

EKSPLORASI JAMUR AGENS HAYATI DARI RHIZOSFER DI LAHAN GAMBUT DENGAN POLA TANAM YANG BERBEDA

*Exploration of Fungal Biological Agents from the Rhizosphere in Peatlands
with different Planting Patterns*

Lilies Supriati¹⁾, Melhanah¹⁾, Oesin Oemar¹⁾, Safhira Milenia¹⁾

¹⁾Program Studi Agroteknologi, Jurusan Budidaya Pertanian,
Fakultas Pertanian, Universitas Palangka Raya Kampus Tunjung Nyaho UPR
E-mail: lilies.supriati@gmail.com

Diterima : 15/03/2023

Disetujui : 02/09/2023

ABSTRACT

There are several ways of cultivating crops that are applied by the community, namely: monoculture, insertion and agroforestry. Differences in the application and management of cropping patterns and the types of plants planted will have a different effect on microbes in the rhizosphere, especially fungi as biological agents. The purpose of this study was to determine the types of fungal biological agents found in the rhizosphere of several plants with different cropping patterns on peatlands. The location of the samples was determined purposively with insert cropping patterns (mustard-sweet corn), mono-culture (sweet corn) and agroforestry (jelutung-soursop). Testing the inhibition of biological agent fungi against *Sclerotium rolfsii* used a completely randomized design consisting of 7 treatments with 3 replications. The exploration results obtained 7 isolates of biologically active fungi that could inhibit *S. rolfsii*. The highest inhibition was shown by isolates JSk1 (origin from the rhizosphere of soursop plants), isolates J (origin from the rhizosphere of sweet corn) and JS1 (origin of the rhizosphere of mustard greens). JSk1 and J isolates had an inhibition close to 60%. The results of the identification of JSk1 isolates were the fungus *Gliocladium sp1*, isolate J the fungus *Trichoderma harzianum* with competitive inhibitory mechanisms, mycoparasites, antibiosis causing host hyphae to experience malformation, lysis and destruction.

Keywords: Fungi, biological agents, cropping pattern, peatlands, rhizosphere

ABSTRAK

Sistem budidaya tanaman yang diterapkan oleh masyarakat ada beberapa cara yaitu: monokultur, sisipan dan agroforestri. Perbedaan dalam penerapan dan pengelolaan pola tanam serta jenis tanaman yang ditanam akan memberikan pengaruh yang berbeda terhadap mikroba di rhizosfer khususnya jamur sebagai agens hayati. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis jamur agens hayati yang terdapat pada di rhizosfer beberapa tanaman dengan pola tanam yang berbeda di lahan gambut. Lokasi sampel ditentukan secara purposive dengan pola tanam tanam sisipan (sawi-jagung manis), mono kultur (jagung manis) dan agroforestri (jelutung-sirsak). Pengujian daya hambat jamur agens hayati terhadap *Sclerotium rolfsii* menggunakan rancangan acak lengkap terdiri dari 7 perlakuan dengan 3 ulangan. Hasil eksplorasi diperoleh 7 isolat jamur agens hayati yang dapat menghambat jamur *S. rolfsii*, daya hambat tertinggi ditunjukkan oleh isolat JSk1 (asal rhizosfer tanaman sirsak), isolat J1 (asal rhizosfer jagung manis) dan JS1 (asal rhizosfer sisipan sawi-jagung manis). Isolat JSk1 dan J mempunyai daya hambat mendekati 60%. Hasil identifikasi isolat JSk1 merupakan jamur *Gliocladium sp 1*, isolat J jamur *Trichoderma harzianum* dengan sifat mekanisme penghambatan kompetisi, mikoparasit, antibiosis menyebabkan hifa inang mengalami malformasi, lisis dan hancur.

Kata Kunci: Jamur, agens hayati, lahan gambut, pola tanam, rhizosfer

PENDAHULUAN

Lahan pertanian di Kelurahan Kalamangan didominasi oleh tanah gambut pedalaman dan kegiatan pertanian dilakukan secara intensif guna tercapainya produksi pertanian yang optimal. Kegiatan pertanian yang intensif sangat memerlukan input yang tinggi seperti pemupukan menggunakan pupuk anorganik dan organik dengan dosis tinggi, pengendalian hama penyakit menggunakan pestisida sintetik dengan aplikasinya yang kontinyu dan interval aplikasi pendek. Sistem budidaya tanaman yang diterapkan oleh masyarakat ada beberapa cara yaitu: monokultur, sisipan dan agroforestry. Pola monokultur dan sisipan umumnya diterapkan untuk tanaman sayuran (sawi) dan, jagung manis. Sawi ditanam terlebih dahulu sekitar 2 minggu setelah tanam (mst) kemudian ditanamkan benih jagung, tujuannya untuk memanfaatkan ruang disela jarak tanam jagung dalam satu baris sehingga dalam 1 lahan bisa 2 kali panen tanaman yang berbeda. Pola tanam sisipan tidak semua petani menerapkannya, ada yang hanya menerapkan pola mono kultur jagung manis saja dan beberapa petani ada yang sudah menerapkan pola agroforestry. Penerapan pola tanam mono kultur maupun sisipan pengelolaannya intensif, pengendalian hama dan penyakit dengan pestisida kimia dilakukan secara kontinyu tentu akan berpengaruh terhadap organisme di lahan tersebut khususnya pada mikroba. Berbeda dengan pola agroforestry seperti yang diterapkan oleh seorang petani di Kelurahan Kalamangan yang menanam tanaman jelutong dan diantara jarak antar barisnya yang cukup lebar ditanami tanaman buah-buahan salah satunya tanaman sirsak. Pola agroforestry tidak menggunakan pestisida kimia hanya memerlukan pupuk anorganik dan pupuk organik (pupuk kandang ternak ayam atau sapi). Perbedaan dalam penerapan dan pengelolaan pola tanam serta jenis tanaman yang ditanam tentunya akan memberikan pengaruh yang berbeda terhadap mikroba di rhizosfer khususnya jamur sebagai agens hayati.

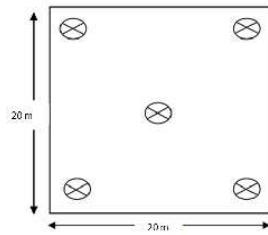
Menurut Payong (2020) penanaman monokultur menyebabkan terbentuknya lingkungan pertanian yang tidak mantap, tanah pertanian harus diolah, dipupuk dan disemprot dengan pestisida karena tanaman mudah terserang hama dan penyakit, dalam waktu cepat akan menyerang wilayah yang luas bisa

mengakibatkan gagal panen. Pola tumpang sari adalah; pemanfaatan lahan kosong di sela-sela tanaman pokok, peningkatan produksi total persatuan luas karena lebih efektif dalam penggunaan cahaya, air serta unsur hara, disamping dapat mengurangi resiko kegagalan panen dan menekan pertumbuhan gulma. Maya (2017) menyatakan kelemahan dalam pola tumpang sari seperti terjadinya persaingan penyerapan unsur hara antar tanaman, banyaknya hama penyakit yang menyerang lebih sulit pengendaliannya. Keuntungan pola agroforestry menurut Widiyanto dan Siraudin (2013) berperan dalam pelestarian sumberdaya genetik tanaman, habitat satwa, konservasi tanah dan air dan menjaga kesetimbangan biodiversity. kesetimbangan biodiversity khususnya mikroba. Pupitasari dan Nurjanto (2013) melaporkan tentang kelimpahan jamur total tertinggi pada posisi dan umur tegakan *Gliricidia sepium* terdapat perbedaan. Kelimpahan jamur total pada seresah di bawah tegakan umur 26 tahun dari yang tertinggi terdapat pada lereng bawah, tengah dan atas di kedalaman 20-30 cm. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui jenis jamur agens hayati yang terdapat pada rhizosfer beberapa tanaman dengan pola tanam yang berbeda di lahan gambut.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober – Desember 2022 dilakukan di Laboratorium Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Palangka Raya. Lokasi pengambilan sampel tanah rhizosfer di Jl. Manunggal dan Jl. Sudirman, Kelurahan Kalamangan.

Penentuan lokasi pengambilan sampel tanah rhizosfer secara purposive berdasarkan pola tanam yang diterapkan petani yaitu pola tanam sisipan (sawi-jagung manis), mono kultur (jagung manis) dan agroforestry (jelutong-sirsak). Pengambilan sampel tanah rhizosfer dilakukan secara diagonal pada 5 titik (Gambar 1) dari setiap lahan yang telah ditentukan.



Gambar 1. Teknik pengambilan sampel tanah rhizosfer (Sahara *et al.*, 2019).

Untuk mengetahui daya hambat isolat jamur agens hayati yang diperoleh dilakukan pengujian terhadap patogen *Sclerotium rolfsii*. Pengujian menggunakan rancangan acak lengkap terdiri dari 7 perlakuan isolat jamur agens hayati dengan 3 ulangan.

Sampel tanah rhizosfer diambil menggunakan cetok, diambil pada kedalaman 5-20 cm dan dimasukkan dalam kantong plastik diberi label selanjutnya diisolasi di laboratorium. Sampel tanah masing-masing diayak menggunakan ayakan tanah, dikompositkan, kemudian ditimbang 10 g dimasukkan dalam 90 ml aquadest steril pada botol erlen meyer 250 ml dan digojok menggunakan shaker selama 30 menit. Selanjutnya dilakukan pengenceran bertingkat mulai 10⁻² – 10⁻⁴ dengan metode dilution plate (Sahara *et al.*, 2019), dipipet 1 ml dan dikulturkan pada media PDA padat dalam cawan petri Ø 9 cm dan diinkubasikan pada suhu ruang. Setiap koloni jamur yang tumbuh diamati dibedakan berdasarkan bentuk, warna, permukaan koloni dan dikulturkan pada media PDA padat baru dalam cawan petri diinkubasikan dan sebagai isolat sediaan untuk pengujian kultur ganda. Patogen uji yang digunakan adalah isolat *S. rolfsii* (koleksi Lab. BDP Fakultas Pertanian UPR) yang telah dikulturkan terlebih dahulu pada media PDA padat dalam cawan petri. Uji kultur ganda mengacu pada Yurnalisa *et al.* (2014), uji ini dilakukan untuk mengetahui isolat jamur agens hayati yang mempunyai daya hambat tertinggi.

Variabel yang diamati yaitu: 1) Jenis jamur agens hayati dari rhizosfer, 2) Daya hambat jamur agens hayati (%) mengacu pada Supriati *et al.* (2019), 3) Isolat jamur agens hayati yang memiliki daya hambat > 60% diidentifikasi berdasarkan Domchs *et al.* (1980), Barnett dan Hunter (1972), Street (1980), Rifai (1969) dan Juariyah *et al.* (2018).

Data hasil uji daya hambat isolat jamur agens hayati terhadap *S. rolfsii* dianalisa dengan

analisa ragam menggunakan perangkat lunak Microsof Excel 2010, pengaruh antar perlakuan diuji menggunakan uji BNT pada taraf α 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jenis jamur agens hayati dari rhizosfer dengan pola tanam berbeda

Berdasarkan hasil isolasi terhadap tanah rhizosfer di lahan gambut dengan pola tanam berbeda diperoleh 11 isolat jamur terdiri dari 7 isolat sebagai agens hayati patogen tanaman, 2 isolat jamur entomopatogen (*Beauveria* sp dan *Metarhizium* sp), 1 isolat *Aspergillus* sp dan 1 isolat *Penicillium* sp. Isolat jamur bersifat agens hayati terhadap patogen tanaman disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil isolasi jamur agens hayati dari rhizosfer di lahan gambut pada pola tanam berbeda

Pola tanam	Rhizosfer	Isolat jamur	Jumlah isolat
Sisipan	Sawi (SJ)	SJ	1
	Jagung manis (JS)	JS ₁ JS ₂	2
Mono kultur	Jagung manis (J)	J	1
	Jelutung (JT)	JT	1
Agroforestry	Sirsak (JSk)	JSk ₁ JSk ₂	2

Tabel 1 menunjukkan pada pola tanam sisipan sawi-jagung manis, dari rhizosfer tanaman sawi diperoleh 1 isolat jamur agens hayati, dari rhizosfer tanaman jagung manis diperoleh 2 isolat. Pola monokultur jagung manis diperoleh 1 isolat, demikian juga dari rhizosfer tanaman jelutung hanya 1 isolat, sedangkan dari rhizosfer tanaman sirsak diperoleh 2 isolat. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Risbianti (2015) bahwa di lahan gambut pada rhizosfer dengan pola tanam berbeda ditemukan 11 isolat jamur yaitu pada polikultur sawi-jagung manis, 5 isolat pada monokultur sawi dan 5 isolat pada monokultur jagung manis, namun hanya isolat jamur entomopatogen (*Metarhizium* sp) yang mampu menyebabkan mortalitas larva *Plutela xylostella* sedangkan isolat lain yang ditemukan merupakan jamur oportunistik. Faktor yang mempengaruhi kelimpahan jamur agens hayati

di lahan yaitu terdapatnya perbedaan budidaya tanaman yang dilakukan petani, terutama dosis dan jenis pupuk kandang, pestisida sintetik yang digunakan, serta jenis tanaman yang dikelola. Hardianus *et al.* (2017) menyatakan pemberian pupuk organik dapat meningkatkan populasi dan aktivitas mikroba agens hayati di lahan seperti *Trichoderma* sp. Petani di lokasi hanya memberikan pupuk kandang ayam secukupnya tanpa takaran dosis yang sesuai sehingga kurang mendukung kehidupan mikroba agens hayati. Selain bahan organik, aplikasi pestisida sintetik juga berpengaruh terhadap kehidupan dan keberadaan agens hayati. Menurut Pati *et al.* (2016) aplikasi pestisida sintetik dapat menghambat atau membunuh kelompok mikroba tertentu, namun dapat pula meningkatkan mikroba lainnya karena membebaskan dari kompetisi. Hal ini didukung oleh Benu *et al.* (2020) bahwa kepadatan populasi jamur tanah lebih tinggi pada lahan sayuran tanpa aplikasi pestisida dijumpai sebanyak 71.6 cfu.g⁻¹ tanah. Jenis dan umur tanaman yang dikelola juga mempengaruhi kelimpahan mikroba agens hayati. Eksudat yang dikeluarkan akar memberikan keuntungan bagi mikroba (antagonis). Akar mensuplai nutrisi yang mengandung bahan-bahan makanan berupa gula, asam-asam amino, asam organik dan vitamin. Komposisi eksudat akar yang dihasilkan dipengaruhi oleh umur dan jenis tanaman, tanaman yang dalam tahap pertumbuhan vegetatif menghasilkan eksudat lebih berkualitas (Rao, 2000).

Pola tanam monokultur jagung manis saat dilakukan observasi masuk fase generatif (membentuk tongkol) sehingga agens hayati yang diperoleh lebih sedikit dibandingkan pola sisipan (sawi-jagung manis), tanaman sawi memasuki umur 4 mst, tanaman jagung manis baru berumur 3 mst dalam fase vegetatif sehingga jamur agens hayati yang diperoleh lebih dari 1 isolat. Hasil isolasi pada pola tanam agroforestri juga tidak banyak jamur agens hayati yang diperoleh dimana keberadaan populasi bakteri lebih tinggi diindikasikan terjadi kompetisi antar mikroba sehingga kelimpahan jamur agens hayati terhambat.

Daya hambat jamur agens hayati terhadap *S. rolfsii*

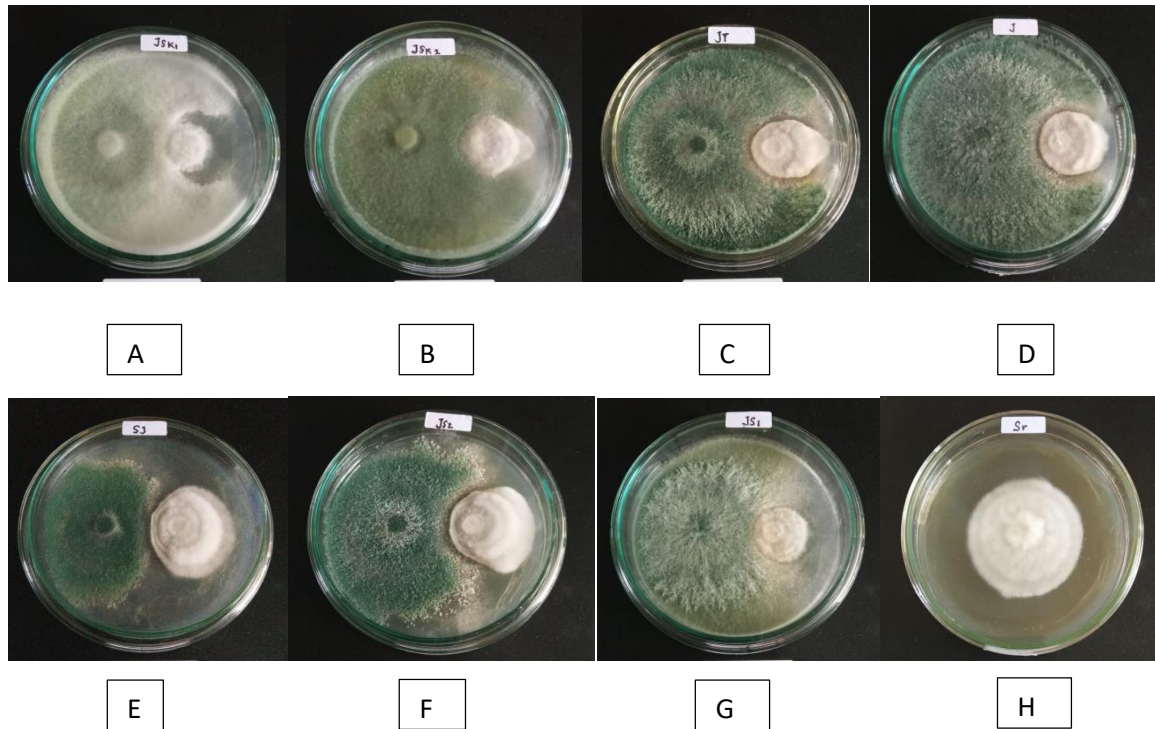
Berdasarkan hasil pengujian kultur ganda antara jamur yang diisolasi dari rhizosfer 5 tanaman terhadap jamur *S. rolfsii* pada 4 hsi diperoleh 7 isolat dengan daya hambat berkisar antara 38,9 – 57,4%, daya hambat tertinggi ditunjukkan oleh isolat JSk₁ asal rhizosfer tanaman sirsak (57,4%) dan terendah pada isolat JS₁ asal rhizosfer jagung manis pola tanam sisipan (Tabel 2).

Tabel 2. Daya hambat jamur asal rhizosfer tanaman terhadap *S. rolfsii*

Pola tanam	Rhizosfer tanaman	Isolat	Daya hambat (%)
Sisipan sawi-jagung manis	Sawi (SJ)	SJ	46,3b
	Jagung manis (JS)	JS ₁ JS ₂	53,7c 48,2
Mono kultur	Jagung manis (J)	J	57,4c
Agroforestry	Jelutung (JT)	JT	44,4ab
	Sirsak (JSk)	JSk ₁	57,4c
		JSk ₂	38,9a

Keterangan: Angka dalam satu kolom yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji BNT taraf α 5%.

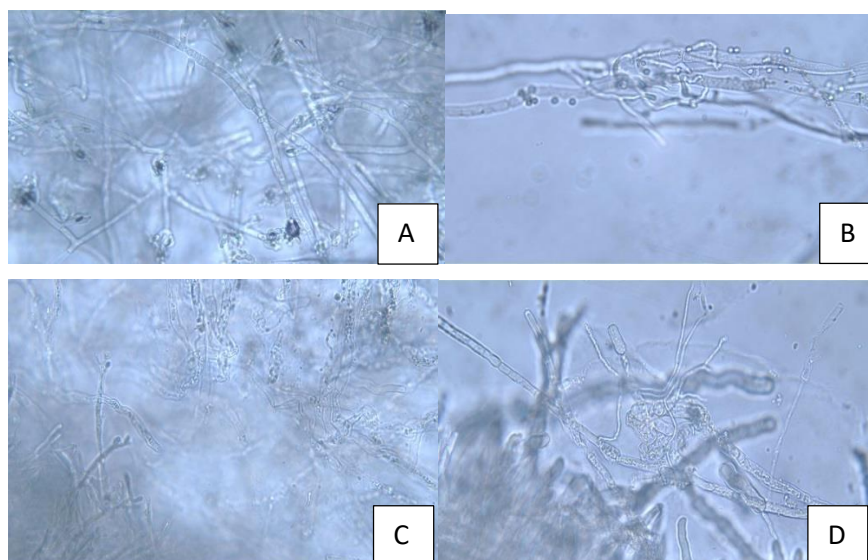
Tabel 2 menunjukkan bahwa daya hambat terendah terhadap jamur patogen *S. rolfsii* ditunjukkan oleh isolat JSk₂ sebesar 38,9% dan yang tinggi ditunjukkan oleh isolat JSk₁, J dan JS₁. Ke 3 isolat ini menunjukkan kecepatan tumbuh terhadap kompetisi ruang dan nutrisi lebih cepat dibanding isolat lainnya. Mekanisme penghambatan yang ditunjukkan oleh ke 3 isolat tersebut selain bersifat kompetisi juga bersifat parasit dan antibiosis. Mekanisme penghambatan antibiosis ditunjukkan dengan terbentuknya zona hambat diantara koloni isolat agens hayati dengan koloni jamur *S. rolfsii* (Gambar 2).



Gambar 2. Mekanisme penghambatan jamur agens hayati terhadap jamur *S. rolfsii* umur 4 hsi. A) Isolat JSk₁, B) Isolat JSk₂, C) Isolat JT, D) Isolat J, E) Isolat SJ, F) Isolat JS₂, G) Isolat JS₁ dan H) Isolat *S. rolfsii*.

Penghambatan yang diakibatkan oleh isolat jamur agens hayati terhadap hifa jamur *S. rolfsii* diawali dengan persaingan ruang tumbuh (media), nutrisi (Gambar 3A), terjadi pembelitan

dan penetrasi ke dalam hifa inang (Gambar 3B) menyebabkan malformasi bentuk hifa dan hancurnya isi sel selanjutnya hifa inang menjadi lisis (Gambar 3C dan 3D).



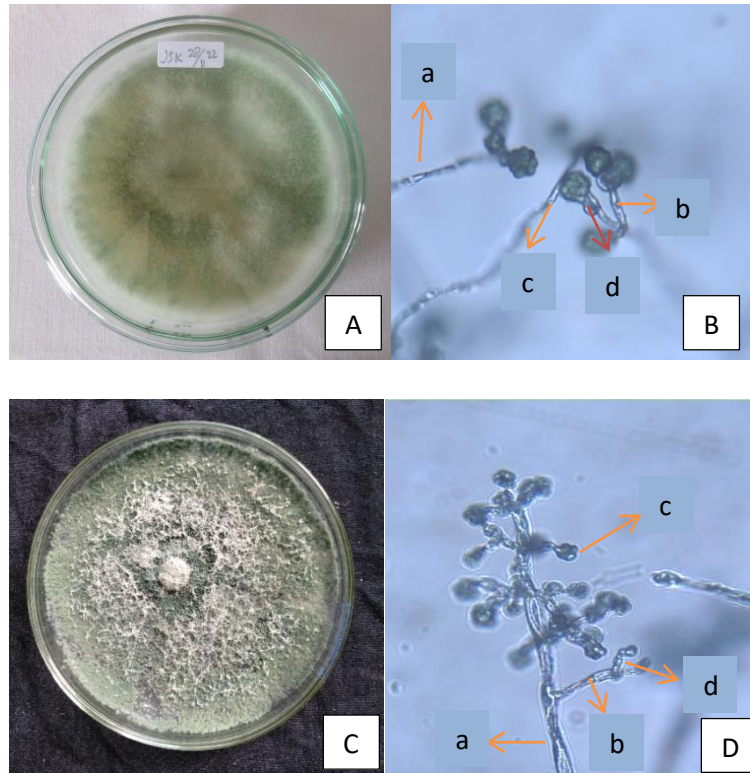
Gambar 3. Efek penghambatan jamur agens hayati terhadap jamur *S. rolfsii* umur 4 hsi. A) Mekanisme persaingan ruang dan nutrisi, B) Pembelitan hifa inang, C) Pelisisan hifa inang, D) Hifa inang mengalami malformasi dan lisis.

Identifikasi jamur agens hayati dengan daya hambat tertinggi

Bersarkan pada Tabel 2 jamur sebagai agens hayati terhadap jamur *S. rolfsii* yang

menunjukkan daya hambat mendekati 60% adalah jamur isolat JSk₁ (asal rhizosfer tanaman sirsak) dan isolat J (asal rhizosfer monokultur jagung manis). Berdasarkan hasil identifikasi yang mengacu pada Rifai (1969), Domchs *et al.*

(1980), Barnett dan Hunter (1972) dan Street (1980) isolat JSk₁ adalah jamur *Gliocladium* sp. Koloni dan bentuk mikroskopis jamur *Gliocladium* sp. seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Morfologi jamur *Gliocladium* sp.(isolat JSk₁) (A dan B) dan *T. harzianum* (isolat J) (C dan D). A) Koloni jamur berwarna hijau pucat, B) Karakteristik mikroskopis (a = hifa, b=konidiofor, c=kumpulan konidia, d=pialid), C)

Hasil pengamatan makroskopis menunjukkan isolat JSk₁ koloni jamur pada awalnya berwarna putih, berbentuk bulat dan menyebar teratur. Permukaan dan warna koloni mulai berubah warna pada 3-5 hari setelah inokulasi (hsi) menjadi hijau pucat, permukaan isolat datar, tekstur koloni halus seperti kapas, ketebalan koloni tipis. Pola sebaran koloni pada media PDA konsentris, arah pertumbuhan koloni merata dan pertumbuhannya cepat pada 4 hsi telah memenuhi permukaan media (Gambar 4A). Karakteristik mikroskopis (Gambar 4B) menunjukkan hifa dan konidiofor bersekat, hialin, dan bercabang vertikal. Cabang terakhir memunculkan fialid berbentuk botol. Konidia bersel tunggal, bentuk konidia ada yang oval, ada yang bulat, tidak berwarna pada awalnya, pada akhirnya berwarna hijau pucat sampai hijau tua tergantung speciesnya. Isolat JSk₁

merupakan jamur *Gliocladium* sp 1 mempunyai karakteristik mikroskopis konidiumnya berbentuk oval berwarna hijau pucat.

Menurut Gandjar dan Syamsurizal (2006) dan Juariyah *et al.* (2018) bahwa *Gliocladium* sp tumbuh cepat, tekstur berbulu halus, putih, putih pada awalnya, dan menjadi pucat hingga hijau tua dengan sporulasi. Memiliki konidofor bersekat, bercabang ke atas dengan sikat yang kompak (*penicillate*). Masing-masing percabangan membentuk alur berputar yang memiliki 4-5 kelompok konida. Brown *et al.* (1980) menyatakan bahwa *Gliocladium* sp. mempunyai hifa bersekat dan hialin, cabang terakhir memunculkan fialid yang kadang-kadang berbentuk botol. Konidia bersel satu, oval sampai bentuk silinder. Kodiofor tegak, diakhiri dengan sikat (*brus*) berwarna pink atau hijau dan dihasilkan dalam massa yang basah

yang padat dari fialid. Konidia kebanyakan berukuran 4,5 x 3,5-4,0 μm .

Hasil pengamatan makroskopis isolat J koloni awalnya berwarna putih, setelah 3-5 hari koloni berubah warna menjadi hijau gelap. Pola sebaran koloni pada media PDA berbentuk bulat dengan arah pertumbuhan merata, pertumbuhan koloni cepat pada 6 hari sudah memenuhi permukaan media dengan diameter mencapai 90 mm (Gambar 4C), menghasilkan senyawa volatile seperti minyak kelapa. Karakteristik mikroskopis (Gambar 4D) hifa dan konidiofor bersekat, hialin. Memiliki klamidospora intercalary-terminal. Percabangan konidiofor dendroid, seperti piramid setiap cabang memiliki fialid berbentuk *legeniforme*. Di ujung fialid terdapat konidia, berbentuk bulat berwarna hijau pucat jika tunggal tetapi terlihat hijau tua bila konidia bergerombol. Berdasarkan ciri-ciri makroskopis dan mikroskopisnya dan mengacu pada pustaka identifikasi Rifai (1969), Dommsch *et al.* (1980), Watanabe (2002) dan Juariyah *et al.* (2018) isolat J diidentifikasi sebagai jamur *Trichoderma harzianum*.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil eksplorasi terhadap jamur agens hayati dari rhizosfer di lahan gambut dengan pola tanam yang berbeda dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Diperoleh 7 isolat jamur agens hayati yang dapat menghambat jamur *S. rolfii* dengan kisaran daya hambat 44,4-57,4%, daya hambat yang tinggi ditunjukkan oleh isolat JSk₁ (asal rhizosfer tanaman sirsak pada pola tanam agroforestri) dan isolat J (asal rhizosfer monokultur jagung manis) dengan daya hambat 57,4%.
2. Hasil identifikasi isolat JSk₁ merupakan jamur agens hayati *Gliocladium* sp 1 dan isolat J merupakan jamur *T. harzianum*, ke 2 memiliki mekanisme penghambatan kompetisi nutrisi, membelit, mikoparasit, antibiosis menyebabkan hifa patogen *S. rolfii* malformasi, isi sel hancur, dan lisis. Daya hambat yang ditunjukkan oleh ke 2 isolat tersebut mendekati 60% dalam kriteria penghambatan termasuk baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Ketua LPPM Universitas Palangka Raya yang

berkenan memberikan bantuan dana untuk kegiatan penelitian tahun 2022 dan juga kepada staf Laboratorium serta mahasiswa yang telah membantu dalam pelaksanaan, sehingga penelitian ini dapat terselesaikan sesuai harapan.

DAFTAR PUSTAKA

- Barnett, H.L., dan Hunter, B.B. 1972. Illustrated Genera of Imperfect Fungi. Mc. Millan Publ. Company and Collier Mc. Millan Publ. New York, London.
- Benu, M.M.M., Tae, A.S.J.A., dan Makkun, L. 2020. Dampak Residu Pestisida terhadap Keanekaragaman Jamur Tanah pada Lahan Sayuran Sawi. Jurnal Ilmu Tanaman Lingkungan 22(2):80-88.
- Brown, J.F., Kerr, A., Morgan, F.D., dan Parbey, I.H. 1980. Plant Protection. Australia Vice-Chancellors Committee. Australia.
- Domchs, K.H., Gams, W., dan Anderson, T.H. 1980. Compendium of Soil Fungi (Vol. 1). Academic Press. London.
- Gandjar, I., dan Syamsurizal, W. 2006. Mikologi Dasar dan Terapan. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta.
- Hardianus, Suryantini, R., dan Wulandari, R.S. 2017. Efektivitas *Trichoderma* dan Pupuk Kandang terhadap Pertumbuhan Tinggi dan Diameter Semai Acasia mangium pada Tanah Ultisol. Jurnal Hutan Lestari 5(2):521-529.
- Juariyah, S., Tondok, E.T., dan Sinaga, M.S. 2018. *Trichoderma* dan *Gliocladium* untuk Mengendalikan Penyakit Busuk Akar Fusarium pada Bibit Kelapa Sawit. Jurnal Fitopatologi Indonesia 14(6):196-204.
- Maya, S. 2017. Pola Tanam. <http://www.litbang.pertanian.go.id/info-teknologi/3085/>
- Payong, T.T. 2020. Jenis-jenis Pola Tanam. WKPP Hadung Boleng III, BPP Duablolong Kecamatan Ile Boleng, Kabupaten Flores Timur, Propinsi Nusa Tenggara Timur. <http://cybex.pertanian.go.id/mobile/artikel/91711/JENIS-JENIS-POLA-TANAM/>
- Pati, M. D., Anwar, S., & Widyastuti, R. (2016). Studi Populasi Mikrob Fungsional pada Tanah Gambut yang Diaplikasikan Dua Jenis Pestisida. *Jurnal Sumberdaya Hayati*, 2(1), 7-12.

- Puspitasari, D. dan Nurjanto, H.H. 2013. Kelimpahan Jamur Dan Bakteri pada Musim Kemarau Di Bawah Tegakan Gamal (*Gliricidia sepium*) Umur 26 Dan 42 Tahun Di Hutan Pendidikan Wanagama I Yogyakarta (Abstrak). <http://etd.repository.ugm.ac.id/penelitian/detail/60029>.
- Rao, S.N.S. 2000. Biologi Tanah Dan Pertumbuhan Tanaman. UI Press. Jakarta. 353 H.
- Rifai, M.A. 1969. A Revision of The Genus *Trichoderma*. Commonwealth Mycological Institute. Kew, Surrey, England.
- Sahara, N., Wardah dan Rahmawati. 2019. Populasi Fungi dan Bakteri Tanah di Hutan Pegunungan dan Dataran Rendah di Kawasan Taman Nasional Lore Lindu Sulawesi Tengah. J. ForestSains 16(2):85-93.
- Supriati, L., Basuki, Mulyani, R.B., Muliensyah dan Muliana. 2019. Peranan Trichokompos dan Pupuk KCl dalam Mengendalikan Penyakit Layu Fusarium Tanaman Bawang Merah di Tanah Berpasir. Jurnal Agre Peat 20(1):19-26.
- Street, R.B. 1980. Diagnosis of Plant Disease. The University of Arizona Press. Tuscon-Arizona, USA.
- Widiyanto, A. dan Siarudin, M. 2013. Agroforestry dan Peranannya (Abstrak). Jurnal Penelitian Hasil Hutan 31(4):235-241.
- Yurnalisa, Aryantha, I.N.P., Esyanti, R.R., dan Susanto, A. 2014. Agens hayatitic Activity Assessment of Fungal Endophytes from Oil Palm Tissues Againts *Ganoderma boninense* Pat. Plant Pathology Journal 13(4):257-267.