

Uji Antagonisme Jamur Endofit Asal Tanaman *Acacia mangium* terhadap *Fusarium oxysporum* Penyebab Penyakit Layu Vaskular

Soleha^{1*}, Nabillah Anissa¹, Retno Wulansari², Ovy Erfandari¹

¹*Program Studi Produksi Tanaman Perkebunan, Jurusan Budidaya Tanaman Perkebunan, Politeknik Negeri Lampung, Bandar Lampung 35144, Indonesia*

²*Program Studi Pengelolaan Perkebunan Kopi, Jurusan Budidaya Tanaman Perkebunan, Politeknik Negeri Lampung, Bandar Lampung 35144, Indonesia*

*E-mail: soleha2709@polinela.ac.id

Abstract

Fusarium oxysporum is a pathogen that causes wilt disease and has a wide host range in various commodities. An alternative to sustainability control that can reduce the application of chemical pesticides is the application of biological agents, such as plant endophytic fungi. This study aimed to explore and examined the potential antagonism of the endophytic fungus *A. mangium* against *F. oxysporum* causal agent of wilt disease. This research was conducted at the Plantation Processing Laboratory, Department of Plantation Crops Cultivation, Lampung State Polytechnic from January to March 2025. The research was carried out by exploration and inhibition test. Five isolates of endophytic fungi from the *A. mangium* were isolated. All isolates inhibit the growth of *F. oxysporum* by 41.44%-67.78%. The lowest inhibition was produced by isolate AM27 by 41.44%, and the highest inhibition was produced by isolate AM26 by 67.78%. Endophytic fungal isolates that had an inhibition of more than 50% potential to be used as biological agents to control *F. oxysporum* causal agent of wilt disease in plants.

Kata kunci: Pengendalian hayati, daya hambat, kompetisi,

PENDAHULUAN

Fusarium oxysporum merupakan patogen dari golongan jamur penyebab penyakit layu fusarium yang dapat menyerang berbagai jenis tanaman budidaya seperti tanaman pangan, hortikultura, perkebunan, dan kehutanan (Luo & Yu, 2020; Hakim, dkk., 2025). Patogen ini mampu bertahan di dalam tanah dalam jangka waktu lama dengan membentuk klamidospora dan bersifat tular tanah, sehingga sangat sulit dikendalikan menggunakan metode konvensional (Ulya, dkk., 2020). Tanaman yang terinfeksi *F. oxysporum* mengalami gangguan pada sistem vaskular, akibatnya terjadi kelayuan, terhambatnya pertumbuhan, dan berakhir dengan kematian tanaman. Hal ini dapat menyebabkan dampak yang signifikan terhadap produktivitas dan keberlanjutan usaha pertanian atau perkebunan. Jamur endofit merupakan jamur yang hidup di dalam jaringan tanaman dan tidak

menyebabkan penyakit (Pakaya, dkk., 2023). Beberapa jamur endofit diketahui memiliki potensi menekan aktivitas patogen melalui mekanisme kompetisi (ruang dan nutrisi), menghasilkan senyawa antimikroba, dan memacu sistem pertahanan tanaman (Pasalo, dkk., 2022). Penggunaan jamur endofit sebagai agen pengendali patogen menjadi salah satu alternatif pengendalian yang ramah lingkungan dan untuk mengurangi penggunaan bahan kimia. *Acacia mangium* merupakan salah satu tanaman dari famili Fabaceae yang banyak dibudidayakan di Indonesia sebagai hutan tanaman industri (HTI) untuk tujuan komersial seperti produksi kayu bahan konstruksi ringan maupun industri pulp dan kertas. Tanaman ini diketahui menjadi inang bagi beberapa jenis jamur endofit. Menurut Dion, dkk., (2021), pemanfaatan mikroba endofit asal tanaman kehutanan berpotensi meningkatkan hasil panen, mengurangi biaya operasional, dan ramah lingkungan. Potensi jamur endofit untuk mengendalikan patogen telah banyak diteliti, akan tetapi belum banyak penelitian yang mengeksplorasi jamur endofit pada tanaman *A. mangium* untuk mengendalikan *F. oxysporum* penyebab penyakit layu. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi dan menguji potensi antagonisme jamur endofit *A. mangium* terhadap *F. oxysporum* yang menyebabkan penyakit layu. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar pengembangan pengendalian hayati yang efektif dan efisien sehingga memberikan solusi alternatif yang ramah lingkungan dalam pengelolaan penyakit tanaman.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pengolahan Perkebunan, Jurusan Budidaya Tanaman Perkebunan, Politeknik Negeri Lampung. Penelitian dilakukan pada bulan Januari – Maret 2025.

Isolasi dan Purifikasi Jamur Endofit Tanaman *A. mangium*

Jamur endofit diisolasi dari tanaman *A. mangium* berumur diatas 30 hari. Sampel yang diambil berupa akar kemudian diisolasi menggunakan metode Soleha *et al.*, (2022). Jaringan akar, batang, dan daun dicuci di bawah air mengalir dipotong berukuran 1 cm, kemudian dilakukan sterilisasi permukaan dengan mencelupkan sampel ke dalam larutan yang mengandung 1% natrium hipoklorit selama 2 menit, dibilas sebanyak tiga kali menggunakan air suling steril, selanjutnya dikeringkan di atas kertas saring di dalam *Laminar Air Flow* (LAF). Sampel kemudian diletakkan di atas cawan petri yang berisi media *Water Agar* (WA) yang mengandung agar 2% (b/v) dan streptomisin sulfat 0.1%, selanjutnya diinkubasi selama 48 jam. Miselium yang muncul dari potongan akar dipindahkan ke media *Potato Dextrose Agar* (PDA) menggunakan metode hifa tunggal. Hasil isolasi digunakan untuk penelitian lebih lanjut.

Persiapan Isolat Jamur Patogen dan Jamur Endofit

Isolat *F. oxysporum* dan jamur endofit diperbanyak menggunakan media PDA. Media PDA dibuat dengan komposisi 200 g kentang, 20 g agar, 20 g *dextrose*, dan 1 liter air suling. Bahan-bahan dimasukkan ke dalam panci dan dimasak hingga mendidih. Kemudian dimasukkan ke dalam *erlenmeyer* dan ditutup aluminium foil dan disterilisasi menggunakan *autoclave* pada suhu 121°C dengan tekanan 1 atm selama 30 menit. Media dituang ke dalam cawan petri berukuran diameter 9 cm hingga dingin dan mengeras. Isolat jamur patogen dan jamur endofit diinokulasi masing-masing pada cawan yang berbeda, lalu diinkubasi selama 7 hari untuk digunakan dalam uji aktivitas antagonisme.

Uji Aktivitas Antagonisme Jamur Endofit terhadap Jamur *F. oxysporum*

Pengujian daya antagonistik jamur endofit tanaman akasia dilakukan menggunakan metode *dual culture* (biakan ganda). Jamur endofit dan *F. oxysporum* ditumbuhkan pada media PDA di dalam cawan petri yang sama, masing-masing isolat dipotong berukuran diameter 5 mm dan diletakkan dengan jarak berlawanan 3 cm. Jamur diinkubasi di dalam suhu ruangan selama 48 jam. Daya antagonistik diamati dan dihitung dengan rumus menurut Skidmore (1976) sebagai berikut:

$$P = \frac{r_1 - r_2}{r_1} \times 100\%$$

Keterangan:

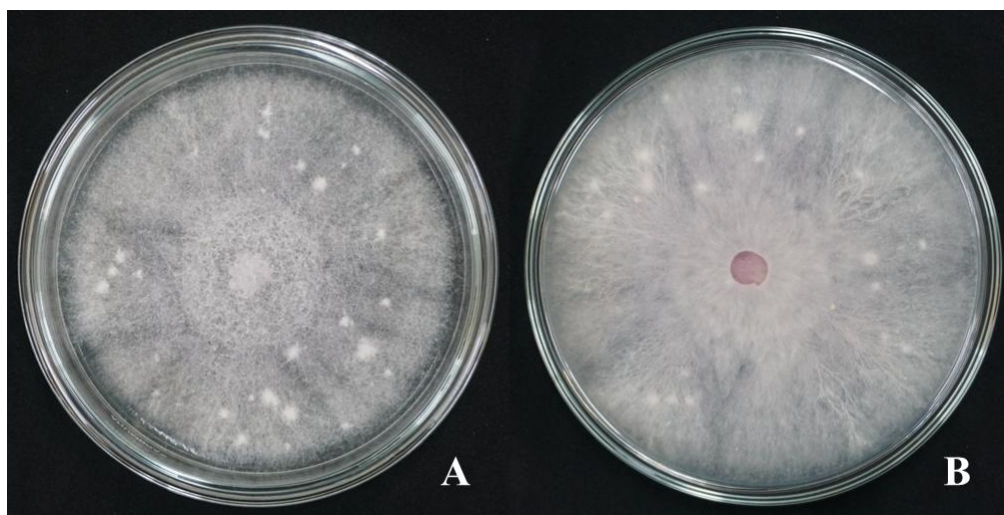
P = Persentase daya hambat (%)

r1 = Jari-jari koloni patogen pada media kontrol (mm)

r2 = Jari-jari koloni patogen yang mendekati jamur antagonis pada media uji (mm)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Isolat *F. oxysporum* yang digunakan memiliki karakteristik koloni di media PDA berwarna putih pada bagian atas, permukaan atas tampak bergelombang dengan tekstur seperti bulu halus dan terdapat hifa seperti kapas, sedangkan pada bagian bawah koloni berwarna putih keunguan (Gambar 1.) Hasil isolasi jamur endofit dari tanaman *A. mangium* diperoleh 5 isolat dengan karakter makroskopis yang berbeda (Tabel 1). Jamur endofit yang berhasil diisolasi dari *A. mangium* dalam penelitian ini jumlahnya sedikit karena hanya menggunakan sampel akar. Hasil penelitian Ahmad *et al.*, (2022), sebanyak 66 isolat jamur endofit berhasil diisolasi dari akar, batang, daun, pucuk, dan bunga *A. mangium* yang sehat di Malaysia. Hal ini menunjukkan bahwa spesies *A. mangium* berasosiasi dengan banyak jenis jamur endofit, tetapi tidak menimbulkan gejala penyakit. Hasil uji antagonis jamur endofit *A. mangium* terhadap *F. oxysporum* penyebab penyakit layu menunjukkan daya hambat yang berbeda-beda. Menurut Muhibbuddin, dkk., (2021), adanya perbedaan kemampuan jamur antagonis dalam mengendalikan patogen ditentukan oleh aktivitasnya berupa mikroparasit, antibiosis, dan kompetisi terhadap ruang tumbuh maupun nutrisi. Rata-rata daya hambat jamur endofit yang dihasilkan secara berurutan yaitu AM26 67.78%, AM14 44.62%, AM07 43.20%, AM29 42.63%, dan AM27 41.44% (Gambar 2).

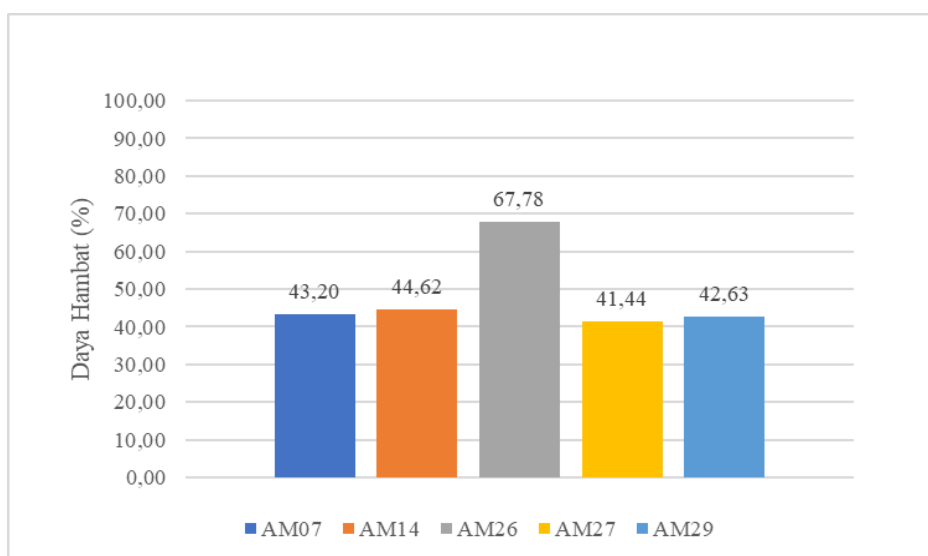


Gambar 1. Koloni Jamur *F. oxysporum* Pada Media PDA.
(A) Permukaan atas; dan (B) Permukaan bawah.

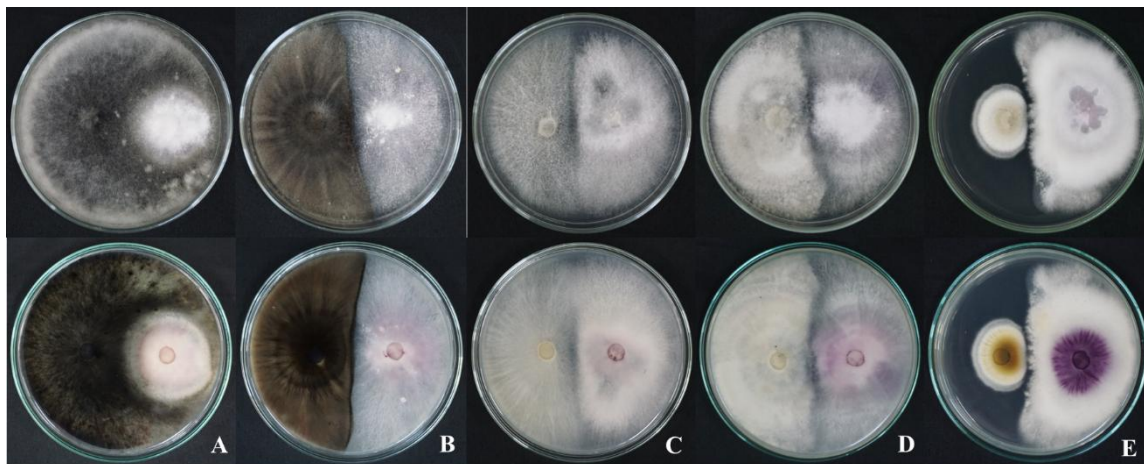
Tabel 1. Morfologi Koloni Jamur Endofit Asal *A. mangium*

Isolat	Koloni		Tekstur koloni
	Atas	Bawah	
AM07	Hifa aerial putih cenderung krem	Krem	Tidak padat dan agak menjarang
AM14	Coklat kehitaman	Coklat kehitaman	Velvety
AM26	Hifa aerial Putih keabuan	Kehitaman	Cottony
AM29	Hifa aerial putih cenderung krem	Krem	Cottony
AM27	Putih	Kuning kecoklatan pada bagian tengah dan putih dibagian tepi	Cottony

Daya hambat paling tinggi terdapat pada isolat AM26 yaitu sebesar 67.78%, sedangkan daya hambat paling rendah terdapat pada isolat AM27 sebesar 41.44%. Ali & Samosir (2021), menyatakan bahwa jamur yang memiliki daya hambat diatas 50% memiliki potensi untuk digunakan sebagai agens hayati dalam mengendalikan jamur patogen tanaman. Isolat AM 26 dapat tumbuh dengan cepat menutupi seluruh permukaan media sehingga menekan pertumbuhan hifa *F. oxysporum* (Gambar 3A). Hal ini menunjukkan adanya kompetisi ruang tumbuh dan nutrisi antara jamur patogen dan jamur endofit. Pertumbuhan jamur antagonis yang sangat cepat menandakan terjadinya mekanisme kompetisi ruang dan makanan dengan jamur patogen (Aji, dkk., 2022; Matondang & Aini, 2022). Meskipun isolat AM27 memiliki daya hambat yang rendah, hifa jamur *F. oxysporum* tidak dapat tumbuh melampaui isolat tersebut dan interaksi keduanya menghasilkan zona bening atau zona inhibisi. Menurut Matondang & Aini (2022), terbentuknya zona inhibisi yang tidak dapat ditumbuhi patogen menunjukkan terjadinya mekanisme antibiosis. Mekanisme antibiosis merupakan salah satu interaksi yang terjadi antara jamur antagonis dengan patogen yaitu jamur antagonis menghasilkan senyawa metabolit bersifat antifungal yang dapat menghambat aktivitas dan pertumbuhan patogen atau mematikannya (Mayasari, dkk., 2022). Selain itu, pertumbuhan miselium jamur *F. oxysporum* cenderung tumbuh dan menumpuk ke arah atas.

**Gambar 2.** Daya Hambat Jamur Endofit *A. mangium* terhadap *F. oxysporum* 9 Hari Setelah Inokulasi.

Hasil penelitian yang sama juga diungkapkan oleh Ali & Samosir (2021), pertumbuhan miselium jamur *Ganoderma boninense* yang diuji *dual culture* dengan jamur endofit asal tanaman aren cenderung tumbuh ke arah atas dan tidak ke arah samping.



Gambar 3. Hasil uji antagonisme jamur endofit *A. mangium* terhadap *F. oxysporum*. Baris pertama: Permukaan atas; Baris kedua: Permukaan bawah; Kiri: Jamur endofit; Kanan; *F. oxysporum*. (A) AM26; (B) AM14; (C) AM07; (D) AM29; dan (E) AM27.

Jamur endofit hidup di dalam jaringan tanaman tanpa menyebabkan kerusakan. Beberapa diantaranya memiliki kemampuan menekan pertumbuhan patogen dengan cara berkompetisi untuk mendapatkan ruang dan nutrisi dan menghasilkan senyawa metabolit yang bersifat antimikroba (González *et al.*, 2020). Jamur endofit yang bersifat antagonis memiliki tipe interaksi dengan jamur patogen secara langsung dan tidak langsung. Interaksi secara langsung yaitu jamur endofit memarasit hifa patogen dan menyerap nutrisinya yang disebut hiperparasitisme. Sedangkan interaksi secara tidak langsung yaitu terjadinya lisis pada hifa (pecah atau hancurnya hifa) patogen akibat dari enzim yang dihasilkan oleh jamur endofit (Adielfina, dkk., 2021). Selain itu, jamur endofit juga dapat memacu pertumbuhan dan sistem pertahanan tanaman (Commanechi, dkk., 2024). Jamur endofit memacu pertumbuhan tanaman dengan cara menghasilkan fitohormon seperti auksin, giberelin dan sitokinin yang diketahui mempunyai peran penting dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Baron & Rigobelo, 2021). Jamur endofit mampu meningkatkan penyerapan makronutrien seperti fosfor, nitrogen, kalium, magnesium, atau mikronutrien seperti seng, besi, dan tembaga dari tanah dan bahan organik serta meningkatkan pasokan nutrisi ini ke tanaman inang (Rana *et al.*, 2020; Baron & Rigobelo, 2021). Jamur endofit dapat membantu tanaman membentuk sistem pertahanan *induced systemic resistance* (ISR) dan *systemic acquired resistance* (SAR). Keduanya merupakan mekanisme pertahanan tanaman yang dapat diinduksi untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman (Mengistu, 2020) dan melindungi terhadap hama dan patogen (Gowtham *et al.*, 2021).

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengisolasi lima jamur endofit dari *Acacia mangium* yang mampu menghambat pertumbuhan *Fusarium oxysporum* dengan persentase hambatan sebesar 41.44% hingga 67.78%. Isolat yang menunjukkan daya hambat lebih dari 50% berpotensi dikembangkan sebagai agens hayati untuk pengendalian penyakit layu vaskular.

DAFTAR PUSTAKA

- Adielfina, S., Sulistyowati, L., Aini, L. Q., dan Inayati, A., 2021. *Uji Antagonis Jamur Endofit Terhadap Patogen Sclerotium rolfsii Sacc. Penyebab Penyakit Busuk Batang Pada Tanaman Kacang Tanah*. AgroSainTa: Widyaaiswara Mandiri Membangun Bangsa. 5(2): 85-92.
- Ahmad, M.F., Zahari, R., Mohtar, M., Wan-Muhammad-Azrul, W.A., Hishamuddin, M.S., Samsudin, N.I.P., Hassan, A., and Terhem, R., 2022. *Diversity of Endophytic Fungi Isolated from Different Plant Parts of Acacia mangium, and Antagonistic Activity Against Ceratocystis fimbriata, a Causal Agent of Ceratocystis Wilt Disease of A. mangium in Malaysia*. Front Microbiol. 8(13): 887880.
- Aji, O.R., Sari, A.K., dan Putri, D.A. 2022. *Isolasi dan Uji Aktivitas Antagonisme Jamur Endofit Tanaman Pisang (Musa paradisiaca L.) Terhadap Fusarium oxysporum*. Bioscientist. 10(1): 10-17
- Ali, M., dan Samosir, I.Y., 2021. *Uji Antagonisme Jamur Endofit Tanaman Aren (Arenga pinnata Merr.) terhadap Ganoderma boninense Pat. Penyebab Penyakit Busuk Pangkal Batang Kelapa Sawit*. Jurnal Agrikultura. 32(3): 304 - 311
- Baron, N.C., and Rigobelo, E.C., 2021. *Endophytic Fungi: A Tool for Plant Growth Promotion and Sustainable Agriculture*. Mycology. 13(1): 39-55.
- Commanechi, S.N., Wiwiek, H., Andree, S., Endang, S., dan Julio, E.R.R., 2024. *Fungi Endofit Sebagai Biokontrol Patogen Utama Tanaman Cabai Merah (Uji Antagonisme dan Mekanisme Secara In Vitro)*. Jurnal Agribisnis dan Ilmu Sosial Ekonomi Pertanian. 9(5): 448-457.
- Dion, R., Maharani, N.A., Akbar, M.F., Wijayanti, P dan Nurlindasari, Y., 2021. *Review: Eksplorasi Pemanfaatan Jamur Endofit pada Tanaman Curcuma dan Zingiber sebagai Penghasil Senyawa Antibakteri*. Jurnal Mikologi Indonesia. 5(1): 16-29.
- González, V., Armijos, E., and Garcés-Claver, A., 2020. *Fungal Endophytes as Biocontrol Agents Against the Main Soil-Borne Diseases of Melon and Watermelon in Spain*. Agronomy. 10(6): 820.
- Gowtham, H.G., Hema, P., Murali, M., Shilpa, N., Nataraj, K., Basavaraj, G.L., Singh, S.B., Aiyaz, M., Udayashankar, A.C., and Amruthesh, K.N., 2024. *Fungal Endophytes as Mitigators against Biotic and Abiotic Stresses in Crop Plants*. Journal of Fungi. 10(2): 116.
- Hakim, L., Tri, M., dan Wiludjeng, W., 2025. *Potensi Streptomyces spp. Isolat Malang untuk Menekan Pertumbuhan Fusarium sp. pada Tanaman Cabai Rawit (Capsicum frutescens L) Secara In Vitro*. Jurnal Agrotropika. 24(1): 10-24.
- Luo, X., and Yu, C., 2020. *First Report of Damping-Off Disease Caused by Fusarium oxysporum in Pinus massoniana in China*. J Plant Dis Prot. 127: 401–409.
- Matondang, S.T.D., dan Aini, L.Q., 2022. *Eksplorasi Jamur Rizosfer Antagonis Terhadap Rhizoctonia solani Pada Tanaman Kacang Hijau (Vigna radiata)*. Jurnal HPT. 10(2): 85-96.
- Mayasari, D.A., Sastrahidayat, I.R., dan Djauhari, S., 2022. *Eksplorasi Jamur Filoplane Pada Daun Tanaman Pedang Pedangan (Sansevieria trifasciata) dan Uji Kemampuan Antagonismenya Terhadap Penyakit Antraknosa (Colletotrichum sansevieriae)*. Jurnal HPT. 10(3): 141-147.
- Mengistu, A.A., 2020. *Endophytes: Colonization, Behaviour, and Their Role in Defense Mechanism*. International Journal of Microbiology. 1(1): 1-8.
- Muhibbudin, A., Salsabila, S., dan Sektiono, A.W., 2021. *Kemampuan Antagonis Tricoderma harzianum Terhadap Beberapa Jamur Patogen Penyakit Tanaman*. Agrosaintifika. 4(1): 225-233.
- Pakaya, M.S., Nur, A.T., Hamsidar, H., Ariani, H.H., dan Grasela, M., 2023. *Isolasi, Karakterisasi, dan Uji Antioksidan Fungi Endofit dari Tanaman Batang Kunyit (Curcuma domestica Val.)*. Journal Syifa Sciences and Clinical Research. 5(2): 220-231.

- Pasalo, N.M., Kandou, F.E.F., dan Singkoh, M.F.O., 2022. *Uji Antagonisme Jamur Trichoderma sp. Terhadap Patogen Fusarium sp. Pada Tanaman Bawang Merah Allium cepa Isolat Lokal Tonsewer Secara In vitro*. Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan. 13 (2): 1-7.
- Rana, K.L., Kour, D., Kaur, T., Devi, R., Yadav, A.N., Yadav, N., Dhaliwal, H.S., and Saxena, A.K., 2020. *Endophytic Microbes: Biodiversity, Plant Growth-Promoting Mechanisms and Potential Applications for Agricultural Sustainability*. Antonie Van Leeuwenhoek International Journal of General and Molecular Microbiology. 113(8): 1075–1107.
- Skidmore, A.M., 1976. *Interaction in Relation to Biological Control of Plant Pathogen*. In Pp. 507-527. Microbiology of Aerial of Plant Surface (CH Dicjision and TF Preece, Eds.). Academic Press. New York.
- Soleha, S., Muslim, A., Suwandi, S., and Pratama, R., 2022. *The Identification and Pathogenicity of Fusarium oxysporum Causing Acacia Seedling Wilt Disease*. J. For. Res. 33: 711–719.
- Ulya, H., Sri, D., dan Rejeki, S.F., 2020. *Pertumbuhan Daun Tanaman Cabai (Capsicum annuum L.) yang Diinfeksi Fusarium oxysporum pada Umur Tanaman yang Berbeda*. Jurnal Akademika Biologi. 9(1): 1-6.