

Isolasi dan Identifikasi Fungi Rizosfer Tanaman Damar (*Agathis dammara*) di Kebun Raya Baturraden Kabupaten Banyumas

Isolation and Identification of Rhizosphere Fungi Associated with Agathis dammara in Kebun Raya Baturraden Banyumas Regency

Brenda Liestyning Adi, Galang Anahatta Hidayat*, Aris Mumpuni, Nuniek Ina Ratnaningtyas, Tyas Wanda Septiani

Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto 53122

*corresponding author, E-mail: galang.anahatta@unsoed.ac.id

Rekam Jejak Artikel:

Diterima : 11/12/2025
Disetujui : 31/03/2026

Abstract

Rhizosphere defined as the soil surrounding plant roots, plays a vital role in supporting plant growth through complex interactions among roots, microorganisms, and the soil itself. Rhizosphere soil harbors larger microbial populations than non-rhizosphere soil, driven by the release of organic carbon from the plants. Rhizosphere fungi are known to enhance plant growth and contribute to the control of plant diseases. This study aimed to identify rhizosphere fungi associated with *Agathis dammara* (damar) trees at the Baturraden Botanical Garden in Banyumas Regency. A survey method utilizing purposive random sampling was employed. Soil samples were collected from three locations within the Baturraden Botanical Garden; fungi were isolated using the serial dilution method and inoculated onto Potato Dextrose Agar (PDA) medium. The resulting fungal isolates were characterized and identified using the *Compendium of Soil Fungi* as a reference. Ten rhizosphere fungal isolates were obtained, representing three genera: *Gliocladium*, *Aspergillus*, and *Trichoderma*. These findings provide insights into the diversity of rhizosphere fungi associated with *Agathis dammara* and highlight their potential for improving plant health and supporting sustainable agriculture.

Key Words: dammar, fungi, *Fusarium oxysporum*, rhizosphere.

Abstrak

Rizosfer sebagai tanah yang berada di sekitar akar tanaman memainkan peran vital dalam mendukung pertumbuhan tanaman melalui interaksi kompleks antara akar, mikroorganisme, dan tanah. Tanah rizosfer mengandung populasi yang lebih besar dibandingkan dengan tanah non-rizosfer akibat pelepasan karbon organik oleh tanaman. Fungi rizosfer diketahui dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dan berperan dalam pengendalian penyakit tanaman. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi fungi rizosfer yang terdapat pada tanaman damar (*Agathis dammara*) di Kebun Raya Baturraden Kabupaten Banyumas. Metode penelitian yang digunakan untuk penelitian ini adalah metode survei dengan pengambilan sampel secara *purposive random sampling*. Sampel tanah diambil dari tiga titik lokasi di Kebun Raya Baturraden dan diisolasi menggunakan metode pengenceran bertingkat serta diinokulasikan pada medium *Potato Dextrose Agar* (PDA). Isolat fungi rizosfer yang diperoleh kemudian dikarakterisasi dan diidentifikasi dengan acuan buku *Compendium of Soil Fungi*. Hasil isolasi diperoleh 10 isolat fungi rizosfer dari tiga genera fungi yaitu *Gliocladium*, *Aspergillus*, dan *Trichoderma*. Temuan ini menambah wawasan tentang keberagaman fungi rizosfer pada tanaman damar dan potensi penggunaannya untuk meningkatkan kesehatan tanaman serta mendukung pertanian yang berkelanjutan.

Kata kunci: damar, fungi, *Fusarium oxysporum*, rizosfer

PENDAHULUAN

Rizosfer berperan penting untuk mendukung pertumbuhan tanaman khususnya dalam ekosistem pertanian. Rizosfer merupakan zona tanah yang berada pada sekitar perakaran tanaman dan berperan sebagai lokasi terjadinya interaksi yang kompleks antara akar, mikroorganisme, dan tanah (Wulandari *et al.*, 2019). Rizosfer mengandung populasi mikroorganisme yang lebih besar dibandingkan tanah non-rizosfer dikarenakan adanya pelepasan karbon organik dalam jumlah yang besar oleh perakaran tanaman (Hajoeningtyas, 2023). Selain populasi mikroorganisme yang besar, rizosfer juga mengandung nutrisi yang berupa berbagai jenis eksudat dari tanaman seperti asam amino, gula, dan

lain-lain. Eksudat pada perakaran tanaman memiliki peran yang penting di komunitas mikroorganisme yang berasosiasi dengan perakaran tanaman (Widyati, 2013).

Salah satu mikroorganisme yang menghuni daerah rizosfer adalah kelompok fungi. Fungi rizosfer diketahui memiliki kemampuan untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman, resistensi terhadap penyakit, serta berpengaruh dalam memperbaiki struktur tanah. Fungi rizosfer dari penelitian-penelitian sebelumnya juga dinilai dapat berkontribusi pada pengendalian penyakit dan peningkatan hasil pertanian (Jumadi & Caronge, 2021). Fungi rizosfer dapat berfungsi sebagai agensia

biokontrol yang memiliki kemampuan antagonis terhadap patogen. Penelitian yang sebelumnya dilakukan menunjukkan fungi antagonis yang diisolasi dari rizosfer tanaman damar dapat menghambat pertumbuhan patogen *Fusarium oxysporum* dengan persentase penghambatan mencapai 72,06% (Hidayat et al., 2024).

Tanaman damar (*Agathis dammara*) adalah salah satu komoditas penting di Indonesia. Tanaman damar menjadi salah satu komoditas yang paling banyak di Kebun Raya Baturraden yang terletak di lereng Gunung Slamet. Tanaman damar (*A. dammara*) pada Kebun Raya Baturraden diketahui telah ditanam selama kurang lebih 50 tahun pada lokasi tersebut (Hidayat et al., 2024). Penelitian sebelumnya menunjukkan adanya keragaman fungi AM (*Arbuscular Mycorrhizae*) pada rizosfer tanaman damar (Kramadibrata, 2013; Silalahi et al., 2019) dan penelitian mengenai eksplorasi fungi rizosfer yang berperan sebagai antagonis dalam menghambat patogen tanaman *F. oxysporum* (Hidayat et al., 2024), namun penelitian mengenai isolasi dan identifikasi fungi rizosfer pada tanaman damar di Kebun Raya Baturraden belum banyak ditemui. Maka penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan isolat fungi rizosfer dan mengidentifikasi fungi apa saja yang diperoleh dari rizosfer tanaman damar di Kebun Raya Baturraden.

MATERI DAN METODE

Metode penelitian yang digunakan untuk penelitian ini adalah metode survei dengan pengambilan sampel secara *purposive random sampling* pada tiga titik lokasi di Kebun Raya Baturraden, Kabupaten Banyumas, Provinsi Jawa Tengah dan penelitian dilaksanakan di Laboratorium Mikologi dan Fitopatologi Fakultas Biologi, Universitas Jenderal Soedirman. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu tanah rizosfer tanaman damar (*A. dammara*), kantong plastik ziplock ukuran 17 x 11 cm, aluminium foil, akuades, *micropipet tip* ukuran 100 μ l dan 1000 μ l, alkohol 70%, spiritus, medium *Potato Dextrose Agar*, kloramfenikol, plastik *wrapper*, karet gelang, masker, sarung tangan, dan kapas. Alat yang

digunakan dalam penelitian ini yaitu sekop, *ice box*, timbangan analitik, *hot plate*, stirrer, tabung reaksi, rak tabung reaksi, cawan Petri, *micropipet*, gelas ukur, gelas Beaker, labu Erlenmeyer, *Laminar Air Flow* (LAF), autoklaf, lampu spiritus, jarum inokulasi, *sprayer*, bor gabus diameter 0,5 cm, penggaris, mikroskop, dan kamera digital.

Pembuatan medium *Potato Dextrose Agar* (PDA)

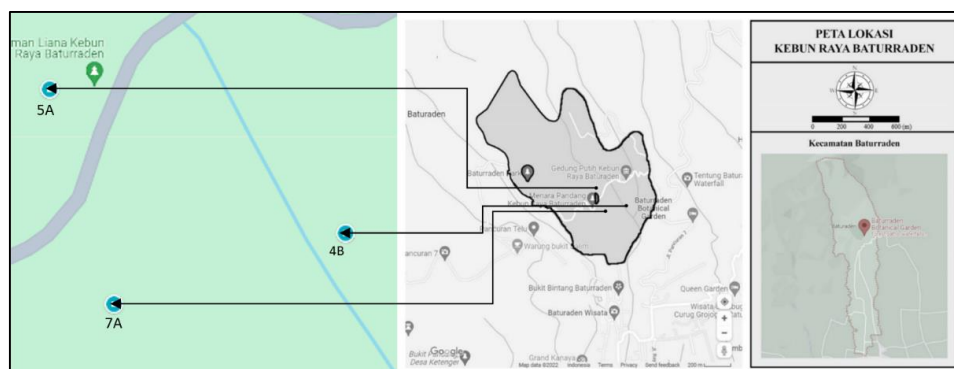
Media yang digunakan untuk pertumbuhan fungi adalah *Potato Dextrose Agar* (PDA) instan. Pembuatan media ini dilakukan dengan serbuk PDA instan yang ditimbang sebanyak 39 g, kemudian dimasukkan ke dalam *beaker glass* yang berisi 1000 mL aquades. Media dipanaskan pada *hot plate* dan dihomogenkan menggunakan *magnetic stirrer*, kemudian media yang sudah homogen ditunggu dingin dan dimasukkan ke dalam Erlenmeyer serta ditutup menggunakan *aluminium foil* untuk kemudian disterilisasi dan ditambahkan *chloramphenicol* (Syahidah, 2023).

Pengambilan sampel tanah rizosfer

Pengambilan sampel tanah dilakukan pada 3 titik yang berbeda dari rizosfer tanaman damar (*A. dammara*) Kebun Raya Baturraden (Gambar 1). Sampel tanah yang diambil yaitu tanah yang dekat atau menempel dengan perakaran tanaman damar (*A. dammara*) di kedalaman 15cm dari permukaan tanah masing-masing 1 sampel sebanyak 100 g pada 1 titik sehingga diperoleh 3 sampel tanah pada lokasi kavling 4B, 5A, dan 7A. Sampel tanah yang sudah diambil kemudian dimasukkan ke dalam kantong plastik *ziplock* selanjutnya diberi keterangan menggunakan label, lalu dimasukkan ke dalam boks yang sudah berisi *ice bag* untuk menghambat dan menghindari pertumbuhan mikroorganisme yang lebih lanjut (Ristiari et al., 2018).

Isolasi fungi rizosfer

Fungi diisolasi dari tanah rizosfer yang diperoleh menggunakan metode pengenceran bertingkat dan diinokulasikan pada medium PDA dengan metode *spread plate*. Sampel tanah dari 3 titik ditimbang sebanyak 1 g kemudian disaring dan dikeringanginkan lalu dimasukkan ke dalam tabung



Gambar 1. Lokasi Sampling

reaksi yang berisi 9 mL aquades steril lalu dihomogenkan dan dilabeli pengenceran 10^{-1} . Pengenceran bertingkat dilakukan hingga memperoleh pengenceran 10^{-3} . Selanjutnya pengenceran 10^{-2} dan 10^{-3} diambil 0,1 ml untuk diinokulasikan ke dalam cawan Petri steril yang telah berisi 10 ml medium PDA dengan metode *spread plate* lalu diinkubasi selama 7 hari pada suhu ruang dan diamati setiap hari. Metode isolasi lain yang digunakan adalah metode tabur dengan cara menginokulasikan sampel tanah yang sudah ditimbang sebanyak 1 g kemudian disaring dan dikeringanginkan langsung pada cawan Petri steril yang telah berisi medium PDA, kemudian diinkubasi pada suhu ruang dihari yang sama dan diamati setiap hari selama 7 hari. Pengeranganinan dilakukan untuk membantu menyesuaikan kondisi sampel sebelum proses inokulasi dan inkubasi sehingga koloni fungi dapat tumbuh pada medium PDA. Kedua metode isolasi tersebut dilakukan untuk memperoleh koloni fungi dari sampel tanah rizosfer yang diambil. Seluruh isolat yang diperoleh selanjutnya dimurnikan pada medium baru. isolat yang telah murni lalu dibuatkan kultur pada medium PDA miring dengan menggunakan tabung reaksi dan disimpan pada suhu 4°C untuk digunakan di kemudian hari (Diana, 2018).

Karakterisasi dan identifikasi fungi rizosfer

Isolat fungi rizosfer yang telah diperoleh kemudian dikarakterisasi dengan mengobservasi fungi secara makroskopis dengan parameter warna koloni, sebalik koloni, tepi, dan elevasi koloni. Selain makroskopis, diperlukan pengamatan mikroskopis dengan menggunakan teknik *slide culture* untuk mengamati hifa, konidia, phialid, dan konidiofor. Pembuatan *slide culture* dimulai dengan menyiapkan medium PDA pada cawan Petri steril lalu dipotong dan diletakkan di atas *object glass* di dalam cawan Petri yang sudah berisi batang penahan, kemudian fungi diinokulasikan pada medium PDA tersebut lalu ditutup dengan *cover glass*. Karakteristik isolat yang diperoleh kemudian diidentifikasi dengan acuan buku *Compendium of Soil Fungi* karya Domsch (1980).

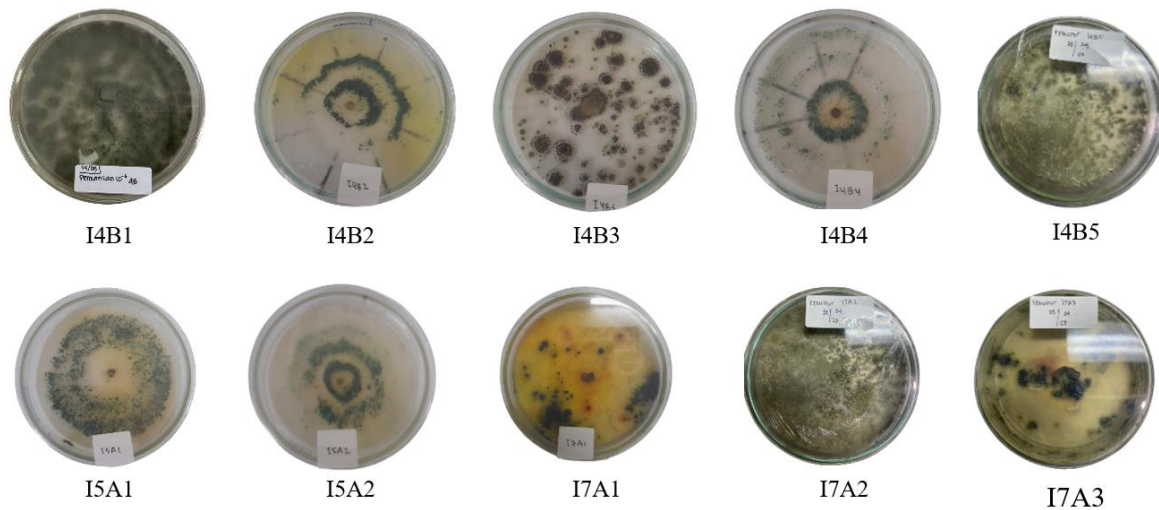
HASIL DAN PEMBAHASAN

Isolat fungi rizosfer yang ditemukan di rizosfer tanaman damar Kebun Raya Baturraden diperoleh 10 isolat fungi yang terdiri dari 3 genera, yaitu *Gliocladium*, *Aspergillus*, dan *Trichoderma*. Karakterisasi dari masing-masing isolat yang ditemukan masing-masing dapat dilihat pada (Tabel 1).

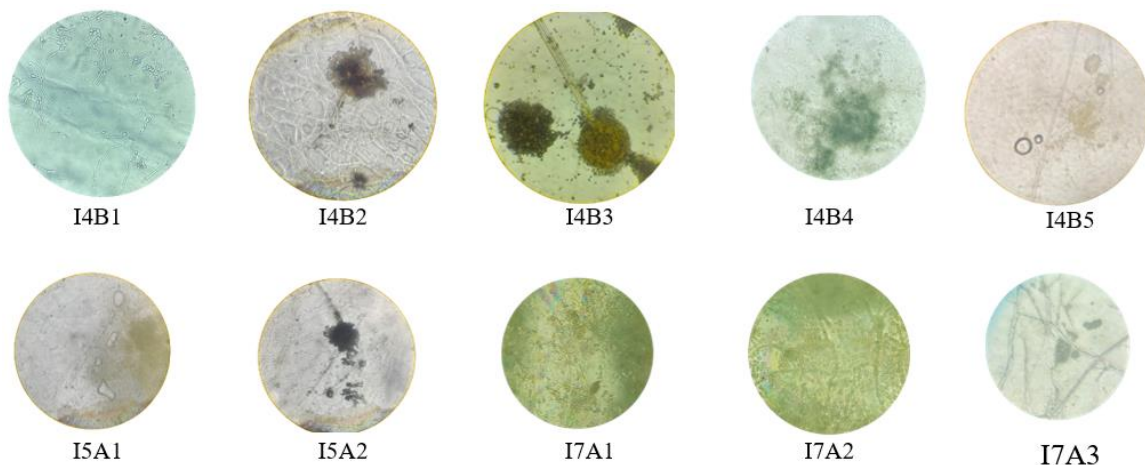
Tabel 1. Hasil identifikasi fungi rizosfer

Kode isolat	Lokasi	Hasil identifikasi	Genera
I4B1	4B	Koloni berwarna hijau gelap, sebalik koloni tidak berwarna, tepi koloni <i>undulate</i> , pertumbuhan koloni menyebar, hifa bersekat, konidiofor tebal, konidia berbentuk bulat telur, phialid berbentuk <i>peniculate</i> .	<i>Gliocladium</i>
I4B2	4B	Koloni berwarna hijau, sebalik koloni tidak berwarna, tepi koloni <i>undulate</i> , konidiofor tegak, konidia semibulat berwarna coklat kehitaman, terdapat vesikel.	<i>Aspergillus</i>
I4B3	4B	Koloni berwarna hijau, sebalik koloni tidak berwarna, tepi koloni <i>undulate</i> , pertumbuhan menyebar, konidiofor tegak, konidia semibulat berwarna coklat kehitaman, terdapat vesikel.	<i>Aspergillus</i>
I4B4	4B	Warna koloni putih kehijauan, warna sebalik koloni tidak berwarna, tepi koloni <i>undulate</i> , pertumbuhan koloni konsentris, konidiofor tegak, terdapat phialid, konidia berbentuk oval berwarna kehijauan.	<i>Trichoderma</i>
I4B5	4B	Koloni berwarna hijau, sebalik koloni tidak berwarna, tepi koloni <i>undulate</i> , pertumbuhan menyebar, konidiofor tegak, konidia semibulat berwarna coklat kehitaman, terdapat vesikel.	<i>Aspergillus</i>
I5A1	5A	Warna koloni putih kehijauan, warna sebalik koloni tidak berwarna, tepi koloni <i>undulate</i> , pertumbuhan koloni konsentris, konidiofor tegak, terdapat phialid, konidia berbentuk oval berwarna kehijauan.	<i>Trichoderma</i>
I5A2	5A	Koloni berwarna hijau, sebalik koloni tidak berwarna, tepi koloni <i>undulate</i> , konidiofor tegak, konidia semibulat berwarna coklat kehitaman, terdapat vesikel.	<i>Aspergillus</i>
I7A1	7A	Warna koloni kehijauan, warna sebalik koloni tidak berwarna, tepi koloni <i>undulate</i> , konidiofor tegak, terdapat phialid, konidia berbentuk oval berwarna kehijauan.	<i>Trichoderma</i>
I7A2	7A	Koloni berwarna hijau gelap, sebalik koloni tidak berwarna, tepi koloni <i>undulate</i> , pertumbuhan koloni menyebar, hifa bersekat, konidiofor tebal, konidia berbentuk bulat telur, phialid berbentuk <i>peniculate</i> .	<i>Gliocladium</i>
I7A3	7A	Warna koloni kehijauan, warna sebalik koloni tidak berwarna, tepi koloni <i>undulate</i> , konidiofor tegak, terdapat phialid, konidia berbentuk oval berwarna kehijauan.	<i>Trichoderma</i>

Keterangan: Kode Isolat: I4B1: isolat pertama lokasi 4B; I4B2: isolat kedua 4B; I4B3: isolat ketiga lokasi 4B; I4B4: isolat keempat lokasi 4B; I4B5: isolat kelima lokasi 4B; I5A1: isolat pertama lokasi 5A; I5A2: isolat kedua lokasi 5A; I7A1: isolat pertama lokasi 7A; I7A2: isolat kedua lokasi 7A; I7A3: isolat ketiga lokasi 7A; Lokasi: 4B: $7^{\circ}18'20.7''\text{S } 109^{\circ}13'49.0''\text{E}$; 5A: $7^{\circ}18'18.0''\text{S } 109^{\circ}13'43.3''\text{E}$; 7A: $7^{\circ}18'22.0''\text{S } 109^{\circ}13'44.5''\text{E}$.



Gambar 2. Makromorfologi fungi hasil isolasi rizosfer

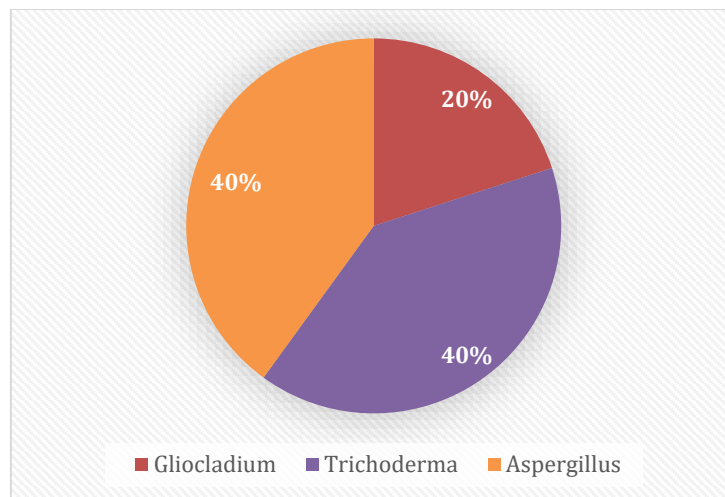


Gambar 3. Mikromorfologi fungi hasil rizosfer

Hasil dari isolasi dan identifikasi menunjukkan 3 genera, yaitu *Gliocladium*, *Aspergillus*, dan *Trichoderma*. Berdasarkan distribusi isolat, *Trichoderma* dan *Aspergillus* menunjukkan proporsi yang sama yaitu masing-masing 40%, sedangkan *Gliocladium* memiliki proporsi sebesar 20% (Gambar 4). Dominansi *Trichoderma* dan *Aspergillus* dibandingkan dengan *Gliocladium* menunjukkan bahwa 2 genus tersebut lebih banyak ditemukan pada kondisi sampel yang diamati. Fungi dari ketiga genera tersebut merupakan fungi yang umum ditemukan di dalam tanah. Adanya keberadaan fungi dari genera tersebut menunjukkan bahwa tanah rizosfer tanaman damar di Kebun Raya Baturraden memiliki ketersediaan nutrisi yang cukup baik dan lingkungan yang mendukung untuk pertumbuhan fungi dari genera tersebut. Widnyana (2023) menyatakan fungi-fungi tersebut diduga mampu menjadi agensia biokontrol yang mencegah serangan patogen penyebab penyakit tanaman dan bermanfaat bagi kesuburan tanaman. Penelitian sebelumnya oleh Amalia & Elviantari (2023); Simangunsong *et al.* (2019) menyatakan bahwa fungi

yang umum ditemui di dalam tanah dan mampu berperan sebagai antagonis terhadap fungi lain, di antaranya yaitu *Trichoderma* sp., *Aspergillus* sp., *Gliocladium* sp., dan lain-lain. Fungi-fungi tersebut merupakan fungi yang umum hidup di rizosfer serta mampu menekan pertumbuhan patogen dengan memenangkan kompetisi ruang dan mendominasi dalam penyerapan nutrisi.

Apabila dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, genus fungi yang diisolasi dari rizosfer tanaman damar di Kebun Raya Baturraden memiliki kesamaan dengan genus fungi yang diperoleh pada rizosfer tanaman lain. Rismayanti (2024) & Syahidah (2023) menyatakan fungi yang diisolasi dari rizosfer tanaman jagung berasal dari genus *Penicillium*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Mucor*, dan *Trichoderma*, selain itu isolasi pada rizosfer tanaman jambu mete menunjukkan hasil yang berasal dari genus *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Rhizopus*, dan *Syncephalastrum*, sedangkan pada tanaman meniran diperoleh fungi dari genus *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Trichoderma*, dan *Mucor*.



Gambar 4. Persentase Isolat Fungi Rizosfer berdasarkan Genus

Fungi yang berasal dari genus *Gliocladium* ditemukan pada rizosfer tanaman damar di Kebun Raya Baturraden sebanyak 2 isolat dari total 10 isolat fungi yang ditemukan. Supriyanto *et al.* (2009) menyatakan *Gliocladium* diketahui merupakan fungi tanah yang dapat dimanfaatkan untuk pengendalian tanaman. Fungi ini diketahui dapat ditemukan di tanah yang digunakan sebagai lahan pertanian, selain itu fungi ini juga teridentifikasi pada tanah hutan dan lahan gambut. Hal tersebut menunjukkan fungi dari genus *Gliocladium* memiliki kemampuan untuk beradaptasi di berbagai ekosistem tanah.

Terdapat 4 fungi dari genus *Aspergillus* yang ditemukan pada rizosfer tanaman damar di Kebun Raya Baturraden. Hidayat *et al.* (2016) & Natajiwa *et al.* (2015) menyatakan bahwa hal ini disebabkan sifat dari fungi *Aspergillus* yang kosmopolit atau mudah ditemukan di berbagai habitat dan dikenal sebagai fungi yang mampu menghasilkan enzim yang berguna untuk degradasi bahan organik di dalam tanah. *Aspergillus* mampu menghasilkan enzim protease yang berfungsi pada transformasi organik nitrogen dalam tanah serta limbah bahan organik lain menjadi N organik sehingga dapat dimanfaatkan oleh tanaman.

Selain dari genus *Gliocladium* dan *Aspergillus*, terdapat 4 fungi dari genus *Trichoderma* yang dijumpai di rizosfer tanaman damar di Kebun Raya Baturraden. Afifah (2017) & Sriwati (2017) menyatakan bahwa *Trichoderma* merupakan fungi yang dapat ditemui di hampir semua jenis tanah. *Trichoderma* merupakan salah satu mikroba tanah yang dapat diisolasi dari perakaran tanaman lapang. *Trichoderma* diketahui memiliki kemampuan untuk berkoloni pada akar tanaman khususnya di rizosfer tanaman. *Trichoderma* dikenal sebagai agen biokontrol yang efektif dalam melawan patogen tanaman. *Trichoderma* dapat menghambat pertumbuhan fungi patogen melalui mekanisme antibiosis, parasitisme, dan kompetisi. Selain itu, penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa

Trichoderma dapat menghasilkan enzim beta glukanasase dan selulase yang mampu mendegradasi sel inang penyebab patogen untuk tanaman.

Tanaman damar yang ditanam di Kebun Raya Baturraden sampai saat ini tetap dipelihara sebagai tanaman koleksi. Hasil penelitian mengenai fungi rizosfer tanaman damar di lokasi tersebut sebelumnya sudah pernah dilaporkan (Hidayat *et al.*, 2024), namun fungi dari genera *Gliocladium*, *Aspergillus*, dan *Trichoderma* yang hidup pada rizosfer tanaman damar di Kebun Raya Baturraden pertama kali dilaporkan.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, ditemukan 3 genus fungi pada rizosfer tanaman damar, yaitu *Gliocladium*, *Trichoderma*, dan *Aspergillus*. *Trichoderma* dan *Aspergillus* merupakan genus yang paling dominan dengan persentase masing-masing 40%, sedangkan *Gliocladium* ditemukan sebesar 20%. Keberadaan fungi tersebut mengindikasikan adanya komunitas mikroorganisme pada tanaman damar Kebun Raya Baturraden yang berpotensi berperan dalam kesehatan tanah serta tanaman dan dapat menjadi dasar untuk penelitian lebih lanjut mengenai pemanfaatannya dalam pengelolaan tanaman damar secara berkelanjutan.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Riset Peningkatan Kompetensi (RPK) Tahun Anggaran 2023/2024 atas dukungan pendanaan yang diberikan dan Kebun Raya Baturraden atas izin penelitian yang telah diberikan sehingga penelitian ini dapat terlaksana

DAFTAR REFERENSI

Afifah, Z. 2017. Uji antagonis mikroba endofit *Trichoderma* sp dan *Bacillus cereus* terhadap patogen *Colletotrichum capsici* penyebab

- penyakit antraknosa pada Cabai Rawit (*Capsicum frutescens*). (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim).
- 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), pp. 13-20.
- Domsch, K. H., Gams, W., & Anderson, T. H. 1980. Compendium of soil fungi. Volume 1.
- Hajoeningtjas, O. D. 2023. Potensi Mikroorganisme Lokal pada Reklamasi Lahan Terdegradasi Sebagai Pendukung Terwujudnya Ketahanan Pangan Nasional. *Proceedings Series on Physical & Formal Sciences*, 5.
- Hidayat, G. A., Hikam, A. R., Eshananda, Y., Adi, B. L., & Septiani, T. W. 2024. Potensi Fungi Rizosfer Tanaman Damar (*Agathis dammara*) Sebagai Agensia Biokontrol *Fusarium oxysporum*. *Biotropic: The Journal of Tropical Biology*, 8(1), pp. 29-38.
- Hidayat, N., Sumarsih, S., & Putri, A. I. 2016. *Mikologi Industri*. Universitas Brawijaya Press.
- Jumadi, O., & Caronge, W. 2021. *Trichoderma* dan pemanfaatan. *Penerbit Jurusan Biologi Fmipa Unm Kampus Unm Parang tambung Jalan Malengkeri Raya. Makassar*.
- Kramadibrata, K. 2013. Keanekaragaman Glomeromycota di Kebun Raya Baturaden dan Sekitarnya Di Gunung Slamet. *Berita Biologi*, 12(2), pp. 217-222.
- Natawijaya, D., Saepudin, A., & Pangesti, D. 2015. Uji kecepatan pertumbuhan jamur *Rhizopus stolonifer* dan *Aspergillus niger* yang diinokulasikan pada beberapa jenis buah lokal. *Jurnal Siliwangi Seri Sains dan Teknologi*, pp. 1(1).
- Rismayanti, D. 2024. Kapang endofit dari akar anggrek terestrial di Taman Nasional Gunung Halimun Salak sebagai pemacu tumbuh tanaman cabai dan penghambat *Phytophthora capsica* (Bachelor's thesis, Fakultas Sains Teknologi UIN Syarif Hidayatullah Jakarta).
- Ristiari, N. P. N., K. S. M. Julyasih., dan I. A. P. Suryanti. 2018. Isolasi dan identifikasi jamur mikroskopis pada rizosfer tanaman jeruk siam (*Citrus nobilis* Lour.) di Kecamatan Kintamani, Bali. *Jurnal Pendidikan Biologi Undiksha*, 6(1), pp. 10 – 19.
- Silalahi, R. H., Sihombing, B. H., & Sinaga, P. S. 2019. Potensi Hasil Hutan Bukan Kayu (HHBK) di Hutan Lindung Raya Humala Kabupaten Simalungun. *Jurnal Akar*, 1(1), pp. 38-51.
- Simangunsong, R., Rahmawati, R., & Mukarlina, M. 2019. Isolasi dan Identifikasi Jamur Rizosfer dari Tanaman Durian (*Durio zibethinus* Murr.) di Desa Bemban, Kecamatan Sungai Kakap, Pontianak. *Protobiont*, 8(3)
- Sriwati, R. 2017. *Trichoderma: Si Agen Antagonis*. Syiah Kuala University Press.
- Supriyanto, S., Priyatmojo, A., & Arwiyanto, T. 2009. Penapisan PGPF untuk Pengendalian Penyakit Busuk Lunak Lidah Buaya (*Aloe vera*) di Tanah Gambut. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 15(2), pp. 71-82.
- Syahidah, R. N. 2023. Kelimpahan Dan Keragaman Jamur Rizosfer Pada Tanaman Meniran (*Phyllanthus Niruri* L.) di Berbagai Variasi Dosis Pupuk Urea (Bachelor's thesis, Fakultas Sains dan Teknologi UIN Syarif Hidayatullah Jakarta).
- Widnyana, I. K. 2023. Pengantar Ilmu Penyakit Tanaman.
- Widyati, E. 2013. Memahami Interaksi Tanaman-Mikroba. *Tekno Hutan Tanaman*, 6(1), pp. 13-20.
- Wulandari, N., Irfan, M., & Saragih, R. 2019. Isolasi dan karakterisasi plant growth promoting rhizobacteria dari rizosfer kebun karet rakyat. *Dinamika Pertanian*, 35(3), pp. 57-64