

**ISOLASI DAN IDENTIFIKASI FUNGI ENDOFIT DARI
TANAMAN SAMBILOTO (*Andrographis Paniculata* (Burm.f.)
Wall. ex Nees)**

SKRIPSI

**ANNISA RUMAISHA
A 211 043**



**SEKOLAH TINGGI FARMASI INDONESIA
YAYASAN HAZANAH
BANDUNG
2025**

**ISOLASI DAN IDENTIFIKASI FUNGI ENDOFIT DARI
TANAMAN SAMBILOTO (*Andrographis Paniculata* (Burm.f.)
Wall. ex Nees)**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Farmasi

**ANNISA RUMAISHA
A 211 043**



**SEKOLAH TINGGI FARMASI INDONESIA
YAYASAN HAZANAH
BANDUNG
2025**

**ISOLASI DAN IDENTIFIKASI FUNGI ENDOFIT DARI TANAMAN
SAMBILOTO (*Andrographis Paniculata* (Burm.f.) Wall. ex Ness)**

**ANNISA RUMAISHA
A 211 043**

Oktober 2025

Disetujui oleh :

Pembimbing



Nur Asni Setiani, M.Si

Pembimbing



Himalaya Wana Kelana, M.Pd

Kutipan atau saduran baik sebagian ataupun seluruh naskah, harus menyebut nama pengarang dan sumber aslinya, yaitu Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia

*With a heart that believe in Allah and His decrees.
Alhamdulillahirabbil'amin. I've been able to
complete this paper. I dedicate this piece to my
very special love, Ayah Bunda. Who become the
greatest reason i do the best on this journey.*

ABSTRAK

Fungi endofit merupakan mikroorganisme yang hidup di jaringan tanaman tanpa menimbulkan gejala penyakit serta berpotensi menghasilkan metabolit bioaktif serupa dengan inangnya. Penelitian ini bertujuan mengisolasi dan mengidentifikasi fungi endofit dari tanaman sambiloto (*Andrographis paniculata*) melalui optimasi metode isolasi untuk memperoleh isolat murni yang representatif. Optimasi dilakukan terhadap tiga parameter utama, yaitu waktu perendaman pada proses sterilisasi permukaan jaringan, perbandingan efektivitas media pertumbuhan, serta konsentrasi antibiotik kloramfenikol untuk menekan kontaminasi bakteri. Hasil menunjukkan bahwa kombinasi perendaman waktu yang lebih lama, penggunaan media MEA, dan penambahan antibiotik 70 ppm merupakan kondisi paling efektif dalam menghasilkan koloni endofit tanpa kontaminasi. Dari lima isolat murni yang diperoleh, isolat MBP2U dipilih karena pertumbuhan lebih stabil. Secara morfologi, MBP2U membentuk koloni krem kecoklatan hingga keabuan bertekstur beludru, dengan hifa bercabang dan konidia bulat-oval. Analisis molekuler berdasarkan sekuens ITS diperoleh panjang fragmen 548 bp menunjukkan kesamaan 100% dengan *Aspergillus versicolor* pada BLAST NCBI, serta hubungan kekerabatan kuat dengan spesies tersebut pada analisis filogenetik. Penelitian ini memberikan informasi mengenai prosedur isolasi yang sesuai dan identifikasi fungi endofit potensial dari sambiloto untuk pengembangan metabolit bioaktif secara berkelanjutan.

Kata kunci: *Andrographis paniculata*, *Aspergillus*, endofit, identifikasi, isolasi.

ABSTRACT

*Endophytic fungi are microorganisms that live within plant tissues without causing disease symptoms and have the potential to produce bioactive metabolites similar to those of their host. This study aimed to isolate and identify endophytic fungi from *Andrographis paniculata* through optimization of the isolation method to obtain representative pure isolates. The optimization involved three main parameters: immersion time during surface sterilization, comparison of growth media effectiveness, and chloramphenicol antibiotic concentration to suppress bacterial contamination. The results showed that a longer immersion time, the use of MEA medium, and the addition of 70 ppm chloramphenicol were the most effective conditions for producing uncontaminated endophytic colonies. Of the five pure isolates obtained, isolate MBP2U was selected due to its stable growth. Morphologically, MBP2U formed cream to grayish-brown, velvety colonies with branched hyphae and round–oval conidia. Molecular analysis based on an ITS sequence of 548 bp showed 100% similarity with *Aspergillus versicolor* according to NCBI BLAST, and a strong monophyletic relationship with this species in phylogenetic analysis. This study provides information on appropriate isolation procedures and the identification of potential endophytic fungi from sambiloto for the sustainable development of bioactive metabolites.*

Keywords: *Andrographis paniculata, Aspergillus, endophytic, identification, isolation.*

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim,

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala berkah rahmat dan ridho-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi yang berjudul **“Isolasi Dan Identifikasi Fungi Endofit Dari Tanaman Sambiloto (*Andrographis Paniculata* (Burm.F.) Wall. Ex Nees)”**.

Penelitian dan penulisan skripsi ini dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana pada Program Studi Sarjana Farmasi Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing Nur Asni Setiani, M.Si. dan Himalaya Wana Kelana, M.Pd. atas bimbingan, nasihat, dukungan, serta pengorbanan yang diberikan. Pada kesempatan ini, tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. apt. Adang Firmansyah, M.Si., selaku Ketua Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia,
2. Dr. apt. Diki Prayugo, M.Si., selaku Wakil Ketua I Bidang Akademik,
3. Dr. apt. Hesti Riasari, M.Si., selaku Ketua Program Studi Sarjana Farmasi,
4. Nur Asni Setiani, M.Si., selaku Dosen Wali yang telah banyak memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis,
5. Seluruh staf dosen, staf administrasi, serta karyawan Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia,
6. Ayahanda Ma'ruf Dahlan dan Ibunda Cut Putri Fitria terkasih, yang telah memberikan kasih sayang, ketenangan, dukungan dan doa yang tidak pernah terputus, serta segala perjuangan dan pengorbanannya selama penulis menempuh pendidikan,
7. Ketiga abang (bangnan, bangpat, bangbil) dan keempat adik (imam, aura, faruq, bilqis) kandung terkasih, yang telah memberi banyak sekali bantuan, nasihat, doa dan juga menjadi pelipur dikala penulis menghadapi kebuntuan,
8. Sahabat-sahabat terkasih, sayyidatul, nurul, azra, melani, sinta, delyvia, dan felisha, yang telah bertumbuh bersama menghadapi lika-liku proses pendewasaan untuk menjadi versi terbaik diri masing-masing, serta menjadi salah satu bab teristimewa dalam cerita perjalanan penulis,
9. Teman-teman kelompok keilmuan bioteknologi, yang telah kebersamai dikala suka dan duka dilaboratorium dan berperan besar dalam membantu kelancaran penelitian ini,
10. Serta teman-teman seperjuangan angkatan 2021 yang telah memberikan banyak pelajaran dan motivasi selama penulis kuliah di Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia.

Dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kesalahan dan kekurangan karena pengetahuan yang masih sangat terbatas. Oleh karena itu, dengan kerendahan hati diharapkan masukan berupa kritik dan saran yang bersifat membangun untuk perbaikan di masa yang akan datang. Penulis berharap semoga tugas akhir ini akan memberikan manfaat bagi penulis sendiri dan juga bagi pihak lain yang berkepentingan.

Bandung, September 2025
Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
KUTIPAN.....	ii
PERSEMBAHAN.....	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Kegunaan Penelitian.....	2
1.5 Waktu dan Tempat Penelitian	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Tanaman Sambiloto (<i>Andrographis paniculata</i> Ness)	3
2.2 Fungi Endofit	4
2.2.1 Hubungan Simbiosis Mutualisme Tanaman dan Fungi Endofit	5
2.2.2 Potensi Senyawa Bioaktif dari Fungi Endofit	5
2.3 Isolasi Mikroba Endofit.....	6
2.3.1 Proses Isolasi Fungi Endofit dari Jaringan Tanaman	6
2.4 Identifikasi Fungi.....	7
2.4.1 Morfologi	7
2.4.2 Fisiologi	8
2.4.3 Molekuler.....	8
2.5 Analisis Molekuler Fungi Endofit.....	9
2.6 Analisis Filogenetik.....	9
BAB III TATA KERJA.....	10
3.1 Alat	10
3.2 Bahan.....	10
3.3 Metode Penelitian.....	10
3.3.1 Isolasi Fungi Endofit dari akar sambiloto	10
3.3.2 Identifikasi Morfologi Fungi Endofit	11
3.3.4 Identifikasi Molekuler Fungi Endofit	11
3.3.5 Analisis Filogenetik	11
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	13

4.1 Isolasi Fungi Endofit.....	13
4.1.1 Optimasi Waktu Perendaman Natrium Hipoklorit (NaOCl) dan Etanol dalam Sterilisasi Permukaan Jaringan	13
4.1.2 Perbandingan Efektivitas Media Pertumbuhan	16
4.1.3 Pengaruh Konsentrasi Antibiotik dalam Menghambat Kontaminasi	18
4.2 Identifikasi Morfologi Fungi Endofit	20
4.2.1 Makroskopik Isolat	20
4.2.2 Mikroskopik Isolat	22
4.3 Identifikasi Molekuler Fungi Endofit	23
4.3.1 Kuantifikasi DNA	23
4.3.2 Elektroforesis PCR	24
4.3.3 Sekuensing DNA	25
4.4 Analisis Filogenetik	26
4.4.1 Identifikasi Spesies Menggunakan BLAST NCBI	26
4.4.2 Konstruksi Pohon Filogenetik	27
BAB V SIMPULAN DAN ALUR PENELITIAN SELANJUTNYA	30
5.1 Simpulan	30
5.2 Alur Penelitian Selanjutnya.....	30
DAFTAR PUSTAKA.....	31
LAMPIRAN	37

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
4.1 Variasi Waktu Perendaman Sterilisasi Permukaan pada Jaringan Akar, Batang, dan Daun	14
4.2 Pertumbuhan Koloni pada Media MEA dan PDA	17
4.3 Pertumbuhan dan Kontaminasi Fungi Endofit pada Berbagai Konsentrasi Antibiotik	18
4.4 Karakterisasi Makroskopik dan Mikroskopik Isolat	20

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Tanaman Sambiloto.....	3
2.2 Rizozfer dan Filosfer.....	4
2.3 Kolonisasi dan Interaksi Endofit pada Tanaman Inang	5
2.4 Prosedur Isolasi Endofit	6
2.5 Bentuk-Bentuk Koloni Mikroba.....	7
4.1 Pengamatan Koloni Fungi Endofit Tanaman Sambiloto	16
4.2 Isolat Fungi Endofit MBP2U.....	21
4.3 Mikroskopik Isolat Fungi Endofit MBP2U	22
4.4 Hasil Amplifikasi DNA Isolat MBP2U	24
4.5 Hasil urutan basa nukleotida isolat MBP2U.....	25
4.6 Pohon Filogenetik Isolat MBP2U	27

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Hasil Determinasi Tanaman.....	35
2. Hasil Kuantifikasi DNA.....	36
3. <i>Raw</i> Data Sekuensing	38
4. Hasil 10 Teratas BLAST Terhadap NCBI	40

DAFTAR PUSTAKA

- Abdulhadi, S. Y., Hasan, G. Q., & Gergees, R. N. (2020). Molecular detection and antimicrobial activity of Endophytic fungi isolated from a medical plant *Rosmarinus officinalis*. *Annals of Tropical Medicine and Public Health*, 23(13). <https://doi.org/10.36295/ASRO.2020.231384>
- Akram, S., Ahmed, A., He, P., He, P., Liu, Y., Wu, Y., Munir, S., & He, Y. (2023). Uniting the Role of Endophytic Fungi against Plant Pathogens and Their Interaction. *Journal of Fungi*, 9(1), 72. <https://doi.org/10.3390/jof9010072>
- Annisa, K., Fitriana, F., & Amirah, S. (2024). Optimization Time for Antibacterial Production of Endophytic Fungi Isolated from Bidara Root (*Ziziphus mauritiana* Lam.). *Journal Microbiology Science*, 4(1), 42–52. <https://doi.org/10.56711/jms.v4i1.997>
- Aprilianingsih, R. (2021). Karakterisasi Sekuen DNA Internal Transcribed Spacer (ITS) pada *Homalomena Pexa*. Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
- Ayenitaju, A. O., & Omokhuale, F. M. (2023). *Andrographis paniculata*: Review of its Curative Activities. *Journal of Pharmaceutical Development and Industrial Pharmacy*, 5(2), 23–34.
- Azalia, S. N., Achyar, A., & Wahyuni, I. (2023). Perbandingan Metoda Pewarnaan Elektroforesis Dengan Menggunakan Gel Red (Pre-Cast, Direct-Staining dan Post-Staining). *Prosiding SEMNAS BIO 2023 UIN Raden Fatah Palembang*, 1266–1272.
- Carmen, V., & Sciortino Jr. (2017). *Atlas of Clinically Important Fungi*. John Wiley and Sons Ltd.
- Cheng, C.-Y., Zhang, M.-Y., Niu, Y.-C., Zhang, M., Geng, Y.-H., & Deng, H. (2023). Comparison of Fungal Genera Isolated from Cucumber Plants and Rhizosphere Soil by Using Various Cultural Media. *Journal of Fungi*, 9(9), 934. <https://doi.org/10.3390/jof9090934>
- Deepak, H., & Virk, V. (2022). Optimization of surface sterilization method for the isolation of endophytic fungi associated with *Curcuma longa* L. and their antibacterial activity. *Journal of Advanced Biotechnology and Experimental Therapeutics*, 5(2), 334. <https://doi.org/10.5455/jabet.2022.d119>

- Eschen, R., Hunt, S., Mykura, C., Gange, A. C., & Sutton, B. C. (2010). The foliar endophytic fungal community composition in *Cirsium arvense* is affected by mycorrhizal colonization and soil nutrient content. *Fungal Biology*, 114(11–12), 991–998. <https://doi.org/10.1016/j.funbio.2010.09.009>
- Etim, D. O., Aniete, B. R., Ini-Ibehe, N. E., Umana, E. J., & Nancy, I. (2023). Evaluation of the Influence of Culture Media and Neem Cake Extract on the Growth Rate of Three Soil Borne Fungi (*Trichoderma harzianum*, *Trichoderma viride* and *Sclerotium rolfsii*). *South Asian Journal of Research in Microbiology*, 16(4), 53–66. <https://doi.org/10.9734/sajrm/2023/v16i4317>
- Fajarningsih, N. D. (2016). Internal Transcribed Spacer (ITS) as Dna Barcoding to Identify Fungal Species: A Review. *Squalen Bulletin of Marine and Fisheries Postharvest and Biotechnology*, 11(2), 37. <https://doi.org/10.15578/squalen.v11i2.213>
- Firmansyah, & Mukhlisah, N. (2019). Isolasi Dan Uji Aktivitas Fungi Endofit Batang Beluntas (*pluchea Indica* L) Terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus Aureus* Dan *Candida Albicans*. *Jurnal Kesehatan Yamas Makassar*, 3(2).
- Galindo-Solís, J. M., & Fernández, F. J. (2022). Endophytic Fungal Terpenoids: Natural Role and Bioactivities. *Microorganisms*, 10(2), 339. <https://doi.org/10.3390/microorganisms10020339>
- Guadarrama-Mendoza, P. C., Valencia Del Toro, G., Ramírez-Carrillo, R., Robles-Martínez, F., Yáñez-Fernández, J., Garín-Aguilar, M. E., Hernández, C. G., & Bravo-Villa, G. (2014). Morphology and mycelial growth rate of *Pleurotus* spp. Strains from the Mexican mixtec region. *Brazilian Journal of Microbiology*, 45(3), 861–872. <https://doi.org/10.1590/S1517-83822014000300016>
- Geiser, D. M., Klich, M. A., Frisvad, J. C., Peterson, S. W., Varga, J., & Samson, R. A. (2007). The current status of species recognition and identification in *Aspergillus*. *Studies in Mycology*, 59, 1–10. <https://doi.org/10.3114/sim.2007.59.01>
- Harmileni, Saragih, G., Mirnandaulia, M., Ginting, C. N., & Fachrial, E. (2023). *Mikroba Endofit Dalam Dunia Kesehatan: Manfaat Dan Aplikasi*. UNPRI Press.
- Hendris, S., Nugroho, T. T., & Saryono, -. (2015). Identifikasi Isolat Fungi Endofit Lbkurcc43 Berdasar Sekuens ITS RDNA Dari Umbi Tanaman Dahlia (*Dahlia Variabilis*). *Photon: Jurnal Sain dan Kesehatan*, 5(2), 1–7. <https://doi.org/10.37859/jp.v5i2.578>

- Hermana, I., Kusmarwati, A., & Yennie, Y. (2018). Isolasi dan Identifikasi Kapang dari Ikan Pindang. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, 13(1), 79. <https://doi.org/10.15578/jpbkp.v13i1.492>
- Hidayat, T., & Pancoro, A. (2016). Ulasan Kajian Filogenetika Molekuler dan Peranannya dalam Menyediakan Informasi Dasar untuk Meningkatkan Kualitas Sumber Genetik Anggrek. *Jurnal AgroBiogen*, 4(1), 35. <https://doi.org/10.21082/jbio.v4n1.2008.p35-40>
- Ischak, N. I., & Botutihe, D. N. (2018). *Sambiloto, Ceplukan, Daun Salam*. UNG Press Gorontalo.
- Jufri, R. F. (2020). Microbial Isolation. *Journal La Lifesci*, 1(1), 18–23. <https://doi.org/10.37899/journallalifesci.v1i1.33>
- Khalil, A. (2016). Variation in conidiophore complexity in *Aspergillus versicolor*. *Current Research in Environmental & Applied Mycology*, 6(3), 150–158. <https://doi.org/10.5943/cream/6/3/1>
- Klich, M. A. (Ed.). (2002). *Identification of common Aspergillus species*. Centraalbureau voor Schimmelcultures.
- Kranke, N. (2022). The Trees' Tale: Filigreed Phylogenetic Trees and Integrated Narratives. In M. S. Morgan, K. M. Hajek, & D. J. Berry (Eds.), *Narrative Science* (1st ed., pp. 206–226). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009004329.011>
- Maddupa, H., Sani, M. I., & Mursawal, A. (2020). *eModul DNA Barcoding for Beginners online course*. Laboratorium Biodiversitas dan Biosistemika Kelautan IPB, dan Oceanogen Laboklinikum Bogor.
- Manias, D., Verma, A., & Soni, D. K. (2020). Isolation and characterization of endophytes: Biochemical and molecular approach. In *Microbial Endophytes* (pp. 1–14). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818734-0.00001-2>
- Maryam, S., Nuryanti, S., & Rahbuddin, K. E. F. (2022). Karakterisasi Makroskopik Dan Mikroskopik Serta Isolasi DNA Isolat Fungi Endofit Daun Ekor Naga (*Rhaphidophora pinnata* L.F Schott). *As-Syifaa Jurnal Farmasi*, 14(2), 139–147. <https://doi.org/10.56711/jifa.v14i2.900>
- Maurya, S. P., Prakash, P. Y., & Bairy, I. (2011). A simplified touch tape preparation from tube cultures for microscopic examination of filamentous fungi. *Journal of Microbiological Methods*, 86(1), 128–129. <https://doi.org/10.1016/j.mimet.2011.04.015>

- Mohd Asri, N. A. S., & Wan Hanafi, W. N. (2023). DNA Extraction Method For Cactus: A Review And Prospects. *Journal Of Sustainability Science And Management*, 18(3), 218–235. <https://doi.org/10.46754/jssm.2023.03.015>
- Novaldi, A. L., Dewi, D. K., Ulpa, L. N., Apriyani, S., Hapida, Y., Habisukan, U. H., Nurokhman, A., & Maretha, D. E. (2018). Review: Isolasi, Identifikasi Molekuler Fungi Endofit Serta Potensinya Sebagai Sumber Bahan Baku. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi 2018*, 1(1), 6–15.
- Nurkanto, A., & Agusta, A. (2015). Identifikasi Molekular dan Karakterisasi Morfo-Fisiologi Actinomycetes Penghasil Senyawa Antimikroba. *Jurnal Biologi Indonesia*, 11(2), 195–203.
- Pangestika, Y., Budiharjo, A., & Pancasakti, H. (2015). Analisis Filogenetik Curcuma Zedoaria (Temu Putih) Berdasarkan Gen Internal Transcribed Spacer (ITS). 4(4).
- Pikoli, M. R., Rahmah, F. A., Sari, A. F., Astuti, P., & Solihat, N. A. (2020). Memancing Mikroba Dari Sampah: Isolasi Mikroorganisme Pendegradasi Mikroplastik dari Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah. CV. Kinzamedia Rizfa Aksara.
- Pratiwi, E., & Widodo, L. I. (2020). Kuantifikasi Hasil Ekstraksi Gen Sebagai Faktor Kritis Untuk Keberhasilan Pemeriksaan RT PCR. *Indonesian Journal for Health Sciences*, 4(1), 1. <https://doi.org/10.24269/ijhs.v4i1.2293>
- Purnawati, U. H. A., & Nirwanto, H. (2023). Jamur Endofit Aspergillus sp. Sebagai Agen Pengendali Penyakit Layu Bakteri Ralstonia solanacearum pada Tanaman Tomat. *Seminar Nasional Dalam Rangka Dies Natalis Ke-47 UNS Tahun 2023*, 7, 1108–1112.
- Rahman, M. F., Imaningsih, W., & Sari, S. G. (2021). Isolasi dan Karakterisasi Fungi Endofit Umbi Porang (Amorphophallus muelleri Blume) sebagai Antibakteri. *BIOSCIENTIAE*, 14(1), 55. <https://doi.org/10.20527/b.v14i1.4016>
- Rahmawati, D., & Shabrina, H. (2024). *Analisis Molekuler dan Bioinformatika*. SEAMEO BIOTROP.
- Rana, K. L., Kour, D., Sheikh, I., Yadav, N., Yadav, A. N., Kumar, V., Singh, B. P., Dhaliwal, H. S., & Saxena, A. K. (2019). Biodiversity of Endophytic Fungi from Diverse Niches and Their Biotechnological Applications. In B.

- P. Singh (Ed.), *Advances in Endophytic Fungal Research* (pp. 105–144). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-03589-1_6
- Retnaningati, D. (2019). Hubungan Filogenetik Intraspesies Cucumis melo L. berdasarkan DNA Barcode Gen matK. *Biota : Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati*, 62–67. <https://doi.org/10.24002/biota.v2i2.1658>
- Rim, S. O., Roy, M., Jeon, J., Montecillo, J. A. V., Park, S.-C., & Bae, H. (2021). Diversity and Communities of Fungal Endophytes from Four Pinus Species in Korea. *Forests*, 12(3), 302. <https://doi.org/10.3390/f12030302>
- Saranya, S., & Mythili, S. (2024). Endophytic fungus—Albifimbria verrucaria isolated from Centella asiatica and its antioxidant and antibacterial activities. *Research Journal of Biotechnology*, 20(2), 92–98. <https://doi.org/10.25303/202rjbt092098>
- Seo, K. H., & Frank, J. F. (1999). Attachment of Escherichia coli O157:H7 to Lettuce Leaf Surface and Bacterial Viability in Response to Chlorine Treatment as Demonstrated by Using Confocal Scanning Laser Microscopy. *Journal of Food Protection*, 62(1), 3–9. <https://doi.org/10.4315/0362-028X-62.1.3>
- Suryani, Y. (2022). *Fisiologi Mikroorganisme*. Gunung Djati Publishing.
- Syamsia, S., Idhan, A., Patappari, A., Noerfitriyani, N., Rahmi, R., & Rahim, I. (2019). Molecular Identification of Endophytic Fungi from Local Rice and Growth Test on Several Types of Culture Media. *International Journal of Agriculture System*, 7(2), 89. <https://doi.org/10.20956/ijas.v7i2.2031>
- Tindi, M., Mamangkey, N. G. F., & Wullur, S. (2017). DNA Barcode dan analisis filogenetik molekuler beberapa jenis bivalvia asal perairan Sulawesi Utara berdasarkan gen COI. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, 5(2), 32. <https://doi.org/10.35800/jplt.5.2.2017.15050>
- Valencia, P. E., & Meitiniarti, V. I. (2017). Isolasi Dan Karakterisasi Jamur Ligninolitik Serta Perbandingan Kemampuannya Dalam Biodelignifikasi. *Scripta Biologica*, 4(3), 171. <https://doi.org/10.20884/1.sb.2017.4.3.449>
- Verdian, R. (2023). Penerapan Algoritma Branch and Bound dalam DNA Sequencing Assembly. *Makalah IF2211 Strategi Algoritma*.
- Vu, D., Groenewald, M., De Vries, M., Gehrmann, T., Stielow, B., Eberhardt, U., Al-Hatmi, A., Groenewald, J. Z., Cardinali, G., Houbraken, J., Boekhout,

- T., Crous, P. W., Robert, V., & Verkley, G. J. M. (2019). Large-scale generation and analysis of filamentous fungal DNA barcodes boosts coverage for kingdom fungi and reveals thresholds for fungal species and higher taxon delimitation. *Studies in Mycology*, 92(1), 135–154. <https://doi.org/10.1016/j.simyco.2018.05.001>
- Yunita, E. (2021). Mekanisme Kerja Andrografolida Dari Sambiloto Sebagai Senyawa Antioksidan. *Herb-Medicine Journal*, 4(1), 43. <https://doi.org/10.30595/hmj.v4i1.8825>
- Zeng, Q., Dong, J., Lin, X., Zhou, X., & Xu, H. (2024). Isolation and Identification of *Acer truncatum* Endophytic Fungus *Talaromyces verruculosus* and Evaluation of Its Effects on Insoluble Phosphorus Absorption Capacity and Growth of Cucumber Seedlings. *Journal of Fungi*, 10(2), 136. <https://doi.org/10.3390/jof10020136>
- Zhao, C., Onyino, J., & Gao, X. (2024). Current Advances in the Functional Diversity and Mechanisms Underlying Endophyte–Plant Interactions. *Microorganisms*, 12(4), 779. <https://doi.org/10.3390/microorganisms12040779>

