

Isolation and Characterization of Endophytic Fungi in Ramin (*Gonystylus bancanus* Miq. Kurz) from Central Kalimantan

Faridah Tsuraya¹, Rahayu Opi Anggoro¹, Adi Jaya², Siti Sunariyati¹, Febri Nur Ngazizah^{1*}

¹Program Studi Biologi, FMIPA, Universitas Palangka Raya, Palangkaraya, Indonesia;

²Program Studi Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Palangka Raya, Palangkaraya, Indonesia;

Article History

Received : May 06th, 2026

Revised : May 17th, 2026

Accepted : May 27th, 2026

*Corresponding Author: **Febri Nur Ngazizah**, Program Studi Biologi, Universitas Palangka Raya, Palangka Raya, Indonesia
Email:

febrinumgazizah@mipa.upr.ac.id

Abstract: Ramin (*Gonystylus bancanus* Miq. Kurz) is one of the typical woody plants that live in peat swamp forest ecosystems, especially in Central Kalimantan. Ramin plants have endophytic fungi that live in plant cells that can contaminate tissue culture propagation. In addition, endophytic fungi in ramin plants have not been widely studied, both in terms of characterization and potential. This study aimed to identify and analyze endophytic fungi residing in ramin plants. The methods used were media preparation and tool preparation, isolation of endophytic fungi, macro- and microscopic characterization of endophytic fungi, and data analysis. This study successfully isolated five endophytic fungi from *G. bancanus* plants, including 4 isolates (BR1, BR2, BR3, BR4) derived from stems and 1 isolate (BDR) derived from stems and leaves. The characters of these endophytic fungi are white and black in color, smooth and rough texture, and hyphae with and without hyphae (asepta). Endophytic fungi in ramin plants pose a challenge for propagating ramin tissue culture because they become contaminants. However, endophytic fungi certainly have their own benefits in the bodies of ramin plants and other potential benefits for humans. This research can serve as an initial study to determine the potential of endophytic fungi in ramin plants and to provide new information on handling contaminants in ramin plant tissue culture.

Keywords: Characterization; Endophyt; Fungi; Isolation; Ramin.

Pendahuluan

Jamur (fungi) endofit merupakan jamur yang berasosiasi dengan tanaman, hidup dalam jaringan tanaman, atau di ruang antar sel tanpa menimbulkan gejala pada tanaman tersebut (Wen *et al.*, 2022). Jamur endofit memiliki hubungan simbiosis mutualisme dengan tanaman inang, dimana jamur ini mendapatkan nutrisi dari hasil metabolisme tanaman inang dan jamur dapat memberikan kontribusi untuk tanaman inang (Milinia *et al.*, 2022). Terdapat beberapa kontribusi jamur endofit, seperti mendukung pertumbuhan tanaman, biostimulasi dan biofertilisasi, aktivitas antimikroba, sumber senyawa bioaktif, aktivitas biokontrol, siklus

nutrisi, dan bioremediasi (Fadiji & Babalola, 2020). Jamur endofit dapat hidup pada berbagai tanaman, seperti pohon, semak, rumput, dan tanaman-tanaman kecil. Jamur ini bisa hidup di hutan, di lahan gambut, di area rerumputan, dan di bawah air. Beberapa contoh jamur endofit adalah *Penicillium*, *Alternaria*, *Fusarium*, *Colletotrichum*, *Aspergillus*, dan *Xylaria*. (Wijesekara & Xu, 2023). Kajian tentang jamur endofit dilakukan terlebih dahulu dengan metode isolasi dan karakterisasi.

Isolasi merupakan kegiatan untuk memisahkan jamur endofit yang ada di dalam jaringan tanaman, seperti daun dan batang, untuk memperoleh kultur murni (Nurfitri *et al.*, 2024). Karakterisasi jamur endofit pada tanaman

biasanya dilakukan setelah dilakukan isolasi, yang digunakan untuk mengetahui karakter jamur, seperti ciri-ciri secara makroskopis yang dapat diamati dari bentuk dan warna jamur yang berkoloni dan mikroskopis yang dapat diamati dari bentuk hifa dan konidia (Erliza & Lubis, 2023).

Isolasi dan karakterisasi jamur endofit biasanya bertujuan untuk mengetahui potensi jamur endofit sehingga dapat digunakan dalam berbagai ilmu terapan pada bidang pertanian, kesehatan, dan lingkungan. Namun, jamur endofit juga dapat memiliki peran negatif, yaitu menjadi kontaminan pada tanaman yang diperbanyak dengan kultur jaringan. Padahal, tujuan dari kultur jaringan adalah mendapatkan tanaman yang aksenik tanpa kontaminan. (Nair & Padmavathy, 2014). Jamur kontaminan yang terdapat pada kultur in vitro atau mikropropagasi ini dapat berasal dari jamur yang ada pada sel tanaman atau internal yang merupakan jamur endofit (Andriani & Heriansyah, 2021). Salah satu contoh tanaman yang memiliki kontaminan jamur endofit ketika dilakukan kultur jaringan adalah tanaman ramin.

Ramin (*Gonystylus bancanus* Miq. Kurz) adalah tumbuhan khas di Asia Tenggara yang tersebar di beberapa wilayah Indonesia dengan ekosistem hutan rawa gambut, khususnya di Kalimantan (Sidiyasa *et al.*, 2010). Ramin bernilai ekonomi tinggi karena manfaatnya sebagai bahan baku bangunan, furnitur, maupun interior (Antonius, 2024). Eksploitasi ramin yang berlebihan untuk keperluan produk kayu ramin dan kurangnya perbanyakan atau peremajaan menjadikan tanaman ini mulai menurun keberadaannya di alam (Karni *et al.*, 2021). Tanaman ramin masuk dalam kategori kritis atau terancam punah (*critically endangered*) menurut laporan dari IUCN Red List, dan sudah terdaftar dalam Konvensi Perdagangan Internasional Spesies Satwa Liar yang Terancam Punah (CITES) (Heriyanto *et al.*, 2006). Menurut Nurhasybi *et al.*, (2010), perbanyakan ramin melalui biji juga mengalami kendala akibat semakin menurunnya potensi berbunga dan berbuah yang hanya setahun sekali. Beberapa upaya konservasi telah dilakukan, seperti perbanyakan tanaman secara stek dan mikropropagasi atau kultur jaringan (Decenly *et al.*, 2025; Yelnititis & Edy Komar, 2011).

Penelitian tentang kultur jaringan ramin di Indonesia dan Malaysia sudah pernah dipelajari, yaitu oleh Putri *et al.*, (2017) dan Grippin *et al.* (2018). Namun, terdapat kendala pada kultur jaringan ramin, yaitu kontaminasi jamur yang dapat menghambat pertumbuhan eksplan akibat persaingan nutrisi dengan kontaminan (Pancaningtyas & Nafi'ah, 2020). Putri *et al.*, (2017) menyatakan bahwa kontaminasi jamur endofit dapat terjadi pada eksplan kultur jaringan ramin, di mana ramin merupakan tanaman yang lambat tumbuh dan diisolasi langsung dari alam. Grippin *et al.* (2018) juga menjelaskan bahwa kontaminasi menjadi tantangan tersendiri pada kultur jaringan ramin, terutama kontaminasi oleh jamur endofit. Selain itu, ramin yang selama ini diteliti diisolasi hanya terbatas pada Kalimantan atau Malaysia. Penelitian tentang jamur endofit ramin, khususnya asal Kalimantan Tengah, belum pernah dilakukan.

Berdasarkan uraian tersebut, kontaminan yang merupakan jamur endofit menjadi permasalahan utama pada kultur jaringan tanaman ramin. Maka dari itu, diperlukan kajian terkait jamur endofit tanaman ramin asal Kalimantan Tengah dengan menggunakan metode isolasi dan karakterisasi. Penelitian ini memiliki tujuan untuk melakukan isolasi dan mengarakterisasi jamur endofit dengan tempat hidupnya di dalam tanaman ramin (*Gonystylus bancanus* Miq. Kurz) asal Kalimantan Tengah. Penelitian ini merupakan penelitian dasar tentang isolat jamur endofit yang menjadi kontaminan dalam perbanyakan tanaman dan potensi lainnya yang masih belum banyak diteliti. Penelitian ini terbatas pada pengamatan secara makroskopis dan mikroskopis jamur yang telah diisolasi. Penelitian ini juga bermanfaat untuk memberikan pengetahuan dasar tentang isolat jamur endofit tanaman ramin sehingga proses sterilisasi dan pengendalian dalam perbanyakan tanaman secara in vitro menjadi lebih efektif.

Bahan dan Metode

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari —sampai Maret 2024 yang bertempat di Gedung Pusat Pengembangan IPTEK dan Inovasi Gambut (PPIIG) Universitas Palangka Raya. Sampel tanaman ramin didapatkan dari

kebun koleksi tanaman *green house* CIMTROP, Universitas Palangka Raya.

Alat dan Bahan Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam mendukung penelitian ini terdiri dari cawan Petri, erlenmeyer 1000 ml, autoklaf, hotplate, stirrer, cork borer, mikroskop cahaya binokuler, dan kamera handphone. Penelitian ini menggunakan bahan-bahan utama yang terdiri dari medium *Potato Dextrose Agar* (PDA), akuades, antibiotik chloramphenicol, objek glass, cover glass, NaOCl 5,3%, dan etanol 70%.

Prosedur Penelitian

Pembuatan Medium dan Persiapan Alat

Pembuatan medium PDA dilakukan sesuai dengan prosedur umum, yaitu medium ditimbang terlebih dahulu sebanyak 39 gram, kemudian ditambahkan dengan antibakteri kloramfenikol sebanyak 0,2 gram, lalu ditambahkan dengan akuades hingga volumenya 1000 ml. Larutan medium PDA dipanaskan menggunakan hotplate dan dihomogenkan dengan *magnetic stirrer* hingga terlarut, lalu ditutup menggunakan kapas yang dibalut dengan kasa. Seluruh alat dan medium PDA disterilisasi dengan autoklaf pada suhu 121 °C dan tekanan 1 atm selama 15 menit. Medium yang telah steril kemudian dibiarkan hingga tidak terlalu panas ketika dituang. Kemudian, medium dituang ke dalam cawan Petri sekitar 20 ml dan penuangan dilakukan secara aseptik (Rampa et al., 2023).

Isolasi Jamur Endofit

Pertama, batang dan daun tanaman ramin terlebih dahulu disterilisasi permukaannya sebelum isolasi jamur. Batang dan daun yang masih segar atau baru dipotong dari tanaman ramin yang ada di lapangan dicuci dengan air mengalir selama 8 menit. Hal ini dilakukan untuk membasuh permukaan organ tanaman dari tanah dan kotoran yang masih menempel (Wathan et al., 2023). Batang dan daun yang telah kering direndam di dalam larutan etanol 70% selama $\pm$ 1 menit. Setelah itu, batang dan daun dilanjutkan dengan sterilisasi permukaan menggunakan NaOCl 5,3% selama $\pm$ 5 menit, kemudian organ batang dan daun direndam kembali dengan etanol 70% selama $\pm$ 30 detik. Potongan organ batang dan daun selanjutnya dibilas dengan akuades yang telah steril sebanyak 2 kali,

masing-masing 3 sampai 5 detik. Selanjutnya, potongan batang dan daun ditempelkan di medium PDA yang mengandung kloramfenikol tersebut dan inkubasi selama 3-7 hari pada suhu ruang, sambil diamati pertumbuhan jamur endofit setiap harinya. Jika terdapat koloni yang muncul, maka dipindahkan secara aseptik ke media kultur baru untuk pemurnian. Proses pemurnian isolat jamur endofit dilakukan dengan cara mengambil potongan koloni menggunakan cork borer steril. Potongan tersebut kemudian dipindahkan secara aseptik ke media PDA baru dan diinkubasi selama 7 hingga 10 hari pada suhu ruang (Wathan et al., 2023 ; Rahayu et al., 2023; Rampa et al., 2023).

Karakterisasi Jamur Endofit Secara Makroskopis dan Mikroskopis

Karakterisasi secara makroskopis pada jamur endofit dilakukan dengan melihat warna permukaan, bentuk permukaan, dan tepi koloninya. Sedangkan karakterisasi secara mikroskopis dilakukan menggunakan mikroskop binokular untuk mengamati bentuk konidia, hifa, dan konidiofor. Pengamatan mikroskopis juga dilakukan dengan pewarnaan menggunakan *Lactofenol Cotton Blue* (LCB). Preparat diamati dengan mikroskop binokular dengan perbesaran 100x hingga 400x (Rampa et al., 2023). Pengamatan secara makroskopis dan mikroskopis didasarkan pada buku *Illustrated Genera of Imperfect Fungi* (Barnett & Hunter, 1998), *Description of Medical Fungi Second Edition* (Ellis et al., 2007), *Pengenalan Kapang Tropik Umum* (Gandjar et al., 1999), *Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi* (Watanabe, 2002), dan referensi lainnya.

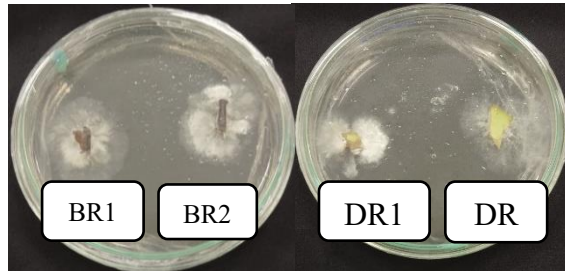
Analisis Data

Data pengamatan morfologi yang telah didapatkan, baik secara makroskopis maupun mikroskopis, dianalisis secara deskriptif kualitatif dengan cara menganalisis karakter, baik persamaan maupun perbedaan antara kedua jamur endofit pada organ tumbuhan ramin yang diisolasi, kemudian dibandingkan dengan referensi yang dirujuk.

Hasil dan Pembahasan

Hasil yang telah didapatkan dari penelitian ini, yaitu batang dan daun yang telah

diinokulasikan ke medium PDA, sudah terdapat pertumbuhan jamur endofit, yang ditandai dengan adanya koloni jamur yang tumbuh berasal dari jaringan organ batang dan daun selama 3 hari waktu inkubasi (Gambar 1).



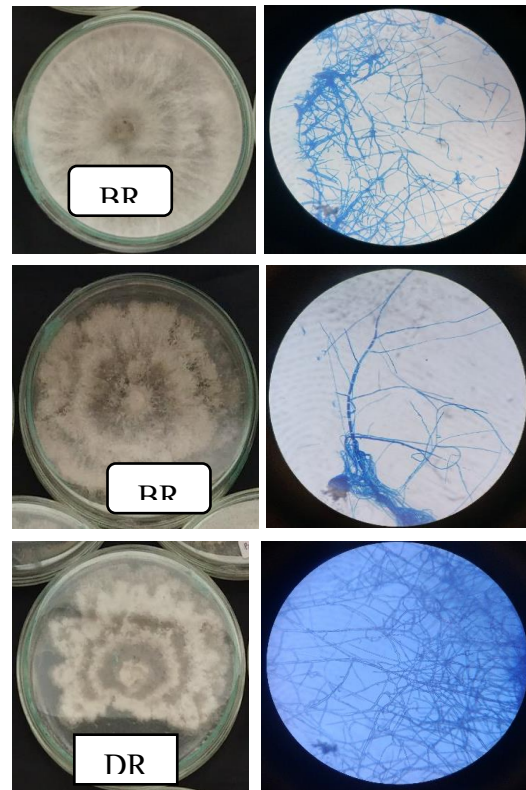
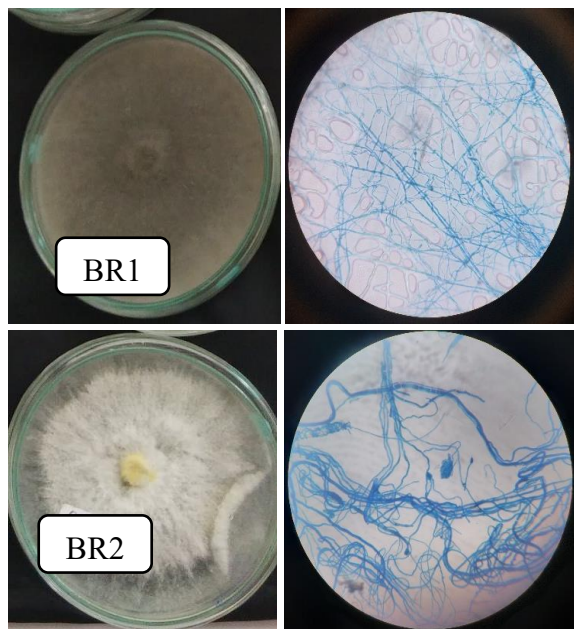
Gambar 1. Jamur endofit yang diisolasi dan tumbuh di dalam cawan Petri

Keterangan:

BR: Batang ramin

DR: Daun ramin

Hasil isolasi jamur endofit tanaman *G. bancanus* selanjutnya dibuat biakan murni dengan menumbuhkannya pada media PDA yang baru. Hasil peremajaan didapatkan 5 isolat dengan rincian 4 isolat (BR1, BR2, BR3, BR4) berasal dari batang serta 1 isolat (BR) berasal dari daun (Gambar 2). Kelima isolat jamur endofit ini menunjukkan ciri makroskopis dan mikroskopis yang bervariasi, mengindikasikan adanya perbedaan morfologi di antara ketiganya. Begitu pula, jika diamati secara mikroskopis, isolat jamur cenderung mirip, namun dapat dibedakan berdasarkan hifanya.



Gambar 2. Isolat jamur endofit dari organ batang dan daun pada tanaman *G. bancanus* (kiri: makroskopis; kanan: mikroskopis perbesaran 400x)

Keterangan:

BR1 : Isolat jamur endofit batang ramin 1

BR2 : Isolat jamur endofit batang ramin 2

BR3 : Isolat jamur endofit batang ramin 3

BR4 : Isolat jamur endofit batang ramin 4

BDR : Isolat Jamur endofit daun ramin

Karakteristik secara makroskopis isolat jamur endofit telah diamati, yang meliputi warna dan tekstur dari isolat murni yang sudah didapatkan. Isolat jamur endofit berwarna putih dan abu-abu, sedangkan tekstur jamur terlihat halus dan kasar. Karakteristik mikroskopis terlihat pada hifa yang bersepta dan aseptat. Karakteristik isolat jamur endofit pada tanaman *G. bancanus* ditampilkan pada Tabel 1.

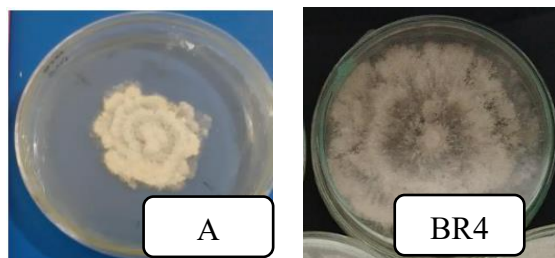
Tabel 1. Hasil karakteristik isolat jamur endofit tanaman ramin (*G. bancanus*)

Isolat	Warna Permukaan	Tekstur	Hifa
BR1	Abu-abu	Halus	Aseptat
BR2	Putih	Halus	Septat
BR3	Putih	Halus	Aseptat
BR4	Putih	Kasar	Septat
BDR	Putih	Kasar	Septat

Hasil isolasi jamur yang didapatkan, karakteristik makroskopis jamur endofit *G. bancanus* ini memiliki karakteristik yang berbeda, tetapi juga ada yang hampir sama dengan karakter jamur endofit pada jenis tanaman kayu lainnya, seperti ulin (*Eusideroxylon zwageri* Teijsm & Binn) dan gaharu (*Aquilaria* sp.). Isolat yang diperoleh dari ranting kayu *E. zwageri* mempunyai morfologi yang berbeda dengan jamur endofit *G. bancanus* (Gambar 3), akan tetapi salah satu isolat jamur endofit daun *E. zwageri* memiliki kemiripan dengan jamur endofit *G. bancanus* isolat BR4 dilihat dari morfologi koloninya (Gambar 4). Sedangkan hasil isolasi jamur endofit dari batang *Aquilaria* sp. oleh Surdiah et al. (2020) didapatkan lima isolat yang memiliki warna yang sama pada miselia, yaitu warna putih. Isolat jamur endofit *Aquilaria* sp. memiliki kemiripan dengan isolat BR1. Akan tetapi, isolat BR1 berwarna hitam, sedangkan isolat jamur endofit *Aquilaria* sp. berwarna putih.



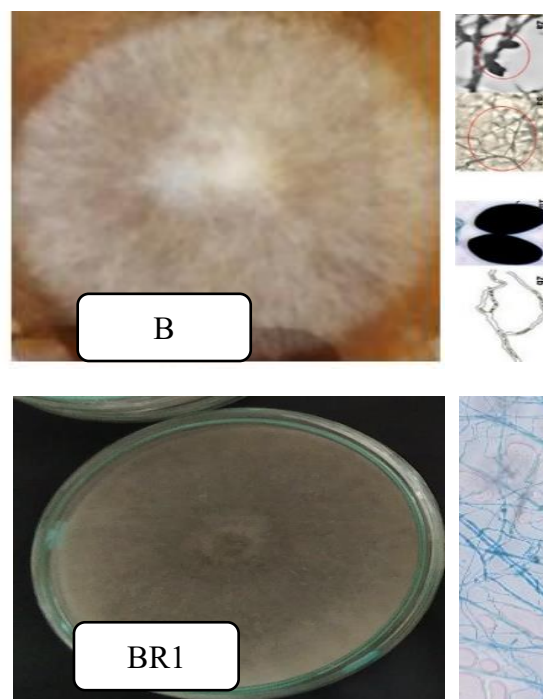
Gambar 3. Jamur endofit ranting kayu *E. zwageri* (Khairiah & Rinne, 2018)



Gambar 4. A. Jamur endofit dari daun tanaman *E. zwageri* diduga *Itersonilia* sp (Imaningsih et al., 2019), BR4. Isolat jamur endofit batang *G. bancanus*

Adanya jamur endofit pada tanaman *G. bancanus* dapat menjadi sumber kontaminan internal eksplan pada saat proses kultur jaringan pada tanaman. Mengingat tanaman *G. bancanus* merupakan tanaman asli yang dapat tumbuh di rawa gambut. Tanaman *G. bancanus* yang hidup

pada kondisi rawa gambut, sebagai tempat tumbuh asli, memiliki viabilitas biji yang rendah sehingga budidaya *G. bancanus* memiliki tantangan tersendiri dibandingkan dengan tanaman lainnya (Fitri et al., 2021). Salah satu upaya pelestariannya adalah dengan menggunakan kultur jaringan atau kultur in vitro tanaman. Identifikasi dan karakterisasi kontaminan ini menjadi langkah awal untuk menentukan metode sterilisasi atau menekan pertumbuhan jamur endofit yang menjadi kontaminan dalam melakukan kultur jaringan (Andriani & Heriansyah, 2021).



Gambar 5. B. Jamur endofit batang *Aquilaria* sp. (Surdiah et al., 2020); BR1. Isolat jamur endofit batang *G. bancanus*

Meskipun jamur endofit dapat menjadi kontaminan internal akan tetapi jamur endofit memiliki manfaat untuk tanaman itu sendiri. Menurut Soesanto & Mugiastuti (2023), manfaat yang dapat diberikan oleh beberapa mikroba endofit meliputi pendukung pertumbuhan dan kelangsungan hidup tanaman melalui penghambatan mikroba patogen dan hama invertebrata, penghilang kontaminan tanah, peningkatan toleransi tanah dengan kesuburan rendah, peningkatan toleransi suhu ekstrim dan ketersediaan air yang rendah. Waqar et al (2024) juga menyimpulkan bahwa jamur endofit dapat mendorong penyerapan nutrisi, meningkatkan

pertumbuhan, mentoleransi berbagai stres abiotik dan biotik, menginduksi sistem pertahanan terhadap patogen dan hama, serta memodulasi sintesis metabolit sekunder. Grabka *et al* (2022) menjelaskan bahwa jamur endofit merupakan komponen penting mikrobioma tanaman dengan potensi besar sebagai agen biokontrol yang ramah lingkungan. Pemanfaatannya dapat mengurangi ketergantungan pada pestisida kimia, meningkatkan ketahanan dan produktivitas tanaman, serta mendukung pertanian berkelanjutan.

Penelitian Elfina *et al.*, (2022) menunjukkan bahwa jamur endofit bawang merah dapat dimanfaatkan sebagai pengendali hayati penyakit bercak ungu yang disebabkan oleh *Alternaria porri*. Penelitian oleh Aji *et al* (2022) menunjukkan jamur endofit dari tanaman pisang (*Musa paradisiaca* L.) isolat B1 dan A2 dapat memperlambat pertumbuhan jamur *Fusarium oxysporum*. Uji antagonis jamur endofit tanaman aren (*Arenga Pinnata* Merr.) terhadap *Ganoderma boninense* Pat. penyebab penyakit busuk pada pangkal batang tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) juga telah berhasil dilakukan oleh Ali & Samosir (2022), di mana dihasilkan tujuh isolat yang merupakan jamur endofit yang mampu menghambat sekitar 50,17%-67,05% pada pertumbuhan *G. boninense*. Hal ini disebabkan oleh adanya interaksi yang berupa penjeratan hifa patogen oleh hifa dari jamur endofit yang dapat menyebabkan lisis pada sel jamur *Ganoderma boninense*.

Selain itu, penelitian lainnya menunjukkan bahwa jamur endofit juga dapat digunakan sebagai antimikroba terhadap beberapa jenis bakteri dan fungi patogen (Bahri *et al.*, 2021; Khairiah & Rinne, 2018; Bahri *et al.*, 2023). Berdasarkan studi Abna *et al.*, (2024), hasil isolasi jamur endofit (D2a1a-Ft) dari organ daun maupun batang tanaman kelor (*Moringa oleifera* Lam.) menunjukkan aktivitas antibakteri kuat terhadap bakteri *Staphylococcus epidermidis* dan *Escherichia coli*. Selain itu, isolat B2a-Ft juga diketahui efektif menghambat *S. epidermidis*. Penelitian lainnya juga menunjukkan jamur atau fungi endofit yang diisolasi dari tumbuhan sarang semut berpotensi sebagai antijamur terhadap jamur *Candida albicans* (Yuliani & Ismail, 2023).

Jamur endofit juga memiliki potensi sebagai antibiotik alami, keseimbangan mikrobiota usus, dan dapat digunakan untuk terapi penyakit tropis yang berguna untuk kesehatan manusia (Harmileni *et al.*, 2023). Manfaat tersebut berasal dari senyawa kimia jamur endofit, seperti pada penelitian Hasiani *et al.* (2015) yang menunjukkan bahwa jamur endofit daun pacar (*Lawsonia inermis* L.) ternyata mengandung metabolit sekunder seperti flavonoid, asam aromatis, triterpenoid, dan steroid, serta terbukti memiliki aktivitas antioksidan melalui uji DPPH. Penelitian lainnya juga mendukung penelitian ini, yaitu oleh Riga *et al.* (2024) yang menyatakan bahwa hasil skrining fitokimia pada jamur endofitik BJS-3 menunjukkan adanya senyawa fenolik dan terpenoid yang berkontribusi terhadap potensi antioksidan kuat dengan nilai IC50 67,58 ppm.

Kesimpulan

Terdapat beberapa jamur (kapang) endofit yang telah diisolasi dan dikarakterisasi dari jaringan tanaman ramin. Diperoleh 5 isolat jamur endofit tanaman *G. bancanus* dengan rincian 4 isolat (BR1, BR2, BR3, BR4) berasal dari batang serta 1 isolat (BDR) berasal dari batang dan daun. Saran kedepannya untuk dari penelitian ini adalah dapat dilakukan isolasi, karakterisasi, dan identifikasi baik secara morfologi maupun molekuler dari jamur kontaminasi dari kultur jaringan tanaman ramin secara langsung. Penelitian ini dapat menjadi penelitian awal untuk mengetahui potensi jamur endofit pada tanaman ramin dan menjadi informasi baru dalam penanganan kontaminan kultur jaringan tanaman ramin.

Ucapan Terimakasih

Penulis menyampaikan apresiasi dan terima kasih sebesar-besarnya kepada Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi (Kemdiktisaintek) dan Universitas Palangka Raya. Penelitian ini didukung oleh hibah penelitian DRTPM tahun 2023 dengan judul Mikropropagasi Ramin (*Gonystylus bancanus*) dengan Teknologi Kultur Jaringan Tumbuhan.

Referensi

- Abna, I. M., Nurfitriya, S., & Widyaswari Mahayasih, P. G. M. (2024). Analisis Antimikroba Jamur Endofit Daun Dan Batang Tumbuhan Kelor (*Moringa Oleifera* Lam.). *Journal Of Pharmacopolium*, 7(2). <https://doi.org/10.36465/Jop.V7i2.1372>
- Aji, O. R., Sari, A. K., & Putri, D. A. (2022). Isolasi Dan Uji Aktivitas Antagonisme Jamur Endofit Tanaman Pisang (*Musa Paradisiaca* L.) Terhadap *Fusarium Oxysporum*. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 10(1), 10. <https://doi.org/10.33394/Bioscientist.V10i1.4718>
- Ali, M., & Samosir, I. Y. (2022). Uji Antagonisme Jamur Endofit Tanaman Aren (*Arenga Pinnata* Merr.) Terhadap *Ganoderma Boninense* Pat. Penyebab Penyakit Busuk Pangkal Batang Kelapa Sawit. *Agrikultura*, 32(3), 304. <https://doi.org/10.24198/Agrikultura.V32i3.36611>
- Andriani, D., & Heriansyah, P. (2021). Identifikasi Jamur Kontaminan Pada Berbagai Eksplan Kultur Jaringan Anggrek Alam (*Bromheadia Finlaysonian* (Lind.) Miq. *Agro Bali: Agricultural Journal*, 4(2), 192–199. <https://doi.org/10.37637/Ab.V4i2.723>
- Antonius. (2024). *Study Plant Ramin (Gonystylus Bancanus) Of Peat Swamp Forest In Baining Nature Tourist Park Area In Sintang Regency*. 20(1), 80–89. <http://jurnal.unka.ac.id/index.php/piper>
- Bahri, S., Amelia, P., Hardini, A., Ramadhan, F., Azmi Muhammad, A., & Kahfi, M. (2021). Aktivitas Antibakteri Kapang Endofit Dari Kulit Batang Tanaman Kayu Jawa (*Lannea Coromandelica* (Hout.) Merr.) Terhadap Bakteri *Streptococcus Mutans* Dan *Shigella Dysenteriae*. *Jurnal Biotek Medisiana Indonesia*, 10(1). DOI:10.22435/JBMI.V10I1.5028
- Bahri, S., Christy, T., Nanda Setiawan, Y., Septianingsih, V., Ikhsan, M., Triutami, F., Noviyanti, A., Permata Utari Andini, P., & Ramadhan, F. (2023). Uji Antimikroba Ekstrak Kapang Endofit Rlc 5 Akar Tanaman Kayu Jawa (*Lannea Coromandelica* (Hout.) Merr.). *Pharmaceutical Journal Of Indonesia*, 9(1), 65–70. <https://doi.org/10.21776/Ub.Pji.2023.009.01.10>
- Barnett, H. L., & Hunter, B. B. (1998). *Illustrated Genera Of Imperfect Fungi*. American Phytopathological Society. Minneapolis, Burgess Publishing Company.
- Decenly, D., Simbolon, S. G. G., Sunariyati, S., Anggoro, R. O., & Guevara, K. A. R. (2025). Effect Of Iba Concentration On The Growth Of Ramin Cuttings (*Gonystylus Bancanus* (Mig.) Kurz). *Jurnal Biologi Tropis*, 25(1), 529–535. <https://doi.org/10.29303/Jbt.V25i1.8485>
- Elfina, Y., Ali, M., Wulandari, S. F., & Ibrahim, R. (2022). Identifikasi Morfologi Lima Isolat Jamur Endofit Tanaman Bawang Merah Dan Kemampuannya Menghambat *Alternaria Porri* Ellis Cif. *Terakreditasi Ristekbrin Peringkat Sinta*, 18(1), 2020. <https://doi.org/10.30598/Jbdp.2022.18.1.74>
- Ellis, D., Davis, S., Alexiou, H., Handke, R., & Bartley, R. (2007). *Description Of Medical Fungi, Second Edition*. Mile End, South Australia: Nexus Print Solutions.
- Erliza, M., & Lubis, S. S. (2023). Karakterisasi dan Uji Potensi Jamur Endofit Pada Daun Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) Sebagai Pengendali Patogen *Fusarium* sp. dan *Alternaria* sp. *KENANGA: Journal of Biological Sciences and Applied Biology*, 3, 35–53. <https://doi.org/10.22373/kenanga.v3i1.3120>
- Fadji, A. E., & Babalola, O. O. (2020). Exploring the potentialities of beneficial endophytes for improved plant growth. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 27(12), 3622–3633. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2020.08.002>
- Fitri, T., Pujawati, E. D., & Payung, D. (2021). Pengaruh Pemberian Rootone F Terhadap Pertumbuhan Stek Ramin (*Gonystylus Bancanus*). *Jurnal Sylva Scientiae*, 4(1), 174. <https://doi.org/10.20527/Jss.V4i1.3105>
- Gandjar, I., Samson, R. A., Van Den Tweel-Vermeulen, K., Oetari, A., & Santoso, I.

- (1999). *Pengenalan Kapang Tropik Umum*. Jakarta : Yayasan Obor Indonesia.
- Grabka, R., D'entremont, T. W., Adams, S. J., Walker, A. K., Tanney, J. B., Abbasi, P. A., & Ali, S. (2022). Fungal Endophytes And Their Role In Agricultural Plant Protection Against Pests And Pathogens. *Plants*, 11(3), 384. <https://doi.org/10.3390/Plants11030384>
- Grippin, A., Nor Aini, A. S., Nor Akhirrudin, M., Hazandy, A. H., Sures Kumar, M., & Ismail, P. (2018). The Prospect Of Micropropagating *Gonystylus Bancanus* (Miq.) Kurz, A Tropical Peat Swamp Forest Timber Species Through Tissue Culture Technique - Review. *Journal Of Forest Science*, 64(1), 1–8. <https://doi.org/10.17221/130/2017-Jfs>
- Harmileni, H., Saragih, G., Hidayani, T. R., Mirnandaulia, M., Ginting, C. N., & Fachrial, E. (2023). *Mikroba Endofit Dalam Dunia Kesehatan Manfaat Dan Aplikasi*. Medan : Unpri Press.
- Hasiani, V. V., Ahmad, I., & Rijai, L. (2015). Isolasi Jamur Endofit Dan Produksi Metabolit Sekunder Antioksidan Dari Daun Pacar (<Lt;I≫Lawsonia Inermis<Lt;/I≫ L.). *Jurnal Sains Dan Kesehatan*, 1(4), 146–153. <https://doi.org/10.30872/Jsk.V1i4.41>
- Heriyanto, N. M., Garsetiasih, D. R., Litbang, P., Dan, H., & Alam, K. (2006). Ekologi Dan Potensi Ramin (*Gonystylus Bancanus* Kurz.) di Kelompok Hutan Sungai Tuan-Sungai Suruk, Kalimantan Barat. *Buletin Plasma Nuffah*, 12 : 24-29.
- Imaningsih, W., Nur, H. S., & Susilawati, I. O. (2019). *Isolasi Dan Karakterisasi Kapang Endofit Asal Tanaman Ulin (Eusideroxylon Zwegeri T Et B)*. Laporan Penelitian. Universitas Lambung Mangkurat.
- Karni, F., Naemah, D., Program, S. B., & Kehutanan, S. (2021). Identifikasi Kerusakan Tegakan Ramin (*Gonystylus Bancanus*) Di Punggualas Taman Nasioanal Sebangau Kalimantan Tengah Identification Of Ramin (*Gonystylus Bancanus*) Damage In Punggualas Sebangau National Park Central Kalimantan. In *Jurnal Sylva Scientae* 04 (3) :561-569.
- DOI: <https://doi.org/10.20527/jss.v4i3.3758>
- Khairiah, N., & Rinne, N. (2018). Isolasi Dan Uji Aktivitas Antimikroba Kapang Endofit Dari Kayu Ulin (*Eusideroxylon Zwageri* Teijsm & Binn.). *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan*, 9(2), 65-74. DOI: 10.24111/jrihh.v9i2.3373
- Milinia, J., Sari, P., Adrian, R., & Lubis, B. (2022). Review: Jamur endofit sebagai biokontrol dan pemacu pertumbuhan tanaman pangan dan hortikultura di lahan suboptimal. *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal Ke-10*.
- Nair, D. N., & Padmavathy, S. (2014). Impact of Endophytic Microorganisms on Plants, Environment, and Humans. *The Scientific World Journal*, 1–11. <https://doi.org/10.1155/2014/250693>
- Nurfritri, R., Hardini, J., & Ketut Muksin. (2024). Identifikasi jamur endofit yang berasosiasi dengan daun jeruk limau Citrus × amblycarpa (Hassk.) Ochse di Kebun Kalpataru, Denpasar, Bali. *SIMBIOSIS XII*, 100–107. <https://doi.org/https://doi.org/10.24843/JSIMBIOSIS.2024.v12.i01.p11>
- Nurhasbi, Komar, T. E., & Sumbayak, E. S. S. (2010). *Manual Monitoring Musim Berbunga-Berbuah Dan Produksi Benih Ramin (Gonystylus Bancanus)*. Bogor: Itto Cites Project. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam, Kementerian Kehutanan.
- Pancaningtyas, S., & Nafi'ah, R. (2020). Identifikasi Jamur Kontaminan Pada Tahapan Inisiasi Eksplan Kultur In Vitro Kakao (*Theobroma Cacao* L). *Warta - Pusat Penelitian Kopi Dan Kakao Indonesia*, 32(2).
- Putri, I. P., Herawan, T., Prastyono, P., & Haryjanto, L. (2017). Pengaruh Teknik Sterilisasi Explan Terhadap Tingkat Perolehan Kultur Jaringan Aksenik Ramin (*Gonystylus Bancanus*). *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*, 11(2), 131–138. <https://doi.org/10.20886/Jpth.2017.11.2.131-138>
- Rahayu, R. S., Ramadhani, I., Riastiwi, I., Dyah Prawestri, A., & Yuliani, Y. (N.D.). Konfirmasi Mikroba Endofit Penyebab Kontaminasi Pada Kultur Jaringan

- Kangkung (*Ipomoea Aquatica* Forssk.). *Jurnal Bioteknologi & Biosains Indonesia (JBBI)* 7(2):234-249.
DOI: 10.29122/jbbi.v7i2.4381
- Rampa, E., Manurun, S., & Sinaga, H. (N.D.). Isolasi Fungi Endofit Dari Buah Dan Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi* L.) *Jurnal Penelitian Kesehatan Suara forkes*, 14 (1): 92-96.
DOI: <http://dx.doi.org/10.33846/sf14119>
- Riga, R., Silvani, M. A., Oktria, W., Nasra, E., Kurniawati, D., & Agustini, D. M. (2024). Jamur Endofitik Bjs-3 Asosiasi Sambiloto (*Andrographis Paniculata*): Skrining Fitokimia Dan Aktivitas Antioksidan. *Jurnal Sains Dan Kesehatan*, 5(5), 695–700.
<https://doi.org/10.30872/JsK.V5i5.573>
- Sidiyasa, K., Mansur, M., Triono, T., & Rachman, I. (N.D.). *Panduan Identifikasi Jenis-Jenis Ramin (Gonystylus Spp.) Di Indonesia*. Bogor: Itto Cites Project. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam, Kementerian Kehutanan.
- Soesanto, L., & Mugiastuti. (2023). *Mikroba Endofit: Eksplorasi. Potensi Dan Pemanfaatan Mikroba Endofit Bagi Kesehatan Tanaman Dan Manusia Serta Keuntungan Ekonomi*. Lily Publisher, Penerbit Andi: Yogyakarta.
- Surdiah, S., Nofiani, R., & Ardiningsih, P. (2020). Isolasi Dan Identifikasi Serta Uji Aktivitas Antibakteri Fungi Endofit Gaharu Dari *Aquilaria* Sp. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 8(4), 13–18.
<https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jkkmi pa/article/view/42726>
- Waqar, S., Bhat, A. A., & Khan, A. A. (2024). Endophytic Fungi: Unravelling Plant-Endophyte Interaction And The Multifaceted Role Of Fungal Endophytes In Stress Amelioration. *Plant Physiology And Biochemistry*, 206, 108174.
<https://doi.org/10.1016/J.Plaphy.2023.108174>
- Watanabe, T. (2002). *Pictorial Atlas Of Soil And Seed Fungi*. Boca Raton: Crc Press.
<https://doi.org/10.1201/EBK1439804193>
- Wathan, N., Viogenta, P., Azizah, J., Ramadhan, F., & Sari, S. R. (2023). Studi Fitokimia Jamur Endofit Tumbuhan Seluang Belum (*Luvunga Sarmientosa* (Blume) Kurz) Asal Kabupaten Tabalong Kalsel. *Jurnal Pharmascience*, 10(1), 51–57. DOI: 10.20527/jps.v10i1.14317
- Wen, J., Okyere, S. K., Wang, S., Wang, J., Xie, L., Ran, Y., & Hu, Y. (2022). Endophytic Fungi: An Effective Alternative Source of Plant-Derived Bioactive Compounds for Pharmacological Studies. In *Journal of Fungi* (Vol. 8, Number 2). MDPI.
<https://doi.org/10.3390/jof8020205>
- Wijesekara, T., & Xu, B. (2023). Health-Promoting Effects of Bioactive Compounds from Plant Endophytic Fungi. In *Journal of Fungi* (Vol. 9, Number 10). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI).
<https://doi.org/10.3390/jof9100997>
- Yelnititis, Y., & Edy Komar, T. (2011). Mikropropagasi Ramin (*Gonytilus Bancanus*(Miq) Kurz) Dari Eksplan Batang Satu Buku Secara In Vitro. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*, 5(3), 149–157.
<https://doi.org/10.20886/Jpth.2011.5.3.149-157>
- Yuliani, W., & Ismail, R. (2023). Uji Aktivitas Antijamur Fungi Endofit Tanaman Sarang Semut (*Myrmecodia Pendans*) Terhadap Jamur *Candida Albicans*. *Pharmacy Genius*, 2(1), 31–42.
<https://doi.org/10.56359/Pharmgen.V2i1.172>