dengan metode difusi	32
3.7 Analisis Data	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	36
4.1 Uji Antagonis <i>Trichoderma harzianum</i>	36
4.2 Fermentasi dan Ekstraksi <i>Trichoderma harzianum</i>	42
4.3 Ekstraksi Fungi <i>Trichoderma harzianum</i>	45

4.4 Uji Fitokimia Ekstrak <i>Trichoderma harzianum</i>	47
4.5 Uji Antifungi dengan metode kertas cakram.....	52
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	61
5.1 Kesimpulan.....	61
5.2 Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA.....	62
LAMPIRAN.....	84
Lampiran 1 Alat Penelitian.....	84
Lampiran 2 Bahan Penelitian	86
Lampiran 3 Dokumentasi Kegiatan.....	87
Lampiran 4 Data Statistik.....	89
Lampiran 5 Surat Keterangan <i>T.harzianum</i> dan <i>Colletotrichum</i> sp.	92
Lampiran 6 Perhitungan Pembuatan Konsentrasi	94
Lampiran 7 Perhitungan Rerata Diameter koloni <i>Colletotrichum</i> sp. vs <i>Trichoderma harzianum</i>	95

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Tabel Perlakuan dan Pengulangan	25
Tabel 3. 2 Tabel Pelaksanaan Penelitian	26
Tabel 3. 3 Kriteria Untuk Menilai Kekuatan Zona Hmabat (Wahid & Ittiqo, 2019)	33
Tabel 4. 1. Rerata Presentase Penghambatan (%) <i>Trichoderma harzianum</i> vs <i>Colletotrichum sp.</i>	38
Tabel 4. 2. Pemanenan <i>Trichoderma harzianum</i>	44
Tabel 4. 3. Total Berat Ekstrak	46
Tabel 4. 4. Uji Fitokimia Ekstrak <i>Trichoderma harzianum</i> , (Data pribadi,2025). 51	
Tabel 4. 5. Konsentrasi dan Daya Hambat (mm) Ekstrak <i>Trichoderma harzianum</i> Terhadap <i>Colletotrichum sp.</i>	54
Tabel 4. 6. Daya hambat Ekstrak <i>Trichoderma harzianum</i> Terhadap <i>E.coli</i>	58



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. A. Makroskopis <i>Colletotrichum sp.</i> (Saxena et al.,2016). B. Mikroskopis <i>Colletotrichum sp.</i> (Tayala.,2021).....	8
Gambar 2. 2. A. Morfologi Mikroskopis Jamur <i>Trichoderma harzianum</i> (Suryani. et al., 2020), B. Makroskopis Jamur <i>Trichoderma harzianum</i> (Erdiansyah & Anugerah.,2023).....	11
Gambar 2. 3. <i>Escherichia coli</i> , Sutiknowati.,2016).	12
Gambar 2. 4. Kurva Pertumbuhan Fungi. (Sumber: Gandjar.,2006).	13
Gambar 2. 5. Mekanisme Antagonis <i>T.harzianum</i>	16
Gambar 2. 6. Mekanisme Antagonis <i>T. harzianum</i> Terhadap <i>Fusarium oxysporum</i> ; Secara Makroskopis	17
Gambar 2. 7. Interaksi Penghambatan <i>T. harzianum</i> dengan <i>Rhizoctonia solani</i> . 18	
Gambar 2. 8. Mekanisme Target Antifungi (Cannon et al.,2007; Candrasari,2014).	19
Gambar 2. 9. Skema Mekanisme Antifungi	19
 Gambar 3. 1 Pengukuran Diameter Zona Hambat (Pormes et al.,2016).....	32
Gambar 3. 2 Uji Antifungsi dengan Metode Difusi	34
 Gambar 4. 1. Uji Antagonis.....	37
Gambar 4. 2. Grafik Persentase penghambatan	39
Gambar 4. 3. Hasil Fermentasi <i>Trichoderma harzianum</i>	42
Gambar 4. 4. Hasil Ekstrak <i>Trichoderma harzianum</i>	46
Gambar 4. 5. Uji Fitokimia Senyawa Alkaloid	47
Gambar 4. 6. Uji Fitokimia Senyawa Flavonoid.....	48
Gambar 4. 7. Uji Fitokimia Senyawa Fenolik.....	49
Gambar 4. 8. Uji Fitokimia Senyawa Triterpenoid	50
Gambar 4. 9. Uji Fitokimia Senyawa Tanin	50
Gambar 4. 10. Uji Fitokimia Senyawa Saponin.....	51
Gambar 4. 11. Hasil Uji Aktifitas Antifungi.	53

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Alat Penelitian.....	84
Lampiran 2 Bahan Penelitian	86
Lampiran 3 Dokumentasi Kegiatan	87
Lampiran 4 Data Statistik.....	89
Lampiran 5 Surat Keterangan <i>T.harzianum</i> dan <i>Colletotrichum</i> sp.	92
Lampiran 6 Perhitungan Pembuatan Konsentrasi	94
Lampiran 7 Perhitungan Rerata Diameter koloni <i>Colletotrichum</i> sp. vs <i>Trichoderma harzianum</i>	95



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR PUSTAKA

- Adhi, P. 2023. Keragaman Dan Prevalensi *Colletotrichum* Spp. Pada Beberapa Jenis Cabai Di Lampung.
- Afifah, Z. 2017. Uji antagonis mikroba endofit *Trichoderma* sp dan *Bacillus cereus* terhadap patogen *Colletotrichum capsici* penyebab penyakit antraknosa pada Cabai Rawit (*Capsicum frutescens*) (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim).
- Agustina, D., Triasih, U., Dwiastuti, M. E., & Wicaksono, R. C. 2019. Potensi jamur antagonis dalam menghambat pertumbuhan jamur *Botryodiplodia theobromae* penyebab penyakit busuk batang pada tanaman jeruk. *Jurnal Agronida*, 5(1), 1-6.
- Ahmed, E., Arshad, M., Khan, M. Z., Amjad, M. S., Sadaf, H. M., Riaz, I., ... & Ahmad, N. 2017. Secondary metabolites and their multidimensional prospective in plant life. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 6(2), 205-214.
- Ainy, E. Q., Ratnayani, R., & Susilawati, L. 2015. Uji aktivitas antagonis *Trichoderma Harzianum* 11035 terhadap *Colletotrichum capsici* TCKR2 dan *Colletotrichum acutatum* TCK1 penyebab antraknosa pada tanaman cabai. In *Seminar Nasional XII Pendidikan Biologi FKIP UNS* (Vol. 12, No. 1, pp. 892-897).
- Aisyah, I. Juli, N dan Gustan Pari. 2013. Pemanfaatan Asap Cair Tempurung Kelapa untuk Mengendalikan Cendawan Penyebab Penyakit Antraknosa dan Layu *Fusarium* pada Ketimun. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan* Vol. 31 No.2, Juni 2013:170-178.
- Alfons, L., Kalay, A. M., & Kilkoda, A. K. 2023. Efek Penggunaan Ekstrak Akar Bambu Dan Metabolit Sekunder *Trichoderma Harzianum* Terhadap Hasil Tanaman dan Intensitas Penyakit Antraknosa Pada Cabai. *AGROLOGIA: Jurnal Ilmu Budidaya Tanaman*, 12(2), 121-130.

- Alamsjah, F., Noli, Z. A., Rahmayati, R. S., Suwirmen, S., Agustien, A., & Ilham, K. 2023. Uji Antagonis *Bacillus subtilis* ATTC 6633 dan *Trichoderma harzianum* terhadap Pertumbuhan *Magnaphorte oryzae* pada Benih Padi Anak Daro dengan Variasi Lama Perendaman. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 11(2), 1878-1891.
- Amalia, A., Sari, I., & Nursanty, R. 2018. Aktivitas antibakteri ekstrak etil asetat daun sembung (*Blumea balsamifera* (L.) DC.) terhadap pertumbuhan bakteri Methicillin Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA). In *Prosiding Seminar Nasional Biologi, Teknologi dan Kependidikan* (Vol. 5, No. 1).
- Andriani, D., Wiyono, S. dan Widodo, W. 2017. Sensitivitas *Colletotrichum*spp. pada Cabai terhadap Benomil, Klorotalonil, Mankozeb, dan Propineb. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 13 (4), 119-119.
- Angel, L.P.L., Sundram, S., Ping, B.T.Y., Yusof, M.T. and Ismail, I.S., 2018. Profiling of Metabolites Present in Ethyl Acetate Fractionation of *Trichoderma virens* 7b. *Oil Palm Bulletin*, 77, pp.8-13.
- Antonius, K. D. O., Herlambang P., dan Amalia S. S. D. 2017. Daya Hambat Pertumbuhan *C. albicans* dan Daya Bunuh *C. albicans* Ekstrak Daun Kemangi (*Ocimum sanctum* L.). *Jurnal Wiyata*. 4 (1): 78-83.
- Arifin, B., & Ibrahim, S. 2018. Struktur, bioaktivitas dan antioksidan flavonoid. *Jurnal Zarah*, 6(1), 21-29.
- Ariyanti, R., Pamungkas, D., & Mubarak, A. S. 2023. Studi Amofer *T. Harzianum* terhadap Kandungan Protein Kasar, Serat Kasar, dan Lignin pada Jerami Serai Wangi (*C. nardus* L.). In *Prosiding SENTIKUIN* (Seminar Nasional Teknologi Industri, Lingkungan dan Infrastruktur) (Vol. 6, pp. A5-1).
- Arundhina, E. 2014. Aktivitas Ekstrak Etanol Daun Alamanda (*Allamanda cathartica* L.) Sebagai Antijamur terhadap *Candida albicans* dan *Pityrosporum ovale* Secara In Vitro. *Jurnal Teknobiologi*, 1-15.

- Aswini, A., Sharmila, T., Raaga, K., Sri Deepthi, R., & Krishna, M. S. R. 2016. In vitro antifungal activity of *Trichoderma* strains on pathogenic fungi inciting hot pepper (*Capsicum annuum* L.). *J. Chem. Pharm. Res*, 8(4), 425-430.
- Azhari, M. A., Putri, I. W., Pratama, A. I., Hidayah, R. E., & Ambarsari, L. 2017. Development of *Trichodermin* nanoemulsion based on medium chain triglycerides as antifungal of *Ganoderma boninense* in vitro. *Current Biochemistry*, 4(2), 12-22.
- Aziz, M. F. 2021. Analisis Risiko Kesehatan Pada Petani Tomat Terhadap Paparan Pestisida Klorpirifos Di Kabupaten Enrekang. Skripsi. Fakultas Kesehatan Masyarakat. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Bhattacharyya P, Jha DK. Optimization of cultural conditions affecting growth and improved bioactive metabolite production by a subsurface *Aspergillus* strain. *Ijabptcom [Internet]*. 2011;(4):133–43.
- Berlian, Intan, Et al. 2013. Mekanisme Antagonisme *Trichoderma* spp Terhadap Beberapa Patogen Tular Tanah. *Warta Perkaretan*.32(2).
- Brooks, G. F., Butel, J. S., dan Morse, S. A. 2005. *Mikrobiologi Kedokteran Alih Bahasa*. Salemba Medika, Jakarta
- Cahyono, D. B., Ahmad, H. & Tolangara, A., 2017. Hama pada Cabai Merah. *Techno: Journal Penelitian*, 06(02).
- Chatri, M., Jumjunidang, Zahratul A., Febriani D. S. 2022. Aktivitas Antifungi Ekstrak Daun *Melastoma malabathricum* terhadap *Fusarium oxysporum* dan *Sclerotium rolfsii* secara In Vitro. *Jurnal Agrotek Tropika*. Vol. 10(3): 395-401
- Chet, I., N. Benhamou, and S. Haran., 2005. *Mycoparasitism and lytic Enzymes*. In Harman, G. E. and C. Kubicek (Eds), *Trichoderma and Gliocladium enzymes biological control and commercial applications* . Volume 2.

- Candrasari, D. S. 2014. Kajian molekuler resistensi *Candida albicans* terhadap antifungi. *Jurnal Farmasi Sains dan Komunitas (Journal of Pharmaceutical Sciences and Community)*, 11(1).
- Cannon, R.D., Lamping E., Holmes, A.R., Niimi, K., Tanabe, K., Niimi, M., and Monk, B.C., 2007, *Candida albicans* drug resistance-another way to cope with stress, *Microbiology*, 153, 3211-3217.
- Dalimunthe dan Rachmawan. 2017. Prospek Pemanfaatan Metabolit Sekunder Tumbuhan Sebagai Pestisida Nabati Untuk Pengendalian Patogen Pada Tanaman Karet. *Warta Perkaretan* 36(1): 15 – 28.
- Daning, D. R. A., & Karunia, A. D. 2018. Teknologi fermentasi menggunakan kapang *trichoderma* sp untuk meningkatkan kualitas nutrisi kulit kopi sebagai pakan ternak ruminansia. *AGRIEKSTENSIA: Jurnal Penelitian Terapan Bidang Pertanian*, 17(1), 70-76.
- Dendang, B. 2015. Uji antagonisme *Trichoderma* spp. terhadap *Ganoderma* sp. yang menyerang tanaman sengon secara *in vitro*. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*, 4(2), 147-156.
- Dewangga, V. S., & Qurrohman, M. T. 2019. Potensi Antibakteri Ekstrak Etanol Herba Meniran Hijau (*Phyllanthus niruri* Linn.) dalam Menghambat Pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Kesehatan Kusuma Husada*, 144-150.
- Dharmaputra, O. S., Sudirman, L. I., & Fitriani, M. (2015). Mikrobiota pada Buah Cabai untuk Pengendalian Hayati *Colletotrichum capsici*. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 11(5), 150–158.
- Dwiastuti, M.E., Budiarta, G.N.K., Soesanto, L. 2107. Perkembangan Penyakit *Diplodia* pada Tiga Isolat *Botryodiplodia theobromae* Path dan Peran Toksin Dalam Menekan Penyakit pada Jeruk (*Citrus* spp.) *Jurnal Hort.* Vol. 27 No. 2.1.
- Efri, E., Aeny, T. N., Maryono, T., & Roanlddi, E. 2017. Pengaruh fraksi ekstrak daun pacar cina (*Aglaia odorata* L.) terhadap pertumbuhan

- Colletotrichum capsici* penyebab penyakit antraknosa pada cabai (*Capsicum annuum* L.) secara in vitro. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika*, 17(2), 179- 184.
- Egra, S., Mardiana., Kurnia, A., Kartina., Murtilaksono, A. & Kuspradini, H. 2019. Uji Potensi Ekstrak Daun Tanaman Ketepeng (*Cassia alata* L) Dalam Menghambat Pertumbuhan Bakteri *Ralstonia solanacearum* dan *Streptococcus sobrinus*. *Hut Trop*, 3(1), pp. 1183. doi: 10.13057/biodiv/d1601xx.
- Erdiansyah, I., & Anugerah, E. R. 2023. Karakteristik *Trichoderma harzianum* Asal Tanah Latosol dan Sifat Antagonisnya Terhadap Penyakit Busuk Batang Kacang Tanah. In *Agropross: National Conference Proceedings of Agriculture* (pp. 94-103).
- Fajrina, A., Bakhtra, D. D. A., & Mawarni, A. E. 2020. Isolasi dan Uji Aktivitas Antimikroba Ekstrak Etil Asetat Jamur Endofit dari Daun Matoa (*Pometia pinnata*). *Jurnal Farmasi Higea*, 12(1), 81-89.
- Fatma, M., Chatri, M., Fifendy, M., & Handayani, D. 2021. Effect of Papaya Leaf Extract (*Carica papaya* L.) on Colony Diameter and Percentage of Growth Inhibition of *Fusarium oxysporum*. *Jurnal Serambi Biologi*. 6(2), 9-14.
- Faqih, Allamah Kamal dan Tim Ulama. 2006. *Tafsir Nurul Qur'an*. Jakarta: Penerbit Al huda.
- Fitriani, M. A., & Febrianto, D. C. 2020. Penerapan Sistem Pakar untuk Diagnosa Penyakit dan Hama Tanaman Cabai dengan Metode Forward Chaining. *Sainteks*, 16(2), 159–164.
- Gandjar, I. 2006. *Mikologi dasar dan terapan*. Yayasan Obor Indonesia.
- Ghoffer, M.A. 2007. *Tafsir Al Qur'an Ibnu Katsir*. Jakarta: Pustaka ImamSyafi'i.

- Gusnadi, B., Advinda, L., Anhar, A., Putri, I. L. E., & Chatri, M. 2023. *Pseudomonas fluorescens* as a Biocontrol Agent for Controlling Various Plant Diseases. *Jurnal Serambi Biologi*, 8 (2), 123-128.
- Hafsari, A.R., Cahyono, T., Sujarwo, T. & Lestari, R.I.,*2015. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Beluntas (*Pluchea indica* (L.) Less.) Terhadap *Probionibacterium acnes* Penyebab Jerawat. *Core*. 9(1):141-161.
- Halwiyah, N., Ferniah, R. S., Raharjo, B., & Purwantisari, S. 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. (ISSN:2621-9824).
- Handayani, D., Ananda, N., Artasasta, M. A., Ruslan, R., Fadriyanti, O., & Tallei, T. E. 2019. Antimicrobial activity screening of endophytic fungi extracts isolated from brown algae *Padina* sp. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*. <https://doi.org/10.7324/JAPS.2019.90302>.
- Hamawi, M. 2015. Uji METABOLIT SEKUNDER *Trichoderma* sp. SEBAGAI ANTIMIKROBIA PATOGEN TANAMAN *Pseudomonas solanacearum* SECARA In Vitro. *Gontor AGROTECH Science Journal*, 2(1), 19-30.
- Handoyo, D. L. Y., & Pranoto, M. E. 2020. Pengaruh variasi suhu pengeringan terhadap pembuatan simplisia daun mimba (*Azadirachta Indica*). *Jurnal Farmasi Tinctura*, 1(2), 45-54.
- Harman, G.E. C R Howell, A Viterbo, I. Chet, M, Lorito. 2004. *Trichoderma* species opportunistic, avirulent plant symbionts. *Nature reviews microbiology*. 2: 43-56.
- Hasari, S. A., Temaja, I. G. R. M., Sudiarta, I. P., & Wirya, G. N. A. S. 2018. Efektivitas *Trichoderma* sp. yang ditambahkan pada kompos daun untuk pengendalian penyakit layu *Fusarium* pada tanaman stroberi (*Fragaria* sp.) di Desa Pancasari Kabupaten Buleleng. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 7(3), 437-446.

- Hasnaeni, H., & Wisdawati, W. 2019. Pengaruh metode ekstraksi terhadap rendemen dan kadar fenolik ekstrak tanaman Kayu Beta-beta (*Lunasia amara Blanco*). *Jurnal Farmasi Galenika (Galenika Journal of Pharmacy)*, 5(2), 175-182.
- Hasnira. 2022. Efektivitas Enam Isolat Cendawan Antagonis dalam Menghambat Pertumbuhan *Lasiodiplodia theobromae* Penyebab Busuk Pangkal Batang Tanaman Jeruk Besar secara In Vitro. [Disertasi]. Universitas Hasanuddin.
- Herliyana, E. N., Jamilah, R., Taniwiryono, D., & Firmansyah, A. 2013. uji in-vitro pengendalian hayati oleh *Trichoderma* spp. terhadap *Ganoderma* yang Menyerang Sengon. *Jurnal Silvikultur Tropika*, 4(3), 190-195.
- Hersanti, H., H. K. Eti., dan A. F. Siti. 2016. Pengaruh Beberapa Sistem Teknologi Pengendalian Terpadu Terhadap Perkembangan Penyakit Antraknosa (*Colletotrichum capsici*) Pada Cabai Merah Cb-1 Unpad Di Musim Kemarau. *Jurnal Agrikultura*.
- Irianti, A. T., & Suyanto, A. 2016. Pemanfaatan Jamur *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. Sebagai Dekomposer pada Pengomposan Jerami Padi. *Jurnal Agrosains*, 13(2), 1–9.
- Irsyad, M. 2013. Standarisasi Ekstrak Etanol Tanaman Katumpangan Air (*Peperomia pellucida* L. Kunth). Skripsi. Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan UIN Syarif Hidayatullah Jakarta, Jakarta.
- Ismail, M., Ali, A., Ningsih, F. A., Negeri Makassar, J. M. N., Tambung, P., & Tamalate, M. 2019. Pengaruh variasi kondisi fermentasi terhadap produksi metabolit antibakteri ekstrak isolat I5 fungi endofit *Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis. *Jurnal Ilmiah Manuntung*, 5(2), 139-145.
- Ismaini, L. 2011. Aktivitas Antifungi Ekstrak (*Centella asiatica* (L.) Urban terhadap Fungi Patogen pada Daun Anggrek (*Bulbophyllum flavidiflorum* Carr.). *Jurnal Penelitian Sains*, 14(1).

- Isnaini, Mulat., Khamsiah Fajri, M. Taufik Fauzi. 2021. Potensi ekstrak nabati dengan pelarut Aceton dan Kloroform dalam menekan penyakit busuk bawatng oleh jamur *Sclerotium rolfsii*. Sacc pada tanaman kacang tanah. *Crop Agro* Vol. 14 No. 1
- 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. In *Cocos* (Vol. 9, No.6).
- Khairurrahman, M. S. 2023. Uji antagonis jamur *Mucor* sp dan *Trichoderma harzianum* terhadap jamur patogen *Penicillium digitatum* penyebab penyakit green mold pada buah jeruk keprok (*Citrus reticulata*) secara in vitro (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim).
- Kalay, A.M., J. Patty, dan M. Sinay. 2015. Perkembangan *Alternaria solani* pada Tiga Varietas Tanaman Tomat. *Jurnal Agrikultura* 26(1): 1-6.
- Kalay, A. M., Hasinu, J., Talahaturuson, A., & Putri, W. E. 2023. Efek Penggunaan Metabolit Sekunder *Trichoderma harzianum* terhadap Penyakit Busuk Buah *Phomopsis*, Hama Perusak Daun *Epilachna*, dan Hasil Tanaman Terung. *Jurnal Agroekoteknologi*, 15(1), 92-104.
- Kopon, A. M., Baunsele, A. B., & Boelan, E. G. 2020. Skrining senyawa metabolit sekunder ekstrak metanol biji alpukat (*Persea americana* Mill.) asal Pulau Timor. *Akta Kimia Indonesia*, 5(1), 43-52.
- 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.
- Kurnianto, M. A., & Syahbanu, F. 2023. Resistensi antibiotik pada rantai pasok pangan: tren, mekanisme resistensi, dan langkah pencegahan. *Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 17(3), 608-621.

- Lannur, G.Z.,Y. Liswarni & M. Martinius.2021. Kemampuan *Trichoderma viride* isolatPP2dalammengendalikan *Colletotrichum gloeosporioides* pada tanaman cabai (*Capsicum annum* Linnaeus) secara inplanta. *Jurnal Proteksi Tanaman*. 5(2): 69–76.
- Latifah, L., Hendrival, H., & Mihram, M. 2014. Asosiasi Cendawan Antagonis *Trichoderma Harzianum* Rifai dan Cendawan Mikoriza Arbuskular untuk Mengendalikan Penyakit Busuk Pangkal Batang pada Kedelai. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika*, 14(2), 160-169.
- Lopez-Romero JC, González-Ríos H, Borges A, and Simões M, 2015. Antibacterial Effects and Mode of Action of Selected Essential Oils Components Against *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine* Vol 2015: 1-9.
- Likur AA, Talahaturuson, A and Rumahlewang W. 2016. Pertumbuhan Agens Hayati *Trichoderma harzianum* dengan Berbagai Tingkat Dosis pada Beberapa Jenis Kompos. *Jurnal Budidaya Pertanian*, 12(2) :89-94.
- Lutfiyanti, R., Ma'ruf, W. F., Dewi, E. N. 2012. Aktivitas Antijamur Senyawa Bioaktif Ekstrak *Gelidium latifolium* terhadap *Candida albicans*. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan* 1(1):26 – 33.
- Mariana, Liestiany, E., Cholis, F. R. dan Hasbi, N.S. 2021. Penyakit Antraknosa Cabai Oleh *Colletotrichum* sp. Di Lahan Rawa Kalimantan Selatan. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*, 23(1), 31-37.
- Marlinda, M., M. S. Sangi, dan A. D. Wuntu. 2012. Analisis Senyawa Metabolit Sekunder dan Uji Toksisitas Ekstrak Etanol Biji Alpukat (*Persea Americana* Mill.) *Jurnal MIPA* 1(1); 24-28.
- Mariana, E. L., Cholis, F. R., Adiyatama, M. D., Adhni, A. L., & Hasbi, N. S. 2021. Ketahanan jamur *Colletotrichum* spp. penyebab antraknosa buah cabai terhadap fungisida di lahan rawa. In *Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah* (Vol. 6, No. 2).

- Masriany, M., & Sukmawaty, E. 2020. Uji Fitokimia Ekstrak etanol Bunga Pohon Hujan (*Spathodea campanulata*) secara In Vitro. In Prosiding Seminar Nasional Biologi, Teknologi dan Kependidikan (Vol. 8, No. 1).
- Masoodi et al., 2012. Cultural, Morphological and Pathogenic variability *Colletotrichum capsici* causing dieback and fruit rot of chili. Asian journal of plant pathology.
- Miranti, A.K., Rukmi, M.I. & Supriyadi, A. 2015. Diversitas Kapang Serasah Daun Talok (*Muntingia calabura* L.) Di Kawasan Desa Sukolilo Barat, Kecamatan Labang, Kabupaten Bangkalan, Madura. Bioma: Berkala Ilmiah Biologi, 16(2):58-64.
- Monteiro et al., 2022. "Role of Secondary Metabolites in Antagonistic Activities of *T. harzianum*." Journal of Applied Microbiology.
- Mozer, H. 2015. Uji aktivitas antifungi ekstrak etanol 96% kulit batang kayu jawa (*lannea coromandelica*) terhadap *aspergillus niger*, *candida albicans*, dan *trichophyton rubrum*.
- Mufidah, Lailatul. 2022. Uji Fitokimia dan Antimikroba Ekstrak Metanol Daun Suruhan (*Peperomia pellucida* L.) Terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Candida albicans*. Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Ampel, Surabaya.
- Muhibuddin, A., Salsabila, S., & Sektiono, A. W. 2021. Kemampuan Antagonis *Trichoderma harzianum* Terhadap Beberapa Jamur Patogen Penyakit Tanaman. Agrosaintifika, 4(1), 225-233.
- Muliani, Y., Krestini, E. H., & Anwar, A.. 2019. Uji Antagonis Agensia Hayati *Trichoderma* spp. Terhadap *Colletotrichum capsici* Sydow Penyebab Penyakit Antraknosa Pada Tanaman Cabai Rawit *Capsicum frutescens* L. Agroscrip: Journal of Applied Agricultural Sciences, 1(1). Hal 14-34.
- Mutia, S. 2023. Pengaruh Ekstrak Daun Bunga Pukul Empat (*Mirabilis jalapa* L.) Dalam Menghambat Pertumbuhan Jamur *Colletotrichum acutatum* JH

Simmonds Penyebab Penyakit Antraknosa Pada Buah Cabai Merah Keriting (*Capsicum annuum* L.).

- Natasya Hutapea, E., Arifin, B., Abidin Jurusan Agribisnis, Z., Pertanian, F., Lampung, U., Soemantri Brojonegoro No, J., & Lampung, B. 2021. Determinan Produksi Dan Keuntungan Usaha Tani Cabai Merah Besar Di Wilayah Kecamatan Way Sulan Kabupaten Lampung Selatan (Production Determinant and Profit of Large Red Chili in Way Sulan Subdistrict South Lampung Regency). *Jurnal Ilmu Ilmu Agribisnis: Journal of Agribusiness Science*, 9(1), 2021.
- Namasivayam, S. K. R.& Prakash.P. 2014. Screenig of bioactive compounds by GC-MS from *Fusarium venenatum*. *International Journal of PharmTech Research*, 6, 1833-1837.
- Nawfetrias, W., Nurhangga, E., Sutardjo. 2016. Pemanfaatan Biofungisida Berbahan Aktif *Trichoderma* sp. Untuk Pengendalian penyakit Busuk Buah Kakao. *Jurnal Bioteknologi & Biosains Indonesia*. Vol.3. No, 1.ISSN 2442 – 2606.
- Nahor, E. M., Rumagit, B. I., & Tou, H. Y. 2020. Perbandingan rendemen ekstrak etanol daun andong (*Cordyline futilosa* L.) menggunakan metode ekstraksi maserasi dan sokhletasi. In *PROSIDING Seminar Nasional Tahun 2020* ISBN: 978-623-93457-1-6 (pp. 40-44).
- Nasution, L. M. 2017. Statistik deskriptif. *Hikmah*, 14(1), 49-55.
- Nelson, E. B. B. D., J. B. Cantey, D. W. Kimberlin, P. E. Palumbo, J. Sauberman, P. J. Howard Smart, W. J. Steinbach, and J. D. Nelson. 2019. Nelson Pesiatic Antimicrobial Therapy. Page (J. Bradley, editor). 25th edition. American Academy of Pediatrics.
- Novitasari, A. E., dan Dinda Z. P. 2016. Isolasi dan Identifikasi Saponin pada Ekstrak Daun Mahkota Dewa dengan Ekstraksi Maserasi. *Jurnal Sains*. Vol. 6 (12): 10-14.

- Noviyanti, R. I., Purnawati, A., & Suryaminarsih, P. 2022. Potensi Jamur Endofit Sebagai Agensia Hayati Jamur *Colletrothichum* sp. Penyebab Penyakit Antraknosa Pada Tanaman Cabai Rawit. *Jurnal Agrohita : Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Tapanuli Selatan*, 7(2), 249- 257.
- Nurhasnawati, H., Sukarmi, S., & Handayani, F. 2017. Perbandingan metode ekstraksi maserasi dan sokletasi terhadap aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun jambu bol (*Syzygium malaccense* L.). *Jurnal Ilmiah Manuntung: Sains Farmasi Dan Kesehatan*, 3(1), 91-95.
- Nurhayati, M., Widiyantoro, A., dan Ardiningsih, P. 2017. Senyawa Terpenoid Dari Fraksi Dikloromethana Daun Tanaman Andong (*Cordilyne fruticosa*L.) dan Aktifitas Antimalaria. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*. Vol 2. No 1.
- Nurkayah, N., Nurnawati, E., & Widjajanti, H. 2019. Potency and Activity of Secondary Metabolite of *Trichoderma harzianum* AC1 (b) J2 inhibitor growth *Colletotrichum capsici* IPBCC 13.1098. *BIOVALENTIA: Biological Research Journal*, 5(1), 38-44.
- Oktarina, O., Tripama, B., & Rohmah, W. N. 2017. Daya Hambat Biorasionalekstrak Sirih Dan Tembakau Pada *Colletotrichum capsici* Penyebab Penyakit Antraknosa Cabai. *Agrotrop: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian (Journal of Agricultural Science)*, 15(2).
- Octaviani, E. A., & Ahmad, H. E. 2015. Potensi *Trichoderma harzianum* dan *Gliocladium* sp. sebagai agens hayati terhadap *Botryodiplodia* sp. penyebab penyakit mati pucuk pada jabon (*Anthocephalus cadamba* (ROXB.) MIQ). *Jurnal Silvikultur Tropika*, 6(1), 27-32.
- Pamungkas, P.B., dan Ardiyanta. 2020. Meningkatkan Pemahaman AkanPengendalian OPT Bawang Putih pada Anggota Kelompok Tani Ngudi Rahayu. *Jurnal Perngabidian Masyarakat*. 3(2):104-110.
- Pangestu, E., Suswanto, I., Supriyanto. 2014. Uji Penggunaan Asap Cair Tempurung Kelapa dalam Pengendalian *Phytophthora* sp Penyebab

- Penyakit Busuk Buah Kakao secara In Vitro. J. Perkebunan & Lahan Tropika, Vol. 4, No. 2 Desember 2014.
- Paputungan, Z., Wonggo, D., & Kaseger, B. E. 2017. Uji Fitokimia Dan Aktivitas Antioksidan Buah Mangrove *Sonneratia alba* Di Desa Nunuk Kecamatan Pinolosian Kabupaten Bolaang Mongondow Selatan Sulawesi Utara. Media Teknologi Hasil Perikanan, 5(3), 96-102.
- Pavithra, L.Sathish.,K.Ananda.2012. Antimicrobial and Enzym activity of Endhopytic fungi isolated. JPBMS, Vol.16.
- Permana, W. A. 2018. Produksi Crude Enzim Selulase Dari Mikrofungi *Trichoderma Harzianum* Dengan Pemanfaatan Substrat Buah Bintaro (*Cerbera Odollam*) (Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya).
- Pornes, O, Damajanty,H.C.2016. Uji daya hambat ekstrak daun bayam petik (*Amaranthus hybridus* L.) terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. Jurnal e-Gigi (eG), volume 4 no.2.
- Porter,C.L.1924. Concerning the characters of certain fungi micheas exhibited by their growth in the presence of other fungi. American Journal of Botany11(3): 168–188.
- Pracaya, 1994. Bertanam Lombok. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Prasetyo, G., Ratih, S., Ivayani, I., & Akin, H. M. 2017. Efektivitas *Pseudomonas fluorescens* dan *Paenibacillus polymyxa* terhadap keparahan penyakit karat dan hawar daun serta pertumbuhan tanaman jagung manis (*Zea mays* var. *Saccharata*).Jurnal Agrotek Tropika.5(2): 102-108.
- Prihatiningrum, C., Nafi'udin, A. F., & Habibullah, M. 2021. Identifikasi teknik pengendalian hama penyakit tanaman cabai di Desa Kebonlegi Kecamatan Kaliangkrik Kabupaten Magelang. Jurnal Pertanian Cemara, 18(1), 19-24.
- Purba, O., Indriyanto, dan Afif, B. 2014. Perkecambahan Benih Aren (*Arenga pinnata*) Setelah Diskarifikasi dengan Giberelin Berbagai Konsentrasi. Jurnal Sylya Lestari. 2(2): 71-78.

- Tasik. S., Widyastuti. S.T, dan Harjono. 2015. Mekanisme Parasitisme *Trichoderma harzianum* Terhadap *Fusarium Oxysporium* Pada Semai *Acacia Mangium*. Jurnal HPT Tropika, ISSN 1411-7525 Vol. 15 No.1: 72-80.
- Purnamasari, A., Andriyaningsih, F., Pamungkas, R. A., & Septiana, E. 2022. Pengaruh Variasi Media Pertumbuhan terhadap Aktivitas Peredaman Radikal Bebas DPPH Ekstrak Kapang Endofit Isolat Cb. D1. Jurnal Kefarmasian Indonesia, 137-144.
- Putra, M. B. I., & Purwantisari, S. 2018. Kemampuan Antagonisme *Pseudomonas* Sp. dan *Penicillium* Sp. Terhadap *Cercospora nicotianae* inVitro. Jurnal Biologi, 7(3), 1–7. (ISSN 2621-9824).
- Putra, I. M. T. M., Phabiola, T. A., & Suniti, N. W. 2019. Pengendalian Penyakit Layu *Fusarium oxysporum* f.sp. *capsici* pada Tanaman Cabai Rawit *Capsicum frutescens* di Rumah Kaca dengan *Trichoderma* sp yang Ditambahkan pada Kompos. E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika, 8(1), 103-117. https://simdos.unud.ac.id/uploads/file_penelitian_1_dir/cb2f0865773cc03f61be6e92722113fe.pdf
- Putri, A. Y. 2018. Uji aktivitas antifungi dan fitokimia metabolit sekunder kapang endofit *Trichoderma* sp. terhadap kapang patogen *Colletotrichum* sp. dan *Fusarium oxysporum* pada tanaman cabai (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim).
- Putri, R. J., Kawuri, R., Darmadi, A. A. K., & Narayani, I. 2021. Potential of *Streptomyces* sp. in preventing the in vitro growth of *Colletotrichum acutatum*, the causative agent of infection in *Capsicum annum* L.
- Putri, A. A. D. A., Proborini, M. W., & Devi, P. S. (2022). Efektivitas Filtrat *Trichoderma asperellum* TKD terhadap Pertumbuhan *Aspergillus flavus* pada Biji Kopi Arabika (*Coffea arabica*). Biota: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati, 189-198.
- Putri, P. A., Chattri, M., & Advinda, L. 2023. Karakteristik saponin senyawa metabolit sekunder pada tumbuhan. Jurnal Serambi Biologi, 8(2), 252- 256.

- Rahmadhani, D. A. R., & Chatri, M. 2023. Pengaruh Suspensi Daun Kersen (*Muntingia calabura* L.) Terhadap Penyakit Antraknosa Pada Buah Cabe Pasca Panen Yang Disebabkan *Colletotrichum capsici* (Syd.) Butle. et Bisby. *Jurnal Serambi Biologi*, 8(3), 384-390.
- Rachman, S. D., Safari, A., Fazl, F., Kamara, D. S., Sidik, A., Udin, L. Z., & Ishmayana, S. 2016. Produksi penisilin oleh *Penicillium chrysogenum* L112 dengan variasi kecepatan agitasi pada fermentor 1 L. *Kartika: Jurnal Ilmiah Farmasi*, 4(2), 1-6.
- Rani, S., Prasetyawati, E. T., & Nirwanto, H. 2022. Potensi Bakteri *Bacillus* spp. Dalam Menghambat *Colletotrichum capsici* Penyebab Antraknosa Pada Cabai Merah Secara Invitro. *Plumula: Berkala Ilmiah Agroteknologi*, 10(1), 18-28.
- Richards, T.A., Jones, M.D.M., Leonard, G. & Bass, D. 2012. Marine fungi: their ecology and molecular diversity. *Annual Reviews of Marine Science*, 4:495- 522.
- Rika E.G, et.al., 2020. Dampak Penggunaan Fungisida Sintetik pada Kelimpahan Cendawan Endofit Tanaman Padi. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*. Vol. 25 (3):432-439 ISSN 0853 – 4217.
- Rizal S, Novianti D and Mutiara D. 2018. Efektivitas Media Jagung, Kacang Hijau, Beras dan Dedak untuk Perbanyak Jamur *Trichoderma* sp. Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan, 20 Oktober 2018.
- Referensi <https://tafsirweb.com/4169-surat-al-hijr-ayat-19.htm> Referensi : <https://tafsirweb.com/4170-surat-al-hijr-ayat-20.html>
- Rehman, A., Tong, Q., Jafari, S. M., Assadpour, E., Shehzad, Q., Aadil, R. M., ... & Ashraf, W. (2020). Carotenoid-loaded nanocarriers: A comprehensive review. *Advances in colloid and interface science*, 275, 102048.
- Rizali, A. and Sari, N., 2023. Daya Antagonisme *Trichoderma* Spp. Terhadap Patogen *Fusarium Oxysporum* Fo Penyebab Penyakit Layu Pada Bawang

- Merah. In Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah (Vol. 8, No. 2, pp. 204-210).
- Romadhoni, N.R.T. 2020. Uji Aktivitas Antimikroba Nanopartikel Kombinasi *Allium sativum* Linn, *Curcuma mangga* Val., dan *Acorus calamus* L. secara In Vitro. Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang.
- Ruslan, M., Muhanniah, M., & Hasanuddin, F. 2024. Pengaruh Cara Pemberian *Trichoderma harzianum* dan Dosis yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Bawang Merah (*Allium cepa*. L). J- PEN Borneo: Jurnal Ilmu Pertanian, 7(1).
- Sandy, Y. A., Djauhari, S. dan Sektiono, A. W. 2015. Identifikasi Molekuler Jamur Antagonis *Trichoderma Harzianum* Diisolasi Dari Tanah Pertanian Di Malang, Jawa Timur., Jurnal Hpt (Hama Penyakit Tumbuhan), 3(3), Pp. 1– 8.
- SaraJliJa, H., Čukelj, N., NoVotNi, D., Mršić, G., Brnčić, M., & Ćurić, D. (2012). Preparation of flaxseed for lignan determination by gas chromatography-mass spectrometry method. Czech J. Food Sci, 30(1), 45-52.
- Sari, K., Advinda, L., Anhar, A., & Chatri, M. 2022. Potential Of Red Shoot Leaf Extract (*Syzygium oleina*) as An Antifungi Against The Growth of *Sclerotium rolfsii* in vitro. Jurnal Serambi Biologi. 7(2). 163- 168.
- Sastrahidayat, Ika Rochdjatun. 2014. Peranan Mikroba Bagi Kesehatan Tanaman dan Kelestarian Lingkungan. Malang: UB Press.
- Saxena, A., Raghuwanshi, R., Gupta, V. K., & Singh, H. B. 2016. Chili anthracnose: the epidemiology and management. Frontiers in microbiology, 7, 1527.
- Seniati, Marbiah dan Irham, A. 2019. Pengukuran Kepadatan Bakteri *Vibrio harveyi* Secara Cepat dengan Menggunakan Spectrofotometer. Agrokompleks. 9(2): 12-19.

- Septiana, E., Rachman, F., & Simanjuntak, P. 2017. Potensi Ekstrak Kapang Endofit Asal Rimpang Kunyit sebagai Antimalaria dan Antioksidan. *Jurnal Kefarmasian Indonesia*, 1-9.
- Setianingrum. A, 2016. Isolasi Dan Identifikasi Senyawa Fenolik Dari Fraksi Etil Asetat Kulit Batang Tumbuhan Turi (*Sesbania grandiflora*) Serta Uji Bioaktivitas Antibakteri. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.[Skripsi]. Bandar Lampung.
- Shihab, Q 2002. Tafsir Al-Mishbah, Pesan, Kesan dan Keserasian Al-Quran. Jakarta. Lentera Hati.
- Singh, R.S. 1998. *Plant Diseases*. Oxford Ibh Publishing Co. PVT.LTD, New Delhi, India.
- Soemarie, Y.B., Apriliana, A., Indriastuti, M., Fatimah, N. & Wijaya, H. 2018. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Glodokan Tiang (*Polyalthia longifolia* S.) Terhadap Bakteri *Propionibacterium acnes*. *JFL*. 7(1): 15-27.
- Soenartiningih, Nurasiah Djaenuddin, dan M. Sujak Saenong. 2014. Efektivitas *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. sebagai Agen Biokontrol Hayati Penyakit Busuk Pelepah Daun pada Jagung. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 33(2).
- Soenandar, M., & Tjachjono, H. 2013. *Membuat Pestisida Organik*. Jakarta: Agro Media Pustaka.
- Sriwati, R, Chammzurni, Bukhari, & A, S. 2013. *Trichoderma virens* Isolated From Cocoa Plantation In Aceh As Biodecomposer cocoa Pod Husk. *Journal Natural*, 13(1), 6–11.
- Sriwati, Rina. 2017. *Trichoderma Si Agen Antagonis*. Banda Aceh: Syiah Kuala University Press Darussalam.
- Soesanto, L.,E. Mugiastuti, A. Suyanto & R. F. Rahayuniati. 2020. Application of raw secondary metabolites from two isolates of *Trichoderma harzianum* against anthracnose on red chili pepper in the field. *Jurnal Hama Dan*

- Penyakit Tumbuhan Tropika. 20(1): 19–27. Steindorff et al., 2023. "Trichoderma Secondary Metabolites in Plant Defense."
- Sulistiyono, F.D., Soesanto, L. and Ratnaningtyas, N.I., 2021. Uji Aktivitas Protease Empat Isolat Trichoderma spp. yang Berasal dari Tanah Perakaran. *Chimica et Natura Acta*, 9(3), pp.98-101.
- Sutiknowati, L, I. 2016. Bioindikator Pencemar Bakteri *Escherichia coli*. *Oseana*. 61(4): 63-71.
- Sineke et al. 2016. Penentuan Kandungan Fenolik Dan Sun Protection Factor (Spf) Dari Ekstrak Etanol Dari Beberapa Tongkol Jagung (*Zea Mays L.*). *PHARMA CON Jurnal Ilmiah Farmasi – UNSRAT* Vol. 5 No. 1. Hal. 275-283.
- Siregar, D. I. N., Satwika, D., & Prakasita, V. C. 2022. Pengaruh Asap Cair Bambu Tali (*Gigantochloa apus*) terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Staphylococcus epidermidis*. *Jurnal Kedokteran Meditek*, 28(2), 177–185. (ISSN: 2686-0201).
- Suanda, I W. dan Ratnadi, Ni W. 2015. Daya Antagonism *Trichoderma* sp. Isolat Lokal terhadap Jamur Patogen penyebab Penyakit Rebah Kecambah (*Sclerotium rolfsii* Sacc.) pada Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.). Prodi Pendidikan Biologi FPMIPA IKIP PGRI Bali. *Jurnal Ema Sains* IV(2):155–162.
- Utami, M. D., Linda, A., Violita, Moralita, C. 2022. Efektivitas Ekstrak Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) Sebagai Antifungi Terhadap Pertumbuhan *Sclerotium rolfsii* Secara In Vitro. *Serambi Biologi*. 7 (2) : 199-204. *Frontiers in Microbiology*.
- Strobel, G. A., & Bioprospecting Endophytes B. for and Daisy. 2003. Microbial Their Natural Products. *Microbiology and Molecular Biology Review*. 67. (4). 419-502.
- Sudarma, I.M. & Suprpta, D.N. 2011. Potensi jamur antagonis yang berasal dari habitat tanaman pisang dengan dan tanpa gejala layu fusarium untuk

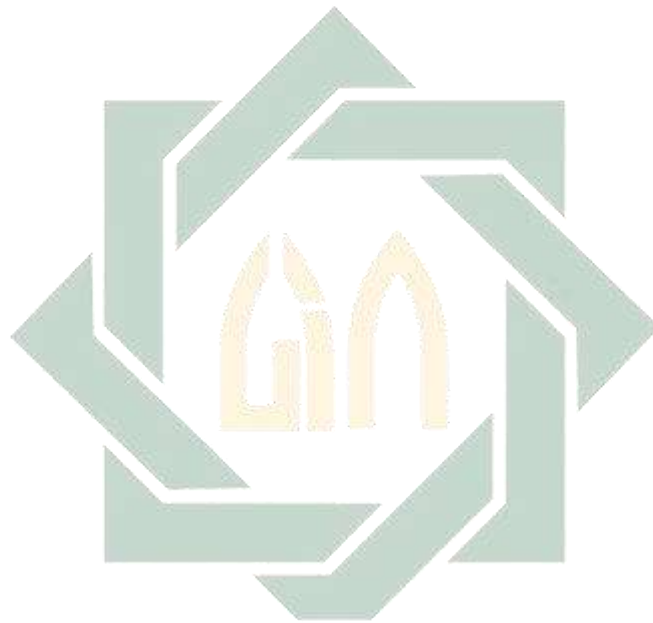
- mengendalikan *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* secara *in vitro*. The Excellence Research Universitas Udayana, 161–166.
- Suharna, N. 2003 Interaksi antara *Trichoderma harzianum*, *Penicillium* sp. dan *Pseudomonas* sp. serta kapasitas antagonismenya terhadap *phytophthora capsici* *in vitro*. Berita biologi, 6(6), 747-753.
- Suharni, Y., Hakim, L., & Susanna, S. 2023. Pengaruh Beberapa Media terhadap Pertumbuhan *Trichoderma harzianum* Isolat Lokal asal Pala. Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian, 8(2), 513-522.
- Sulastri. S. 2011, Identifikasi Penyakit Yang Disebabkan Oleh Jamur Dan Intensitas Serangan Pada Tanaman Cabai. Pekanbaru, Universitas Riau.
- Sulaiha, S., Mustikaningtyas, D., Widiatningrum, T., & Dewi, P. 2022. Senyawa Bioaktif *Trichoderma Erinaceum* dan *Trichoderma Koningiopsis* serta Potensinya Sebagai Antibakteri. Life Science, 11(2), 120-131.
- Suryadi, y. susilowati, dwi n. samudra, L. m. 2020. Pengaruh Rasio Kitosan Sodium Tripolifosfat Terhadap Pengendalian Antraknosa (*Colletotrichum gloeosporioides*) Pada Mangga Kultivar Manalagi. Jurnal Penelitian Sains, 22(3), pp. 133–143.
- Suryani, Y., Taupiqurrahman, O., & Kalsum, Y. 2020. Mikologi. Sumatera Barat: PT. Freeline Cipta Granesia.
- Susanty, S., & Bachmid, F. 2016. Perbandingan metode ekstraksi maserasi dan refluks terhadap kadar fenolik dari ekstrak tongkol jagung (*Zea mays* L.). Jurnal Konversi, 5(2), 87-92.
- Syukur, M., Sujipti, S., Koswara, J., & Widodo. 2007. Pewarisan Ketahanan Cabai (*Capsicum annum* L) terhadap Antraknosa yang disebabkan oleh *Colletotrichum acutatum*. Bul. Agronomi, 35, 112-117. IPB.
- Usman, W. F., Handayani, D., & Rustini, R. 2025. Aktivitas Antimikroba Fraksi N-Heksan & Fraksi Metanol Jamur Endofit (*Trichoderma harzianum* NT3) Terhadap Pertumbuhan Mikroba *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*,

- MRSA, DAN *Candida albicans* SECARA IN VITRO. *Jurnal Farmasi Higea*, 17(1), 28-35.
- Utoro, P. A. R., Witoyo, J. E., & Alwi, M. 2022. Tinjauan literatur singkat bioaktivitas ekstrak daun matoa (*Pometia pinnata*) dari Indonesia dan aplikasinya pada produk pangan. *Journal of Tropical AgriFood*, 4(2), 67-76.
- Than, et al., 2008. Chili anthracnose disease caused by *Colletotrichum* species, *Journal of Zhejiang University Science*. B.9 (10).
- Tanjung, M. Y., Kristalisasi, E. N., & Yuniasih, B. 2018. Keanekaragaman hama dan penyakit pada tanaman cabai merah (*Capsicum annum* L) pada daerah pesisir dan dataran rendah. *Jurnal Agromast*, 3(1).
- Tantri, N, U, B. 2016. Identifikasi Bakteri *Escherichia coli*, *Shigella* sp. Dan *Salmonella* sp. Pada Air Sumur Di Wilayah Pembangunan Limbah Tahu dan Limbah Ikan Kota Bandar Lampung. Skripsi. Universitas Lampung.
- Tasrif, A., Sulistyowati, D., Adirianto, B., Krisnawati, E., & Sugihati, D. 2024. Potensi Cendawan Antagonis *Trichoderma Viride* Isolat Bogor sebagai Agensi Pengendalian Hayati Penyakit Antraknosa Tanaman Cabai Merah. *Jurnal Agroekoteknologi dan Agribisnis*, 8(1), 69-80.
- Taufik, A. Z. 2023. Uji Antagonisme Berbagai Umur Inokulum *Trichoderma harzianum* Rifai TERHADAP *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) SECARA IN VITRO (Doctoral dissertation, UIN SUSKA RIAU).
- Tayala, Y., Rumahlewang, W., & Talahaturuson, A. 2021. Uji Efektifitas *Trichoderma harzianum* Terhadap Perkembangan Penyakit Antraknosa (*Colletotrichum musae*) Pada Buah Pisang Ambon. *Agrologia*, 10(2).
- Titania, Tjanjarwati Nugroho. 2012. Bioteknologi Fungi Biokontrol Dan Pengembangannya Untuk Aplikasi Dalam Bidang Pertanian, Industri Ramah Lingkungan Dan Kesehatan. Universitas Riau. Riau.
- Trisnawati, D. 2016. The Benefits of *Piper betle* Extract as Inhibitor of Anthracnose (*Colletotrichum acutatum*) on Chili during Storage. Tesis:IPB.

- Vanessa, M., Munhoza, R. L., Jose R, P., Joao, A., C., Zequic, E., Leite, M., Gisely, C., Lopes, J.P and Melloa. "Ekstraktion of Flavonoids From Tagetes Patula: Process optimization and Screening for Biological Activity". Rev Bras Farmacogn 24 (2014): 576-583.
- Verraes, C., G. Vlaemynck, S. Van Weyenberg, L. De Zutter, G. Daube, M. Sindic, M. Uyttendaele, and L. Herman. 2015. A review of the microbiological hazards of dairy products made from raw milk. International Dairy Journal 50:32–44.
- Wahid, A. R. dan Ittiqo, D. H. 2019. Daya Hambat Bakteri *Staphylococcus aureus* Ekstrak Daun Gaharu (*Aquilaria malea* L.) sebagai Antibakteri. Jurnal Insan Farmasi Indonesia. 2(1) 34-43.
- Waahidaturrahmah, S., Apriani, R. R., & Sari, N. 2024. Daya Antagonisme Agensia Hayati terhadap Patogen Blendok pada Jeruk Pamelos secara In Vitro. Biota: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati, 276-289.
- Wahyuni SH and Nasution DPY. 2019. Pengaruh Kombinasi berbagai Jenis Pupuk Organik yang Didekomposisi dengan *Trichoderma viride* terhadap Intensitas Kerusakan Bonggol Tanaman Pisang. Jurnal Pertanian Tropik, 6(3) :458-465.
- Wang, Q. H., Fan, K., Li, D. W., Han, C. M., Qu, Y. Y., Qi, Y. K., & Wu, X. Q. 2020. Identification, virulence and fungicide sensitivity of *Colletotrichum gloeosporioides* ss responsible for walnut anthracnose disease in China. Plant disease, 104(5), 1358-1368.
- Wulansari, E. D., Lestari, D., & Khoirunissa, M. A. 2020. Kandungan Terpenoid Dalam Daun Ara (*Ficus carica* L.) Sebagai Agen Antibakteri Terhadap Bakteri Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus*. Pharmacon, 9(2), 219. <https://doi.org/10.35799/pha.9.2020.29274>.
- Yulia, R. 2023. Efektivitas Ekstrak Daun Kelengkeng (*Dimocarpus longan* L.) sebagai Antifungi terhadap *Colletotrichum capsici* (Syd.) Butle. et Bisby secara In Vitro (Doctoral dissertation, Universitas Negeri Padang).

Yulianty, Y. 2018. Efektivitas Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya* L.) untuk Mengendalikan Penyakit Antraknosa yang Disebabkan oleh Jamur *Colletotrichum* sp. pada Cabai (*Capsicum annum* L.). Jurnal Mikologi Indonesia, 2(1), 49-55.

Zaman, N., Arsi, Asril, M., Firgiyanto, R., Fajarfika, R., Wati, C., Sudari, N., & Zulfiyana, V. 2021. Inovasi Produk Pertanian. Jakarta: Yayasan kita menulis.



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A