



Isolasi dan Kuantifikasi Koloni Jamur dari Rizosfer Tumbuhan Bungur (*Lagerstroemia speciosa*)

Yosi Dwi Saputra^{1*}, Jonathan Puji Sarwoko²

¹ Program Studi D3 Teknologi Laboratorium Medis, STIKES Karya Putra Bangsa Tulungagung, Indonesia

² Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung, Indonesia

Article Info

Article history:

Received July 04, 2026

Approved August 10, 2026

Keywords:

Trichoderma, *rhizosphere*,
Lagerstroemia speciosa,
biocontrol agent, fungal
density

ABSTRACT

The rhizosphere is a soil zone surrounding plant roots characterized by high microbial abundance, including organic matter-decomposing fungi. *Trichoderma* sp. is recognized as an antagonistic fungus effective in controlling plant pathogens and playing a role in cellulose degradation. This study aimed to explore and identify *Trichoderma* sp. isolates from the rhizosphere of crape myrtle (*Lagerstroemia speciosa*) as biocontrol agent candidates. Soil samples were collected in June 2023 at three locations in Lampung University: Department of Biology (JB), Faculty of Agriculture (FP), and Faculty of Engineering (FT). Fungal density analysis was conducted quantitatively, while isolate identification was based on macroscopic and microscopic morphological characteristics. The results showed that the highest fungal density was found at the FP location (5×10^7 CFU/g) and the lowest at JB (3×10^7 CFU/g). Density variation was influenced by vegetation diversity and soil organic matter content. The obtained isolates were identified as *Trichoderma* sp. with characteristics of dark green colonies, erect conidiophores, and vertical branching. *Trichoderma* sp. from the crape myrtle rhizosphere has potential to be developed as a biocontrol agent for plant pathogens and organic matter decomposer.

ABSTRAK

Rizosfer merupakan zona tanah di sekitar perakaran yang memiliki kelimpahan mikroorganisme tinggi, termasuk jamur dekomposer bahan organik. *Trichoderma* sp. dikenal sebagai jamur antagonis yang efektif mengendalikan patogen tanaman dan berperan dalam degradasi selulosa. Penelitian ini bertujuan mengeksplorasi dan mengidentifikasi isolat *Trichoderma* sp. dari rizosfer bungur (*Lagerstroemia speciosa*) sebagai kandidat agen biokontrol. Pengambilan sampel tanah dilakukan pada Juni 2023 dengan menggunakan metode Purposive Random Sampling di tiga lokasi Universitas Lampung, yaitu Jurusan Biologi (JB), Fakultas Pertanian (FP), dan Fakultas Teknik (FT). Analisis kepadatan jamur dilakukan secara kuantitatif, sedangkan identifikasi isolat berdasarkan karakteristik morfologi makroskopis dan mikroskopis. Hasil penelitian menunjukkan kepadatan jamur tertinggi ditemukan pada lokasi FP (5×10^7 CFU/g) dan terendah pada JB (3×10^7 CFU/g). Variasi kepadatan dipengaruhi oleh keragaman vegetasi dan kandungan bahan organik tanah. Isolat yang diperoleh teridentifikasi sebagai *Trichoderma* sp. dengan ciri koloni berwarna hijau tua, konidiofor tegak, dan percabangan vertikal. *Trichoderma* sp. dari rizosfer bungur berpotensi dikembangkan sebagai agen biokontrol patogen tanaman dan dekomposer bahan organik.

Copyright © 2026, The Author(s).

This is an open access article under the CC-BY-SA license



How to cite: Saputra, Y. D., & Sarwoko, J. P. (2026). Isolasi dan Kuantifikasi Koloni Jamur dari Rizosfer Tumbuhan Bungur (*Lagerstroemia speciosa*). *Jurnal Ilmiah Global Education*, 7(3), 2349–2356. <https://doi.org/10.55681/jige.v7i3.6488>

PENDAHULUAN

Rizosfer merupakan zona tanah yang menyelimuti permukaan akar tanaman dan berada di bawah pengaruh langsung aktivitas akar tersebut. Di zona ini, kepadatan populasi mikroorganisme tanah sangat ditentukan oleh jumlah eksudat yang dikeluarkan akar — semakin rapat dan meluas sistem perakaran di dalam tanah, semakin tinggi pula kandungan bahan organik yang tersedia, dan pada gilirannya semakin besar populasi mikroorganisme yang berkembang di sana. Kondisi ini mencerminkan hubungan yang erat antara keberadaan mikroorganisme rizosfer dengan tingkat kesuburan tanah secara keseluruhan (Amalia dan Elviantari, 2023).

Tanah, tanaman, dan mikroorganisme sesungguhnya membentuk sistem yang saling bergantung satu sama lain. Dalam ekosistem ini, tanah menjadi tempat bernaung bagi beragam komunitas mikroorganisme dengan komposisi yang spesifik, salah satunya adalah kelompok jamur. Jamur dikenal sebagai organisme yang adaptif — mampu bertahan hidup di berbagai kondisi lingkungan, termasuk pada serasah dan sisa-sisa tumbuhan yang terdeposit di dalam tanah. Kemampuan khas jamur tanah terletak pada kapasitasnya mengurai senyawa lignin dan selulosa melalui produksi enzim ligninase, yang berperan memutus ikatan kompleks pada struktur lignin (Ruhimat et al., 2022).

Melalui aktivitas penguraian tersebut, sisa tanaman yang mengandung lignin, selulosa, dan hemiselulosa dipecah menjadi senyawa yang lebih sederhana seperti polisakarida, oligosakarida, dan monosakarida. Senyawa-senyawa ini berfungsi sebagai sumber energi, baik bagi komunitas mikroba tanah maupun bagi tanaman itu sendiri. Lebih jauh, proses dekomposisi ini turut berkontribusi pada ketersediaan unsur karbon di dalam tanah, yang pada akhirnya mempengaruhi komposisi dan kepadatan mikroorganisme tanah secara keseluruhan (Muslimin et al., 2023). Di sisi lain, sebagian jenis jamur juga menjalankan fungsi protektif melalui sifat antagonistiknya terhadap mikroba patogen, salah satu contohnya adalah *Trichoderma*. Jamur ini mampu menginduksi ketahanan sistemik pada tanaman terhadap serangan patogen sekaligus membangun mekanisme pertahanan yang menekan infeksi. Mekanisme antagonis *Trichoderma* sendiri mencakup tiga jalur utama, yaitu kompetisi, mikoparasitisme, dan antibiosis (Lila et al., 2023).

Trichoderma dapat ditemukan pada tanah lembab dan memiliki banyak bahan organik. Bahan organik di tanah mudah ditemukan pada tumbuhan besar atau rimbun, yang berasal dari pelapukan daun dan ranting seperti tumbuhan bungur (*Lagerstroemia speciosa*). Tanaman bungur merupakan tumbuhan berkayu dapat mencapai ketinggian 25-30 meter, dapat ditemukan pada kondisi tanah yang subur maupun yang gersang. bungur memiliki perakaran besar dan kuat, sehingga memiliki kondisi tanah yang lembab dan memiliki beragam mikroba tanah (Haryanto et al, 2025). Oleh karena itu, perlu dilakukan eksplorasi untuk mencari isolat *Trichoderma* sebagai agen hayati.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium dengan pendekatan kuantitatif. Penelitian eksperimental dilakukan melalui serangkaian perlakuan terhadap sampel tanah rizosfer tumbuhan bungur (*Lagerstroemia speciosa*) untuk memperoleh isolat jamur yang dapat tumbuh pada media kultur, kemudian dilakukan penghitungan jumlah koloni jamur yang terbentuk. Pendekatan kuantitatif digunakan untuk menentukan jumlah koloni jamur dalam satuan Colony Forming Unit (CFU) per gram tanah rizosfer (CFU/g). Sementara itu,

pengamatan secara deskriptif digunakan untuk mencatat karakteristik morfologi koloni yang meliputi bentuk, warna permukaan, warna bagian bawah koloni, tekstur, tepi, elevasi, dan diameter koloni.

Rancangan penelitian dilakukan dengan metode serial dilution-plate count. Sampel tanah rizosfer dibuat menjadi suspensi awal, kemudian dilakukan pengenceran bertingkat secara desimal. Suspensi hasil pengenceran diinokulasikan pada media pertumbuhan jamur, terutama Potato Dextrose Agar (PDA). Koloni yang tumbuh kemudian dihitung dan koloni yang memiliki morfologi berbeda dipisahkan untuk mendapatkan kultur murni. Pendekatan serupa telah digunakan dalam penelitian jamur rizosfer dengan pengenceran bertingkat dan penanaman pada media PDA.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni 2023. Tahap pertama melakukan observasi langsung dengan pengambilan data di lapangan, yang di fokuskan pada 3 titik lokasi pengambilan sampel yang terdapat tumbuhan bungur. Ketiga titik tersebut adalah Jurusan Biologi (JB), Fakultas Pertanian (FP), dan Fakultas Teknik (FT) di Universitas Lampung.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah autoklaf, kantong sampel, tabung reaksi, bunsen, timbangan analitik, mikropipet, tip, gelas ukur, beaker glass, labu erlenmeyer, pinset, cawan petri, mikroskop. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah alkohol 70%, akuades, kapas, kasa, potato dextrose agar (PDA), tanah rizosfer tanaman bungur dan kloramfenikol.

Pengambilan Sampel Tanah Rizosfer

Sampel tanah rizosfer diperoleh dari area perakaran tanaman bungur yang teridentifikasi dalam kondisi sehat. Pengambilan sampel dilakukan menggunakan metode purposive sampling, yakni pemilihan lokasi pengambilan sampel berdasarkan pertimbangan dan kriteria tertentu yang telah ditetapkan sebelumnya. Sampel diambil dari lapisan tanah yang masih memiliki kelembaban pada kedalaman 0–20 cm, dengan tiga titik pengambilan yang dipilih secara acak di zona rizosfer yang bebas dari indikasi penyakit. Seluruh sampel kemudian dibawa ke Laboratorium Jurusan Biologi, Universitas Lampung untuk keperluan analisis lebih lanjut (Amalia dan Elviantari, 2023).

Pembuatan Media Potato Dextrose Agar (PDA)

Media Potato Dextrose Agar (PDA) dibuat dengan menimbang sebanyak 39 g serbuk PDA, kemudian dilarutkan dalam 1.000 mL akuades dan dihomogenkan hingga seluruh komponen media terlarut secara merata. Media yang telah disiapkan selanjutnya disterilisasi menggunakan autoklaf untuk menghilangkan mikroorganisme kontaminan yang dapat memengaruhi proses isolasi. Setelah proses sterilisasi selesai, media PDA didinginkan hingga mencapai suhu yang sesuai, kemudian ditambahkan kloramfenikol secara aseptik sebagai agen antibakteri untuk menghambat pertumbuhan bakteri selama proses isolasi jamur. Media PDA yang telah ditambahkan kloramfenikol selanjutnya dituangkan secara aseptik ke dalam cawan Petri steril dan dibiarkan hingga memadat. Media yang telah memadat kemudian digunakan untuk proses isolasi dan pertumbuhan jamur dari sampel tanah.

Isolasi Jamur Tanah

Isolasi jamur dilakukan untuk mengetahui keberadaan dan kepadatan populasi jamur yang terdapat pada sampel tanah. Sebanyak 1 g sampel tanah ditimbang secara aseptik, kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang telah berisi 9 mL akuades steril. Suspensi tanah dihomogenkan hingga diperoleh campuran yang merata sehingga mikroorganisme yang

terdapat pada sampel dapat terdispersi secara optimal ke dalam larutan. Selanjutnya dilakukan pengenceran bertingkat secara serial hingga tingkat pengenceran 10^{-7} . Pada setiap tahap pengenceran, suspensi dihomogenkan terlebih dahulu sebelum 1 mL suspensi dipindahkan ke dalam tabung pengenceran berikutnya yang telah berisi akuades steril. Suspensi hasil pengenceran kemudian diinokulasikan sebanyak 1 mL ke dalam cawan Petri steril menggunakan metode *pour plate*. Media yang digunakan adalah Potato Dextrose Agar (PDA), yang sesuai untuk mendukung pertumbuhan berbagai kelompok jamur Alemayehu, K., et al., 2025.

Setelah suspensi dimasukkan ke dalam cawan Petri, media PDA cair yang telah didinginkan hingga suhu yang sesuai dituangkan secara aseptik, kemudian cawan digerakkan secara perlahan agar suspensi sampel tercampur merata dengan media. Setiap tingkat pengenceran dibuat sebanyak tiga ulangan untuk meningkatkan keterwakilan data dan mengurangi kemungkinan variasi hasil akibat proses inokulasi. Cawan Petri selanjutnya diinkubasi selama 7 hari pada kondisi yang sesuai untuk pertumbuhan jamur. Pengamatan dilakukan terhadap koloni jamur yang muncul selama periode inkubasi. Koloni yang tumbuh diamati berdasarkan karakteristik makroskopis, meliputi bentuk, ukuran, warna, tekstur permukaan, elevasi, serta karakteristik tepi koloni. Jumlah koloni pada cawan dengan tingkat pengenceran yang memenuhi kriteria penghitungan digunakan untuk menentukan kepadatan jamur dalam sampel tanah. Kepadatan populasi jamur dinyatakan sebagai *Colony Forming Unit* (CFU) per gram tanah (CFU/g) dan dihitung dengan mempertimbangkan jumlah koloni yang diperoleh, tingkat pengenceran, serta volume suspensi yang diinokulasikan Nishi, O., & Sato, H. (2018).

Analisis data dilakukan secara deskriptif kuantitatif. Data jumlah koloni jamur dihitung dan dinyatakan sebagai Colony Forming Unit (CFU/g) tanah berdasarkan tingkat pengenceran dan volume suspensi yang diinokulasikan. Karakteristik morfologi koloni, meliputi warna, bentuk, tekstur, tepi, elevasi, dan diameter koloni, dianalisis secara deskriptif. Hasil analisis disajikan dalam bentuk tabel, gambar, dan uraian untuk menggambarkan kelimpahan serta karakteristik jamur yang berhasil diisolasi dari rizosfer tumbuhan bungur (*Lagerstroemia speciosa*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan Tabel 1, diketahui bahwa kepadatan jamur lebih rendah terdapat pada tanah JB dengan nilai 3×10^7 CFU/g. Kepadatan jamur tertinggi adalah 5×10^7 CFU/g yang terdapat pada tanah FP. Tingginya kepadatan jamur FP dapat disebabkan karena memiliki tumbuhan penutup tanah, perdu, semak, dan pohon tinggi 4-30 m, sedangkan JB dan FT memiliki tumbuhan penutup tanah dan pohon, tinggi 4-20 m (Nababan et al, 2021). Peningkatan kepadatan jamur tanah diduga erat kaitannya dengan tingkat keragaman vegetasi di suatu area. Vegetasi yang lebih beragam cenderung menciptakan kondisi mikroklimat yang lebih lembab sekaligus memperkaya kandungan bahan organik melalui akumulasi serasah daun dan ranting yang gugur — dua faktor yang sangat disukai oleh mikroorganisme tanah. Masukan bahan organik ini secara langsung mengubah kualitas substrat dan ketersediaan nutrisi bagi jamur tanah, yang pada akhirnya turut membentuk dan menentukan struktur komunitas jamur di lingkungan tersebut (Murni dan Fadilla, 2023).

Sebaliknya, penurunan kepadatan jamur dapat dipicu oleh beberapa faktor. Tutupan lahan yang renggang memungkinkan sinar matahari menjangkau permukaan tanah secara langsung, sehingga suhu tanah meningkat dan menciptakan kondisi yang kurang kondusif bagi pertumbuhan mikroorganisme. Selain faktor fisik tersebut, aktivitas pengolahan tanah pada

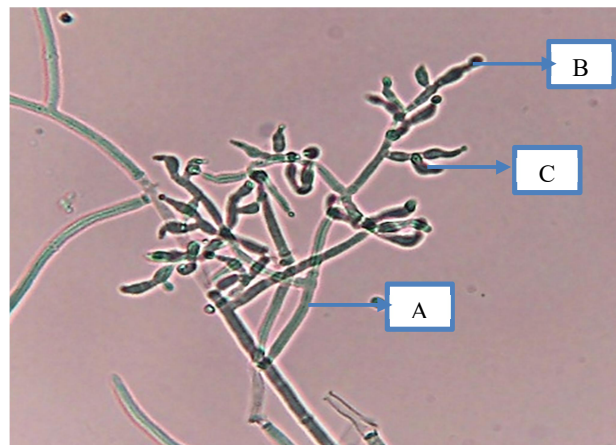
berbagai tipe lahan seperti lahan tanaman semusim, kebun campuran, maupun lahan kompos juga berkontribusi pada penurunan komunitas mikroorganisme tanah. Lebih lanjut, penggunaan pestisida pada lahan pertanian turut memberikan dampak negatif terhadap kepadatan populasi mikroorganisme tanah secara keseluruhan (Pertiwi dan Afandhi, 2022).

Tabel. 1. Kepadatan Jamur Pada Rizosfer Tumbuhan Bungur

No.	Sampel	Kepadatan Jamur (CFU/g)
1.	JB	3×10^7
2.	FP	5×10^7
3.	FT	4×10^7

Ket. JB : Jurusan Biologi, FP : Fakultas Pertanian. FT ; Fakultas Teknik.

Jamur yang ditemukan dalam penelitian ini adalah *Trichoderma* sp. Memiliki strukrur koloni yang berwarna hijau tua seperti kapas, konidiofor tegak, kodia tegak dan percabangan vertical dapat dilihat pada (**Gambar 1**).



Karakteristik mikroskopis koloni *Trichoderma* pada hari ke-6 dengan perbesaran 400X (a: konidiofor, b: konidia, c: fialid).

Secara morfologi makroskopis, koloni *Trichoderma* menampilkan permukaan yang datar namun bertekstur kasar menyerupai serat, dengan tepi yang relatif halus dan berbentuk oval. Pada fase awal pertumbuhan, koloni berwarna putih, kemudian bagian tengahnya berangsur berubah menjadi hijau muda, dan memasuki hari ke-4 inkubasi warna tersebut berkembang menjadi hijau tua. Seiring pertumbuhannya, diameter koloni semakin membesar dengan bentuk bulat berbatas tegas, sementara bagian tepinya tetap berwarna putih menyerupai kapas. Pada tingkat mikroskopis, *Trichoderma* dicirikan oleh konidiofor yang tegak dengan percabangan tersusun secara vertikal, fialid yang pendek dan tebal, serta konidia berbentuk oval (Sanothan et al., 2023).

Trichoderma merupakan jamur saprofit yang secara alami bersifat antagonis terhadap berbagai jenis jamur patogen penyebab penyakit tanaman. Jamur ini memiliki spektrum pengendalian yang luas dan laju pertumbuhan yang cepat, menjadikannya salah satu agen hayati yang paling potensial dalam pengelolaan penyakit tanaman (Falahiyah et al., 2023).

Lebih dari sekadar agen pengendali patogen, *Trichoderma* juga dikenal sebagai pendegradasi selulosa dan pelarut fosfat. Genus ini mampu menghasilkan ketiga komponen utama enzim selulase yaitu selobiohidrolase, endoglukanase, dan β -glukosidase sehingga sering dikategorikan sebagai selulolitik sejati. Di samping itu, *Trichoderma* diketahui mampu mensintesis hormon tumbuh yang dapat memacu pertumbuhan tanaman secara signifikan (Zainudin dan Kesumaningwati, 2021).



Gambar 2. Karakteristik makroskopis dan mikroskopis koloni *Trichoderma* pada hari ke-6 : Gambar A : Karakteristik makroskopis jamur *Trichoderma* sp. Gambar B: Karakteristik mikroskopis rizosfer tanaman bungur perbesaran 400x (A. Konidiofor, B: Konidia, C: Fialid).

Dalam mekanisme penghambatan patogen, *Trichoderma* menghasilkan sejumlah metabolit sekunder, di antaranya gliotoksin, viridin, dan gliovirin. Senyawa-senyawa ini bekerja secara endolisis atau autolisis dengan cara memecah sitoplasma sel patogen, yang berujung pada kematian patogen tersebut. Efektivitas mekanisme ini bergantung pada kualitas maupun kuantitas *Trichoderma* yang diaplikasikan. Beberapa patogen yang terbukti dapat dihambat oleh *Trichoderma* antara lain *Rhizoctonia* sp., *Sclerotium* sp., dan *Botryodiplodia* sp. (Istikorini dan Budiman, 2023).

Dari sisi aplikasi, *Trichoderma* dapat diintroduksi ke lahan melalui berbagai cara, baik secara langsung ke tanah, melalui perlakuan benih, maupun melalui media kompos. Sebagai jasad antagonis, *Trichoderma* sp. relatif mudah diproduksi secara massal, memiliki daya simpan yang baik dalam jangka panjang, dan dapat diaplikasikan dalam bentuk tepung maupun butiran pada alur tanam (Makmur et al., 2023). Keunggulan lain yang menjadikan *Trichoderma* sp. unggul sebagai agen biokontrol adalah kemampuannya berkembang biak secara mandiri di lingkungan sehingga keberadaannya dapat bertahan lama, serta sifatnya yang aman bagi lingkungan, hewan, maupun manusia karena tidak meninggalkan residu kimia berbahaya yang persisten di dalam tanah (Jumaidi et al., 2021). Hal ini diperkuat oleh temuan Sari dan Permana (2024) yang menunjukkan bahwa *Trichoderma harzianum* mampu menghambat pertumbuhan *Fusarium oxysporum* hingga 78,5% melalui mekanisme mikoparasitisme, di mana hifa

Trichoderma secara aktif melilit dan mempenetrasi hifa patogen hingga menyebabkan kematiannya.

Trichoderma menghasilkan enzim selulolitik (selobiohidrolase, endoglukanase, dan β -glukosidase) yang menjadikannya dekomposer selulosa yang efektif (Istikorini dan Budiman, 2023). Kemampuan ini penting dalam daur ulang nutrisi dan peningkatan kesuburan tanah. Selain itu, Trichoderma mampu melarutkan fosfat dan menghasilkan hormon pertumbuhan seperti IAA (Indole Acetic Acid), GA (Gibberellic Acid), dan sitokinin yang dapat memacu pertumbuhan tanaman (Fitriani et al., 2024). Keunggulan Trichoderma sebagai agen biokontrol meliputi: (1) mudah diperbanyak secara massal menggunakan substrat murah seperti dedak, jagung, atau ampas tahu, (2) dapat disimpan dalam jangka waktu lama (6-12 bulan) dalam bentuk formulasi tepung atau granul, (3) aman bagi lingkungan, manusia, dan hewan karena tidak meninggalkan residu kimia berbahaya, (4) kompatibel dengan praktik pertanian organik, dan (5) memiliki efek ganda sebagai biokontrol dan biofertilizer (Jumaidi et al., 2021; Dewi et al., 2024).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, didapatkan Kesimpulan sebagai berikut: (1) Hasil penelitian diperoleh kepadatan jamur tertinggi yaitu pada tanah FP dengan jumlah koloni 5×10^7 CFU/g. Sedangkan populasi jamur terendah terdapat pada tanah JB dengan nilai 3×10^7 CFU/g. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kondisi dan karakteristik substrat tanah dapat berkaitan dengan perbedaan kelimpahan jamur yang mampu tumbuh pada media kultur. (2) Isolasi jamur dari rizosfer tumbuhan bungur (*Lagerstroemia speciosa*) berhasil memperoleh *Trichoderma* sp., yang menunjukkan potensi sebagai sumber agen pengendali hayati.

DAFTAR PUSTAKA

- Alemayehu, Kidist, Jiru, Tamene Milkessa, Berhane, Nega, Diversity of Organic Acid–Producing Filamentous Fungi Isolated From Agricultural Soils of North Gondar, Ethiopia, Scientifica, 2025, 9186819, 8 pages, 2025. <https://doi.org/10.1155/sci5/9186819>
- 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.
- Dewi, K. S., Santoso, B., & Rahayu, M. (2024). Formulasi dan efektivitas *Trichoderma harzianum* sebagai biofungisida dan biofertilizer pada tanaman tomat. Jurnal Hortikultura Indonesia, 15(3), 156-167.
- Falahiyah, M. T., Bahri, S., Marnita, Y., Dalimunthe, C. I. (2023). Test The Effectiveness Of Several Isolates Of *Trichoderma* sp. Against White Root Fungus (*Rigidoporus microporus*). Jurnal Agroqua: Media Informasi Agronomi dan Budidaya Perairan, 21(1), 204-216.
- Fitriani, L., Kusuma, Z., & Hidayat, N. (2024). Produksi hormon pertumbuhan dan pelarutan fosfat oleh *Trichoderma* spp. isolat lokal. Jurnal Biologi Indonesia, 20(2), 201-213.
- Haryanto, H., Ramadhan, M. H., Rifdah, R., Aulia, D. I., Harianti, H., Azzahra, N. (2025). Uji Efektivitas Daun Bungur (*Lagerstroemia speciosa* L.) terhadap Penghambatan Transportasi Glukosa Tikus Putih Galur Wistar (*Rattus norvegicus*). Termometer: Jurnal Ilmiah Ilmu Kesehatan dan Kedokteran, 3(2), 98-108.

- Istikorini, Y., Budiman, T. (2023). Uji Potensi Mikrob Rizosfer Sebagai Pengendali Hayati Penyebab Penyakit Tanaman. *Journal of Tropical Silviculture*, 14(03), 242-249.
- Jumaidi, O., Juanda, M., Caronge, M. W., Syafruddin. (2021). *Trichoderma dan Pemanfaatan*. Penerbit Jurusan Biologi FMIPA UNM. Makasaar.
- Lila, K. D. L. S. K., Proborini, M. W., Wijayanti, F. E. (2023). Potensi *Trichoderma asperellum* TKD dalam Menghambat *Phytophthora* spp. pada Benih Kakao Selama Masa Penyimpanan. *Biota: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati*, 40-50.
- Makmur, M., Auliah, M. R., & Haeba, H. (2023). Analisis Anthesis Silking Interval Dan Hasil Jagung Yang Diaplikasikan *Trichoderma* spp Dengan Varietas Lokal Pada Lahan Kering. *AGROVITAL: Jurnal Ilmu Pertanian*, 8(2), 221-225.
- Murni, S. D., Fadilla, U. (2023). Sebaran mikroorganisme tanah pada beberapa penggunaan lahan pertanian di Kalimantan Barat. *Jurnal Pertanian Agros*, 25(4), 3964-3969.
- Muslimin, S. H. H., Syib'li, M. A., Sektiono, A. W. (2023). Uji Nilai Propagul Jamur Arbuskula Mikoriza Indigenous Tanah Hutan Cagar Dan Hubungannya Dengan C-Organik, P Total Dan P Tersedia Tanah: Propagule Value Test Of Indigenous Arbuscular Mycorrhizal Fungus In Cagar Forest And Its Relationship With C-Organic, Total P, And Soil Available P. *Jurnal Hpt (Hama Penyakit Tumbuhan)* 11(1), 42-54.
- Nababan, B. R. R., Harianto, S. P., Setiawan, A. (2021). Diversitas spesies burung dalam penentuan kualitas Ruang Terbuka Hijau di Universitas Lampung. *Jurnal Hutan Tropis*, 9(1), 30-42.
- Nishi, O., & Sato, H. (2018). Isolation of *Metarhizium* spp. from rhizosphere soils of wild plants reflects fungal diversity in soil but not plant specificity. *Mycology*, 10(1), 22–31. <https://doi.org/10.1080/21501203.2018.1524799>
- Pertiwi, K. M., Afandhi, A. (2022). Keanekaragaman jenis jamur patogen serangga asal tanah pada sistem agroforestri pinus-kopi di Hutan Pendidikan Universitas Brawijaya. *Jurnal HPT (Hama Penyakit Tumbuhan)*, 10(1), 1-11.
- Ruhimat, R., Djajakirana, G., Antonius, S. (2022). Fungi Dekomposer Penghasil Enzim Ekstraseluler Lakase, Mangan Peroksidase, dan Lignin Peroksidase dari Kawasan Kebun Raya Bogor: Isolasi, Seleksi, Identifikasi dan Kajian Aktivitas Enzimnya. *Jurnal Biologi Indonesia* 18 (1), 111-119.
- Sanathan, A., Montong, V. B., Lengkong, M. (2023). Uji antagonis jamur *Trichoderma* sp. terhadap penyakit antraknosa *Colletotrichum* sp. pada tanaman cabai keriting *Capsicum annuum* L. di Laboratorium. *Jurnal Enfit: Entomologi dan Fitopatologi*, 3(1), 15-23.
- Sari, I. P., & Permana, H. (2024). Efektivitas *Trichoderma harzianum* sebagai agen biokontrol *Fusarium oxysporum* pada tanaman pisang. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 24(2), 134-146.
- Zainudin, Z., Kesumaningwati, R. (2021). Identifikasi jamur dan bakteri pada beberapa penggunaan lahan di Kota Samarinda. *Ziraa'ah Majalah Ilmiah Pertanian*, 46(2), 165-174.