

KEANEKARAGAMAN FUNGI MIKORIZA ARBUSKULA PADA TEGAKAN KELICUNG (*Diospyros macrophylla* Blume) DI KHDTK RARUNG, LOMBOK TENGAH

*Diversity of Arbuscular Mycorrhizal Fungi at Kelicung Stands (*Diospyros macrophylla* Blume) In KHDTK Rarung, Central Lombok*

Desty Sasana Putri Utami^{1*}, Irdika Mansur¹, Iwan Hilwan¹, dan Baiq Azizah Haryantini²

(Diterima 07 Agustus 2023 /Disetujui 26 September 2023)

ABSTRACT

*Kelicung tree (*Diospyros macrophylla*) is a native tree species of West Nusa Tenggara. It is a slow-growing tree with very good wood ornament, strength, and durability properties. Symbiotic mutualism between kelicung and mycorrhiza has not been documented. Mycorrhiza is a mutualism symbiosis between fungi and plant roots that could improve plant growth due to increase nutrient and water absorption. Therefore, the objective of this study is to investigate mycorrhizal symbiosis in kelicung roots. Soil and root samples were taken in the Rarung Special Purpose Forest Area at 0 – 20 cm depth. Isolation and identification of arbuscular mycorrhizal fungi used screening and centrifugation methods to identify spore density, diversity, abundance, and frequency. Furthermore, root staining and colonization of arbuscular mycorrhizal fungi were carried out by observing the structure of vesicles, arbuscules, hyphae, and spores on Kelicung roots. The research results showed that the average number of spores found was 846 spores/50 g of soil. Spores were identified in two genera: *Glomus* sp and *Acaulospora* sp. *Glomus* spores found were round, the colour of the spores was yellow, the spores did not react when Melzer's solution was dropped, and the spore walls of the Arbuscular mycorrhizal fungi of the genus *Glomus* consisted of 1-2 layers of cell walls. Observation of root colonization, no structures of root arbuscular mycorrhizal fungi were found in Kelicung.*

Keywords: Acaulospora sp., Arbuscular mycorrhizal fungi, Diospyros macrophylla, Glomus sp., Kelicung

ABSTRAK

Kelicung (*Diospyros macrophylla*) merupakan jenis khas Nusa Tenggara Barat. Kelicung memiliki pertumbuhan yang lambat namun memiliki keindahan, kekuatan, dan keawetan kayu yang sangat baik. Hubungan simbiosis mutualisme mikoriza dengan akar tanaman dapat menguntungkan pertumbuhan tanaman karena memiliki daerah serapan hara yang lebih luas dan mampu meningkatkan penyerapan unsur fosfor. Pengambilan sampel tanah dan akar dilakukan di Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus Rarung yang diambil pada kedalaman 0 – 20 cm. Isolasi dan identifikasi fungi mikoriza arbuskula dengan metode penyaringan dan sentrifugasi untuk identifikasi kepadatan spora, keragaman spora, kelimpahan spora, dan frekuensi spora. Selanjutnya dilakukan pewarnaan akar dan kolonisasi fungi mikoriza arbuskula dengan melihat struktur vesikula, arbuskula, hifa, dan spora pada akar kelicung. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata jumlah spora yang ditemukan yaitu 846 spora/50 g tanah. Identifikasi spora didapatkan dua genus yaitu *Glomus* sp. dan *Acaulospora* sp. Spora *Glomus* yang ditemukan berbentuk bulat, warna spora kuning, spora tidak bereaksi saat ditetesi larutan Melzer, dinding spora Fungi mikoriza arbuskula genus *Glomus* ini terdiri atas 1-2 lapis dinding sel. Pengamatan kolonisasi akar, tidak ditemukan struktur Fungi mikoriza arbuskula akar pada kelicung.

Kata kunci: *Acaulospora* sp., *Diospyros macrophylla*, Fungi mikoriza arbuskula, *Glomus* sp., Kelicung

¹ Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan dan Lingkungan, IPB University
Jl. Ulin Kampus IPB, Dramaga, Bogor, Jawa Barat, Indonesia 16680

² Program Studi Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram
Jl. Majapahit No 62, Dasan Agung, Kec. Salaparang, Kota Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia 83126

* Penulis korespondensi:

e-mail: Dsasanaputri@gmail.com

PENDAHULUAN

Kayu eboni merupakan jenis kayu yang berasal dari marga *Diospyros*, suku Ebenaceae dan mempunyai lebih dari 300 jenis yang tersebar di seluruh kawasan hutan tropika di Asia, Australia, Kepulauan Pasifik dan Afrika. 170 jenis dijumpai di kawasan Malaysia dan khususnya di Indonesia terdapat 100 jenis pohon dari marga *Diospyros* (Bakhuizen van den Brink 1936). Berdasarkan Keputusan Menteri Dalam Negeri tersebut pada Dokumen Indonesian *Biodiversity Strategy and Action Plant* (IBSAP) 2015-2020, kelicung merupakan tanaman khas daerah NTB (Drajati *et al.* 2016). Tanaman kelicung memiliki pertumbuhan yang lambat sehingga kurang diminati oleh masyarakat yang mengharapkan hasil panen yang cepat. Kelicung memiliki kekuatan dan keawetan kayu yang sangat baik yaitu kelas kekuatan II-III dan kelas keawetan V. Selain itu kayu kelicung memiliki corak yang dekoratif sehingga tergolong dalam kayu indah. Kayu kelicung dimanfaatkan untuk mebel, ukiran, patung dan kerajinan lainnya (Darmawan dan Slamet 2017). Menurut Darmaja (1987) jenis ini termasuk salah satu tumbuhan langka Indonesia yang ada di kawasan Taman Nasional Ujung Kulon. Berdasarkan persebarannya pohon kelicung di pulau Lombok terdapat di KHDTK Rarung dan termasuk dalam jenis pohon dilindungi. Tahun 1994 tanaman kelicung seluas 5 ha ditanam di KHDTK Rarung dengan kondisi baik dan telah ditetapkan sebagai sumber benih teridentifikasi oleh Balai Tanaman Hutan pada tahun 2007. Selanjutnya pada tahun 2018, 650 pohon diantaranya seluas 1,84 ha telah ditetapkan sebagai tegakan sumber benih teridentifikasi dengan sertifikat No. Sumber Benih: 52.02.003, SK No: ST.47/BPTH.wil 11- 4/2018 Tanggal Pengesahan 26 November 2018 oleh BPTH (Balai Perbenihan Tanaman Hutan) Wilayah II dan saat ini menjadi satu-satunya lokasi sumber benih tersertifikasi yang ada di NTB bahkan di Indonesia (BALITBANGTEK-HHBK 2020).

Mikoriza merupakan fungi yang bersimbiosis mutualisme dengan akar tanaman yang menguntungkan bagi pertumbuhan tanaman. Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) merupakan salah satu jenis mikoriza yang paling banyak (80%) bersimbiosis dengan akar tanaman (Pulungan 2018). FMA yang menginfeksi sistem perakaran tanaman inang akan memproduksi jaringan hifa eksternal yang tumbuh secara meluas sehingga meningkatkan kapasitas akar dalam penyerapan hara dan air (Cruz *et al.* 2004). Akar tanaman yang terinfeksi mikoriza memiliki daerah serapan hara yang lebih luas (Prayudyaningsih 2012) dan mampu meningkatkan penyerapan unsur P (fosfor) (Ulfa *et al.* 2011). Informasi spora FMA pada jenis kelicung khususnya di KHDTK Rarung belum tersedia, sehingga perlu dilakukan penelitian tentang keanekaragaman FMA pada tegakan kelicung. Penelitian tersebut diharapkan dapat memberikan informasi tentang jenis FMA yang terdapat di bawah tegakan kelicung. Keberadaan FMA pada tegakan kelicung belum diketahui sehingga perlu dilakukan penelitian terkait keanekaragaman, populasi FMA pada rhizosfer kelicung.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Maret 2021 sampai dengan Agustus 2022. Pengambilan sampel tanah dan akar dilakukan di KHDTK Rarung. KHDTK Rarung secara geografis terletak antara 116° 15' 00'' – 116° 16' 00'' BT dan 08° 30' 30'' – 08° 30' 36'' LS. Penelitian mikoriza ini terdiri dari dua tahap. Tahap pertama pengambilan sampel tanah dan akar pada pohon kelicung. Tahap kedua yaitu isolasi spora dan identifikasi jenis spora dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Universitas Mataram.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan analitik, penggaris 30 cm, alat tulis, pinset, cangkul/parang, bor tanah manual, kantong plastik, spidol, kertas label dan kamera. Alat yang digunakan di laboratorium untuk isolasi dan identifikasi FMA adalah gelas ukur dan gelas piala, *centrifuse* dan tabung *centrifuge*, mikroskop, saringan spora (500 µm, 125 µm, dan 63 µm), cawan Petri, pinset spora mikro, pengaduk, kaca objek, kaca penutup, kertas saring (0,5 µm), pipet, labu Erlenmeyer, *hot plate magnetic stirrer*.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah air, aquades, Alkohol 70%, Glukosa 60%, Larutan KOH 20%, Larutan HCL 2%, *trypan blue*, dan larutan *Melzer*.

Prosedur Penelitian

Pengambilan Sampel Tanah dan Akar dari Bawah Tegakan Kelicung

Pengambilan sampel tanah dan akar dilakukan di KHDTK Rarung di bawah tegakan kelicung dengan cara memilih secara acak pohon terbaik. Pengambilan sampel tanah dilakukan untuk pengecekan spora FMA sedangkan sampel akar untuk mengetahui kolonisasi FMA dengan akar pohon kelicung. Sampel tanah diambil pada kedalaman 0 – 20 cm pada empat titik setiap sampel pohon kemudian dikompositkan dan dimasukkan ke wadah plastik sedangkan sampel akar lateral pohon kelicung langsung dimasukkan ke wadah plastik yang berisi alkohol 70%.

Isolasi dan Identifikasi Genus FMA

Isolasi spora FMA dari tanah dilakukan melalui penyaringan (Genderman and Nickolson 1963) dilanjutkan dengan metode *sentrifugasi* (Brundrett *et al.* 1996). Isolasi spora dilakukan agar spora terpisah dari media tanah sehingga identifikasi spora FMA dan jumlahnya dapat diketahui. Pemisahan spora FMA melalui penyaringan dilakukan dengan cara menimbang sampel tanah sebanyak 50 g kemudian dimasukkan ke dalam gelas ukur yang berisi air 500 mL. Sampel tanah yang sudah dicampur air diaduk menggunakan sudip hingga tanah larut kemudian didiamkan sampai terbentuk endapan. Air endapan yang ada pada gelas ukur disaring menggunakan set saringan bertingkat dengan ukuran 106 µm, 53 µm, dan 38 µm di bawah air keran yang mengalir.

Endapan tanah yang ada pada dua saringan (53 μm , dan 38 μm) masing-masing dipindahkan ke dalam tabung sentrifugasi dengan bantuan akuades dan ditambahkan larutan glukosa 60% sampai terisi 2/3 isi tabung. Metode selanjutnya menurut Brundrett *et al.* (1996) sampel kemudian di sentrifugasi selama sepuluh menit dengan kecepatan 2 000 rpm. Spora akan mengapung pada larutan glukosa atau bagian atas suspensi jernih. Suspensi tersebut dituang ke dalam kertas saringan 0.5 mm, dibilas dengan akuades mengalir untuk menghilangkan glukosa. Endapan yang tersisa dimasukkan ke dalam cawan petri kemudian dilakukan pengamatan spora menggunakan mikroskop. Jumlah spora yang terlihat pada cawan petri dihitung dan dinyatakan dalam jumlah spora per 50 g tanah.

Spora yang memiliki karakter fisik yang sama dipindahkan ke *object glass* (preparat) yang telah ditetesi dengan larutan *Melzer*. Masing-masing larutan dalam preparat diletakkan spora yang memiliki karakteristik yang sama sebanyak 5–10 spora kemudian ditutup dengan *cover glass*, lalu ditekan untuk memecahkan spora. Spora dalam preparat diamati dengan menggunakan mikroskop dengan perbesaran 40x (Nusantara *et al.* 2012). Identifikasi spora FMA diamati karakteristik mikroskopik genusnya berupa ukuran, warna, lapisan dinding sel, ornamen, dan bentuk hifa yang melekat pada spora (Brundrett *et al.* 1996). Spora FMA yang telah dilakukan identifikasi dianalisis dengan empat pendekatan peubah, yakni kepadatan spora, keragaman spora, kelimpahan spora, dan frekuensi spora (Shi *et al.* 2006). Masing-masing parameter dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kepadatan spora (spora/g)} = \frac{\text{Jumlah spora}}{50 \text{ g tanah}}$$

$$\text{Keragaman spora} = \text{Jumlah genus spora FMA yang ditemukan pada sampel}$$

$$\text{Frekuensi genus (\%)} = \frac{\text{Jumlah sampel ditemukan spora}}{\text{Jumlah sampel}} \times 100\%$$

$$\text{Kelimpahan relatif (\%)} = \frac{\text{Jumlah genus}}{\text{Jumlah spora yang ditemukan}} \times 100\%$$

Pewarnaan Akar dan Kuantifikasi kolonisasi FMA

Sampel akar kelicung terlebih dahulu dibersihkan dengan air yang mengalir hingga bersih kemudian direndam dengan alkohol 70%. Metode pewarnaan akar dilakukan berdasarkan metode Clapp *et al.* (1996), akar direndam larutan KOH 20% hingga lunak (1–3 hari), selanjutnya akar dicuci untuk menghilangkan larutan KOH. Akar direndam dalam larutan HCL 2% selama 24 jam, setelah itu larutan HCL dibuang dan ditambahkan larutan pewarna *staining* berupa *trypan blue* kemudian direndam selama 1–3 hari (sampai akar berwarna biru). Selanjutnya larutan *staining* dibuang dan akar direndam kembali pada larutan *destaining* (25 mL air + 475 mL asam laktat) selama 24 jam.

Kolonisasi FMA pada akar kelicung diamati dengan cara pembuatan preparat sampel akar dipotong sepanjang 1 cm sebanyak lima potongan akar dan diletakkan berjajar di atas preparat dan ditutup dengan *cover glass*, lalu ditekan agar potongan akar menjadi pipih. Kolonisasi pada akar kelicung diamati di bawah

mikroskop. Pengamatan kolonisasi FMA dilakukan dengan melihat struktur vesikula, arbuskula, hifa, dan spora pada akar kelicung. Persentase kolonisasi FMA dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Persentase kolonisasi (\%)} = \frac{\Sigma \text{ akar bermikoriza pada bidang pandang}}{\Sigma \text{ bidang pandang akar yang diamati}} \times 100\%$$

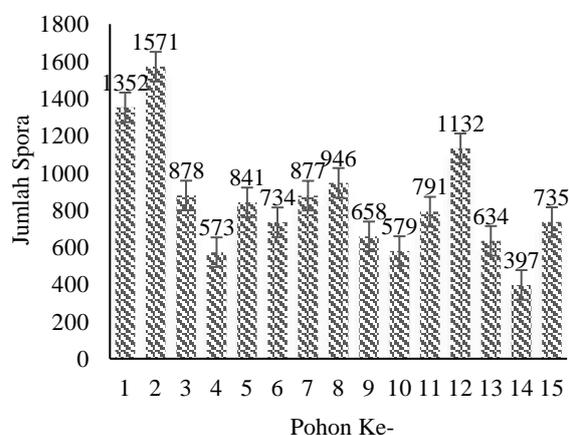
Persentase kolonisasi akar FMA pada akar kelicung kemudian diklasifikasikan menurut O'Connor *et al.* (2001) yaitu, 0 (tidak ada kolonisasi), <10% (kolonisasi rendah), <30% (kolonisasi sedang), dan >30% (kolonisasi tinggi).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kepadatan spora

Kepadatan spora merupakan jumlah spora mikoriza yang ditemukan pada suatu ekosistem dalam sampel tanah yang dianalisis. Kepadatan spora pada penelitian ini didapatkan dengan menghitung jumlah spora yang ada dalam 50 g sampel tanah pada pohon kelicung. Menurut Burhanuddin dan Herawatiningsih (2016), kepadatan spora tergolong tinggi apabila ditemukan lebih dari 2000 spora dalam 100 g tanah. Hasil pengamatan kepadatan spora Maret bahwa pada pohon ke-2 memiliki kepadatan spora tertinggi yaitu 1571 spora/50 g tanah, sedangkan kepadatan spora terendah terdapat pada pohon ke-14 sebanyak 397 spora/50 g tanah (Gambar 1). Pada pohon ke-2 kepadatan spora terbanyak dikarenakan kondisi tanah terbuka, sehingga tanah tersinari oleh matahari langsung dan menyebabkan tanah menjadi kering, kondisi seperti ini akan membuat produksi spora FMA semakin meningkat.

Secara keseluruhan rata-rata jumlah spora yang ditemukan pada sampel tanah pohon kelicung yaitu 846 spora/50 g tanah. Pengambilan sampel tanah dilakukan pada bulan Maret sehingga kelembaban tanah pada lokasi plot penelitian saat pengambilan sampel rendah karena musim kemarau diduga menyebabkan jumlah spora yang ditemukan banyak. Menurut Silva *et al.* (2014), jumlah spora lebih banyak ditemukan pada saat musim kemarau



Gambar 1 Jumlah spora per 50 g tanah pada pohon kelicung di KHDTK Rarung

dibandingkan pada saat musim hujan. Pada musim kemarau sebagai bentuk adaptasi FMA akan membentuk spora sedangkan pada saat musim hujan spora akan berkecambah yang menyebabkan kepadatan spora menjadi berkurang (Prayudyaningsih dan Nursyamsi 2015).

Populasi FMA akan lebih tinggi pada kondisi yang kurang menguntungkan, yaitu ketika tanaman mengalami tekanan akibat kekurangan air atau unsur hara. Faktor lingkungan seperti kelembaban tanah dan kesuburan tanah berpengaruh dalam proses pembentukan spora mikoriza. Berdasarkan analisis tanah pada plot pohon kelicung memiliki KTK tanah tergolong rendah sampai sangat rendah dan kandungan bahan organik tanah di bawah tegakan kelicung termasuk dalam kriteria sangat rendah hingga sedang. Bahan organik berkorelasi positif terhadap KTK tanah (Winarso 2005). Menurut Hardjowigeno (2010), tanah yang memiliki KTK tinggi dapat menyediakan dan menjerat unsur hara yang lebih baik dibandingkan tanah yang memiliki kategori rendah. Selain itu pH tanah berpengaruh terhadap keberadaan mikoriza. pH tanah pada plot pohon kelicung termasuk dalam kategori agak masam (pH 6,5). Menurut Hardjowigeno (2007), kondisi tanah yang agak masam dapat mengikat P sehingga tidak tersedia bagi tanaman. Kondisi tersebut menyebabkan FMA dapat sangat berperan dalam membantu tanaman untuk menyerap unsur hara (Smith and Read 1997). Ketersediaan P dalam tanah mempengaruhi kepadatan spora FMA. Menurut Prayudyaningsih dan Nursyamsi (2015), tingginya tingkat ketersediaan unsur P dalam tanah dapat

menurunkan kepadatan spora FMA karena dapat mengganggu sporulasi FMA.

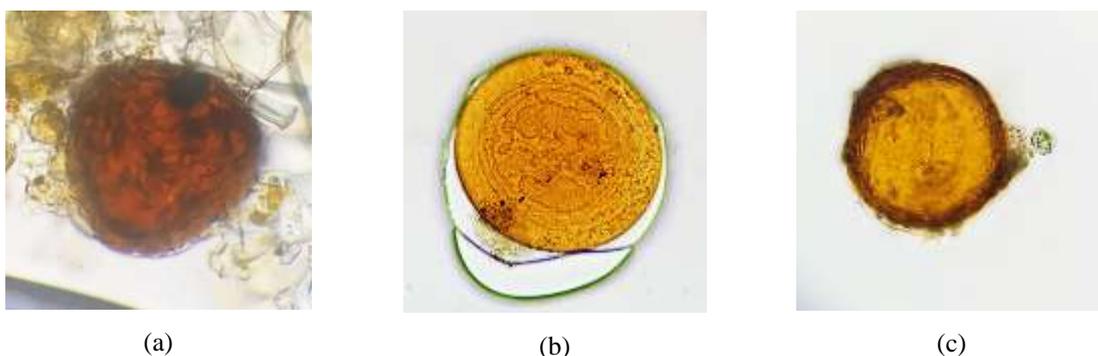
Keragaman spora

Keberadaan FMA pada suatu lahan akan berbeda-beda sesuai dengan kondisi dari ekosistem tersebut. Identifikasi spora yang dilakukan hanya sampai tahap genus, dengan melihat karakteristik morfologi dari spora. Berdasarkan hasil identifikasi spora FMA pada pohon kelicung didapatkan tiga genus yaitu *Glomus* sp, *Acaulospora* sp, dan *Gigaspora* sp. Spora *Glomus* yang ditemukan berbentuk bulat, warna spora kuning, spora tidak bereaksi saat ditetesi larutan *Melzer*, dinding spora FMA genus *Glomus* ini terdiri atas 1-2 lapis dinding sel. Menurut INVAM (2023) *Glomus* sp. merupakan genus mikoriza yang termasuk dalam famili *Glomeraceae* yang bercirikan berukuran 20 – 400 μm , berbentuk bulat hingga lonjong, memiliki warna hialin sampai kuning, merah kecokelatan, coklat dan hitam, dinding spora lebih dari 1 lapis (berlapis-lapis), Spora memiliki *substending hyphae* yang lurus tanpa ornamen (Gambar 2).

Genus *Acaulospora* termasuk ke dalam famili *Acaulosporaceae* dapat ditemukan pada tekstur tanah lempung liat berpasir dan liat. Genus ini lebih beradaptasi pada kondisi tanah masam dengan pH kurang dari 5 namun dapat ditemukan juga pada pH yang netral. Genus *Acaulospora* memiliki beberapa ciri khas antara lain yaitu lapisan dinding spora yang tipis (± 2 lapis), berbentuk *globose* hingga elips, berwarna hyaline, kuning, ataupun merah kekuningan, berukuran antara 100-400 μm (INVAM 2023). Genus *Acaulospora*



Gambar 2 Morfologi spora *Glomus* yang ditemukan di tanah tegakan kelicung (perbesaran 40x) (a) *Glomus* tanpa *substending hyphae*, (b) *Glomus* dengan *substending hyphae* (sh)



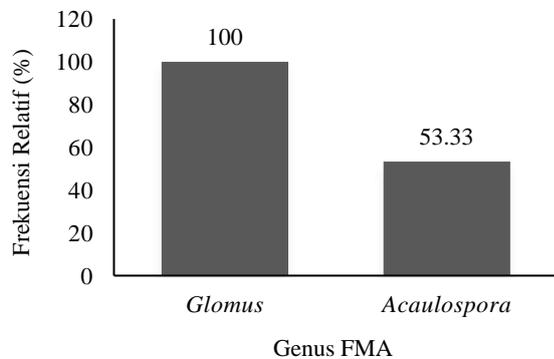
Gambar 3 Morfologi spora *Acaulospora* yang ditemukan di tanah tegakan kelicung (perbesaran 40x) (a) *Acaulospora* sp.1, (b) *Acaulospora* sp. 2, (c) *Acaulospora* sp. 3

sebagian besar bereaksi dengan larutan *Melzer*, berupa perubahan warna bagian dalam spora yang makin gelap. Beberapa jenis memiliki ornamen berbentuk duri atau tabung. Genus *Acaulospora* juga dicirikan dengan memiliki *auxiliary cell*, dan memiliki ornamen berupa *germination shield*. Bentuk ornamen tergantung pada spesiesnya (Nusantara *et al.* 2012).

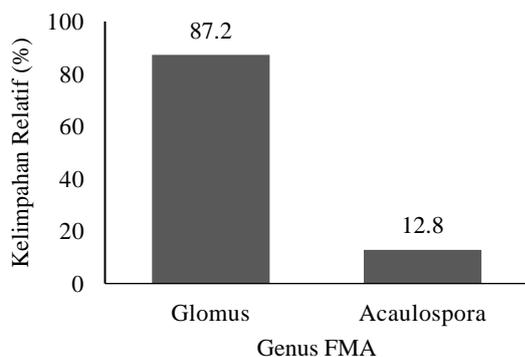
Frekuensi Relatif dan Kelimpahan Relatif

Keberadaan genus FMA pada suatu lokasi menunjukkan bahwa adanya interaksi spora FMA dengan kondisi lingkungan pada tegakan kelicung. Frekuensi relatif menggambarkan tingkat penyebaran genus FMA pada sampel yang diamati sedangkan kelimpahan relatif merupakan persentase banyaknya spora tipe tertentu terhadap total spora yang ditemukan pada sampel yang diamati (Gambar 5 dan 6). Kelimpahan dan frekuensi relatif spora FMA pada pohon kelicung di KHDTK Rarung menunjukkan bahwa *Glomus* merupakan genus yang memiliki penyebaran paling besar dibandingkan genus lainnya. *Glomus* memiliki frekuensi relatif 100% dan kelimpahan relatif 61,85%, hal ini berarti *Glomus* memiliki kemampuan adaptasi yang lebih besar dibanding genus *Acaulospora*. Menurut Sastrihidayat (2012) *Glomus* berkembang baik pada pH 5.5 hingga 6.5. Hal ini sesuai dengan kondisi tanah pada tegakan kelicung yaitu memiliki pH 6.5

Genus *Acaulospora* memiliki frekuensi dan kelimpahan relatif paling kecil yaitu 53,33% dan 12,8%.



Gambar 5 Frekuensi relatif genus FMA pada pohon kelicung (*Diospyros macrophylla*)



Gambar 6 Kelimpahan relatif FMA pada pohon kelicung (*Diospyros macrophylla*)

Hal ini diduga karena kondisi tanah pada tegakan kelicung agak masam sedangkan menurut Miska *et al.* (2016) genus *Acaulospora* sp. lebih banyak ditemukan pada pH 4.5. pH optimum untuk perkembangan FMA adalah berkisar antara 5.6-7 untuk *Glomus* sp.; 4-6 untuk *Gigaspora* sp. dan 4-5 untuk *Acaulospora* sp. Populasi genus *Acaulospora* lebih sedikit dibanding genus *Glomus*, menurut Faiza *et al.* (2013) Hal ini dapat disebabkan karena spora mikoriza dari genus *Glomus* lebih cepat berkecambah dibandingkan *Acaulospora*. Genus *Glomus* dan *Acaulospora* merupakan genus yang sangat umum ditemukan pada setiap ekosistem (Gustian *et al.* 2015).

Persentase Kolonisasi Akar

Tingkat kolonisasi Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) dapat diselidiki dengan mengamati infeksi yang terjadi pada akar tanaman. Menurut penelitian oleh Setiadi dan Setiawan (2011), infeksi akar merupakan bentuk asosiasi antara FMA dan akar tanaman, yang dapat diidentifikasi melalui struktur khas yang dihasilkan oleh FMA, seperti hifa, arbuskula, dan vesikula. Pengamatan terhadap kolonisasi akar pada sampel akar kelicung (Gambar 7) menunjukkan bahwa tidak terdapat struktur FMA yang terdeteksi.

Oleh O'Connor *et al.* (2001), kolonisasi akar FMA pada pohon kelicung diklasifikasikan sebagai 0% (tidak ada kolonisasi). Dari hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa nilai kolonisasi akar tidak secara linear terkait dengan kepadatan spora. Menurut Penelitian oleh Prihastuti *et al.* (2010), jumlah spora tidak memiliki korelasi langsung dengan kolonisasi akar. Hal ini menunjukkan bahwa keberhasilan kolonisasi akar oleh FMA tidak hanya dipengaruhi oleh jumlah spora di tanah, melainkan oleh kemampuan FMA untuk menginfeksi tanaman inang dan respons tanaman inang terhadap infeksi FMA.

Corryanti *et al.* (2007) menyatakan bahwa simbiosis FMA secara alamiah dapat berbeda antara satu ekosistem dengan ekosistem lainnya, dan keefektifan simbiosis ini dipengaruhi oleh kondisi perakaran dan lingkungan yang sesuai. Mikoriza dapat beroperasi secara optimal pada lingkungan atau media tanam yang mengalami tekanan dan memiliki kandungan hara yang terbatas, sebagaimana dijelaskan oleh Hajoeningtjas *et al.* (2020). Selain itu, Suharno *et al.* (2013) menemukan bahwa mikoriza cenderung lebih aktif pada tanaman yang tumbuh di media yang menantang dan dalam kondisi kekeringan.



Gambar 7 hasil pengamatan pada akar kelicung yang sudah diberi *trypan blue*

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Keragaman genus FMA yang terdapat pada tegakan kelicung di KHDTK Rarung yaitu Genus Glomus dan Acaulospora. Rata-rata kepadatan spora pada sampel tanah pohon kelicung yaitu 846 spora/50 g tanah. Genus Glomus merupakan genus yang dominan ditemukan pada sampel tanah pohon kelicung dengan nilai frekuensi relatif sebesar 100% dan kelimpahan relatif 61,85%.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait kolonisasi FMA pada akar pohon kelicung karena informasi tentang FMA pada jenis ini belum tersedia dan untuk memastikan apakah jenis pohon ini bersimbiosis dengan FMA. Selain itu perlu dilakukan percobaan inokulasi FMA pada bibit kelicung untuk memastikan kemampuan jenis ini bersimbiosis dengan FMA.

DAFTAR PUSTAKA

- [INVAM] The International collection of Vesicular Arbuscular Mycorrhizal fungi. 2023. The Fungi: classification, nomenclature and species descriptions [internet]. [diunduh 2023 Juni 20]. Tersedia pada: <http://invam.ku.edu>.
- Bakhuizen van den Brink RC. 1936. Revisio Ebenacearum Malayensium. *Bulletin du Jardin Botanique de Buitenzorg Serie III*. 15 (1-5) : 1-515.
- Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi - Hasil Hutan Bukan Kayu [BALITBANGTEK-HHBK]. 2020. Konservasi 1360 pohon flora ICON NTB di KHDTK Rarung [Internet]. [diunduh 2022 Feb 4]. Tersedia pada: <http://balitbangtek-hhbk.org/2020/02/read-det/berita125/Konservasi-1360-pohon-flora-ICON-NTB--di-KHDTK-Khdtk>.
- Brundrett M, Bougher N, Dell B, Grove T, Malajezuk N. 1996. *Working with Mycorrhizas in Forestry and Agriculture*. Canberra (AUS): Australian Centre for International Agricultural 'Research.
- Burhanuddin F, Herawatiningsih R. 2016. Keberadaan fungi mikoriza arbuskula (FMA) pada tegakan kemiri (*Aleurites moluccana* WILLD) di Desa Bentunai Kabupaten Sambas. *Jurnal Hutan Lestari* 4(4): 459-504.
- Clapp JP, Fitter AH, Merryweather JM. 1996. *Arbuscular Mycorrhiza dalam Hall GS, Lassere P, Hawksworth DL, (eds.). Methods for the Examination of Organismal Diversity in Soil and Sediments*. Oxon (UK): CAB Internasional.
- Corryanti J, Soedarsono B, Radjagukguk SM, Widayastuti. 2007. Perkembangan CMA arbuskula dan pertumbuhan bibit jati (*Tectona grandis* Linn F.) yang diinokulasi spora fungi CMA arbuskula asal tanah hutan tanaman jati. *Pemuliaan Tanaman Hutan* 1:(2).
- Cruz C, Green JJ, Watson CA, Wilson F, Martin LMA. 2004. Functional Aspect Of Root Architecture And Mycorrhizal Inoculation With Respect To Nutrient Uptake Capacity. *Journal Mycorrhiza* 14: 177-184.
- Darmaja B .1987. *Daftar Flora Fauna dan Ekosistem Taman Nasional Ujung Kulon*. Banten (ID) : Departemen Kehutanan.
- Darmawan W, Slamet T. 2017. *KHDTK Rarung*. Mataram (ID): Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Hasil Hutan Bukan Kayu.
- Drajati W, Pratwi S, Herwinda E, Radiansyah AD, Nalang VS, Nooryanto B, Rahajoe JS, Ubaidillah R, Maryanto I, Kurniawan R, et al. 2016. *Indonesian Biodiversity Strategy and Action Plant (IBSAP) 2015-2020*. Murniningtyas E, Drajati W, Sumarjaja ES, Editor. Jakarta (ID): Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional.
- Faiza R, Rahayu YS, Yulani. 2013. Identifikasi Spora Jamur Mikoriza Vesikular Arbuskula (MVA) pada Tanah Tercemar Minyak Bumi di Bojonegoro. *Lentera Bio* 2(1): 7-11.
- Genderman JW, Nickolson TH. 1963. Spores of Mycorrhizal *Endogone* Species Extracted from Soil by Wet Sieving and Decanting. *Transaction British Mycological Society* 46: 244-235.
- Gustian, Burhanudin, Herawatiningsih R. 2015. Asosiasi fungi mikoriza arbuskula pada *Avicennia* spp. *Jurnal Hutan Lestari* 3(3): 411-422.
- Hajoeningtjas OD, Dewanto HA dan Syamsudin A. 2020. Uji viabilitas inokulum isolat fungi mikoriza arbuskula indigenous rizosfer bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) tercemar Pb. *Prosiding Seminar Nasional Pertanian Peternakan Terpadu ke-3: 978-602-60782-2-3*. March 2020. Purwokerto, Indonesia. Purwokerto: Universitas Muhammadiyah Purwokerto.
- Hardjowigeno S. 2007. *Ilmu Tanah*. Jakarta (ID): Akademika Pressindo.
- Hardjowigeno S. 2010. *Ilmu Tanah*. Jakarta (ID): Akademika Pressindo.
- Haryudin W, Rostiana O. 2008. Karakteristik morfologi bunga kencur (*Kaempferia galanga* L.). *Bul. Littro*. 19(2): 109 – 116.
- Miska MEE, Junaedi A, Wachjar A, Mansur I. 2016. Karakterisasi Fungi Mikoriza Arbuskula pada Rhizosfer Aren (*Arenga pinnata* (Wrbm) Merr.) dari Jawa Barat Dan Banten. *Jurnal Silviculture Tropika* 7(1): 18-23.
- Nusantara AD, Bertham YH, Mansur I. 2012. *Bekerja dengan Fungi Mikoriza Arbuskula*. Bogor (ID): SEAMEO BIOTROP.
- O'Connor PJ, Smit SE, Smith FA. 2001. Arbuscular mycorrhizal associations in the Shouthern Simpson desert. *Aust J Bot* 49: 493-499.
- Prayudyaningsih R, Nursyamsi. 2015. Keragaman tanaman umbi dan fungi mikoriza arbuskula (FMA) di bawah tegakan hutan rakyat Sulawesi Selatan. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea* 4(1): 81-92.

- Prayudyaningsih R, Nursyamsi. 2015. Keragaman tanaman umbi dan fungi mikoriza arbuskula (FMA) di bawah tegakan hutan rakyat Sulawesi Selatan. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea* 4(1): 81-92.
- Prayudyaningsih, R., 2012. Mikoriza dalam pengelolaan hama penyakit terpadu di pesemaian. *EBONY*. 9 (1): 55-75.
- Prihastuti, Sudaryono, Handayanto E. 2010. Keanekaragaman jenis mikoriza vesicular arbuskular dan potensinya dalam pengelolaan kesuburan lahan ultisol. Di dalam: Prihastuti, Sudaryono, Handayanto, editor. *Seminar Nasional Biologi*. [24-25 Sept 2010, Yogyakarta]. Yogyakarta (ID): Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada.
- Pulungan ASS. 2018. Tinjauan ekologi fungi mikoriza arbuskula. *Jurnal Biosains*. 4 (1): 17-22.
- Setiadi Y, Setiawan A. 2011. *Studi Status Fungi Mikoriza Arbuskula di Areal Rehabilitasi Pasca Penambangan Nikel*. Bogor (ID): Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi, Pusat Antar Universitas IPB.
- Shi ZY, Chen YL, Feng G, Liu RG, Christie P, Li XL. 2006. Arbuscular mycorrhizal fungi associated with the Miliacea on Hainan island. *Mycorrhiza* 16: 81-87.
- Silva IR, Mello CMA, Neto RAF, Silva DKA, Melo AL, Oehl F, Maia LC. 2014. Diversity of arbuscular mycorrhizal fungi along an environmental gradient in the Brazilian semiarid. *Applied Soil Ecology* 84: 166- 175. doi:10.1016/j.apsoil.2014.07.008.
- Smith SE, Read DJ. 1997. *Mycorrhizal Symbiosis*. California (CA): Academic Press. Harcourt Brace And Company Publishers, San Diego.
- Suharno, Sancayaningsih RP. 2013. Fungi Mikoriza Arbuskula: potensi teknologi mikorizoremediasi logam berat dalam rehabilitasi lahan tambang. *J Biotechnol*. 10(1): 23-34. doi:10.13057/biotek/c100104.
- Ulfa M, Kurniawan A, Sumardi, Sitepu I. 2011. Populasi fungi mikoriza arbuskula (FMA) lokal pada lahan pasca tambang batubara. *J Penelitian Hutan dan Konservasi Alam* 8 (3): 301-309.
- Winarso S. 2005. *Kesuburan Tanah: Dasar Kesehatan dan Kualitas Tanah*. Yogyakarta (ID): Gava Media.