

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Eboni (*Diospyros celebica* Bakh) merupakan salah satu jenis pohon khas yang berasal dari daerah Sulawesi. Pohon ini dapat digunakan dalam pembuatan berbagai produk dan berkontribusi terhadap pendapatan negara sehingga dapat dikatakan bahwa pohon eboni memiliki nilai ekonomi yang cukup tinggi. Ekspor produk-produk eboni membuka peluang bagi Indonesia untuk bersaing di pasar internasional dan menghasilkan devisa yang signifikan (Nugrahani et al., 2020). Umumnya eboni tumbuh secara berkelompok pada hutan didaerah dataran rendah sampai pegunungan rendah. Pohon eboni dapat tumbuh hingga 400 mdpl. Terkadang pohon eboni dapat dijumpai tumbuh pada ketinggian 600 mdpl namun pertumbuhannya kurang optimal. Pohon eboni dapat tumbuh diberbagai jenis tanah seperti tanah berkapur, berpasir, latosol, atau lempung berbatu asalkan tidak tergenang air. Pohon eboni merupakan salah satu jenis pohon yang tergolong semi toleran terhadap cahaya (Marwan et al., 2015).

D. celebica merupakan salah satu jenis pohon yang dapat hidup sekitar 100-200 tahun. Pertumbuhan eboni termasuk pertumbuhan pohon yang sangat lambat sehingga dapat menjadi kendala dalam pengembangan jenis pohon ini disamping masih kurangnya data mengenai kriteria pertumbuhannya (Rahman dan Abdullah, 2002). Sebagai mikroorganisme tanah, Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) dapat menjadi kunci dalam memfasilitasi penyerapan unsur hara oleh tanaman (Suharno dan Sufati, 2009; Suharno dan Sancayaningsih, 2013). Mikoriza adalah bentuk simbiosis mutualisme antara fungi dan sistem perakaran tumbuhan (Anggreiny et al., 2017). Aldeman et al (2006) mendeskripsikan infeksi mikoriza mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman dan kemampuannya. Tanaman yang terinfeksi dengan jamur mikoriza area penyerapan nutrisi yang lebih luas dan dapat meningkatkan penyerapan unsur P (fosfor) (Utami et al., 2023). FMA tersebar dan bersimbiosis dengan berbagai jenis pohon secara alami, FMA dapat memperbaiki adaptasi tanaman terhadap kondisi tanah yang ekstrim. Simbiosis akar tanaman dengan FMA mampu meningkatkan keefektifan dan serapan pupuk P, berat kering tanaman dan ketahanan terhadap penyakit serta tinggi tanaman (Ervayenri, 2020).

Fungi mikoriza adalah salah satu fungi yang efektif dalam peningkatan dan budidaya spesies tanaman yang terancam punah, yang secara signifikan dapat mempercepat program konservasi, rehabilitasi, (Husna, 2015), dan meningkatkan struktur dan agregasi tanah (Arif et al., 2018). FMA tersebar di berbagai lokasi. Salah satu tanaman yang bersimbiosis dengan FMA adalah spesies tanaman yang berasal dari famili *Diospyros*, suku *Ebenaceae* (Arif et al., 2018). Kayu eboni adalah 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 (Utami et al., 2023).

Fungi mikoriza memiliki kemampuan untuk bersimbiosis dengan sebagian besar famili tanaman sekitar 97%. Organisme tanah ini hidup secara simbiotik dengan memanfaatkan akar tanaman. Hubungan mutualisme antara FMA dan

tanaman memberikan berbagai manfaat bagi kedua pihak. FMA mendapatkan sumber energi dari eksudat akar tumbuhan, sementara FMA membantu tanaman dalam menyerap nutrisi dan udara yang perlu untuk pertumbuhan (Arisma et al., 2024). Secara nyata fungi mikoriza dapat terlihat manfaatnya jika kondisi tanahnya kering dan miskin hara, sedangkan pada daerah yang memiliki kondisi tanah yang subur peran fungi ini tidak begitu nyata. Peran mikoriza penting untuk meningkatkan produktivitas tanaman serta berperan dalam ketahanan suatu ekosistem, pemeliharaan, stabilitas tanah serta berbagai keragaman tumbuhan (Rahmawati et al., 2022). Tujuan Penelitian Diversitas Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) Pada Tegakan Eboni (*Diospyros celebica* Bakh) di Kawasan Hutan Alam Kelurahan Batu Kecamatan Pitu Riase Kabupaten Sidrap adalah untuk mengidentifikasi keanekaragaman fungi mikoriza arbuskula (FMA) pada Tegakan Eboni di Kawasan Hutan Alam Kelurahan Batu Kecamatan Pitu Riase Kabupaten Sidrap. Manfaat dari penelitian ini yaitu untuk menyajikan informasi mengenai jenis dan asosiasi FMA untuk dijadikan sebagai sumber inokulum dan dapat berpotensi menghasilkan manfaat yang signifikan bagi tanaman eboni khususnya di Kecamatan Pitu Riase, Kabupaten Sidrap.

1.2 Landasan Teori

Diospyros, yang merupakan anggota keluarga *Ebenaceae*, adalah sebuah genus dengan 300 lebih spesies yang tersebar di hutan tropis di Asia, Australia, Pasifik, dan Afrika. Sekitar 170 spesies dapat ditemukan di kawasan Malesia, dan 100 di antaranya ada di Indonesia, termasuk *D. celebica* (Riswan, 2002)

Klasifikasi jenis *D. celebica* Bakh. secara lengkap dapat diuraikan sebagai berikut (Riswan, 2002):

Kerajaan : Tumbuh-tumbuhan
 Divisi : Spermatophyta
 Anak-divisi : Angiospermae
 Kelas : Dicotyledoneae
 Anak-kelas : Sympetalae
 Bangsa : Ebenales
 Suku : Ebenaceae
 Genus : *Diospyros*
 Jenis : *Diospyros celebica* Bakh

Mikoriza merupakan asosiasi simbiotik perakar tanaman dengan fungi pada zona rizosfer tanah (Rini et al., 2021). Mikoriza bermanfaat untuk ketahanan suatu ekosistem, pemeliharaan, stabilitas tanaman dan keragaman tumbuhan serta meningkatkan produktivitas tanaman (Rahmawati et al., 2022). FMA juga mampu mengurangi serangan penyakit dan hama pada tanaman. Struktur yang terdapat pada FMA terdiri dari hifa yang tidak bersekat, dan tumbuh diantara sel korteks dan didalamnya bercabang, tetapi tidak masuk sampai jaringan stele (silinder pusat, bagian terdalam dari akar). Artinya, mikoriza tidak sampai menginfeksi bagian struktur dalam akar, tetapi hanya sampai bagian struktur luar dari sistem perakaran (Sahputra et al., 2019). FMA yang menginfeksi sistem perakaran tanaman inang akan memproduksi jaringan hifa eksternal yang tumbuh secara meluas sehingga

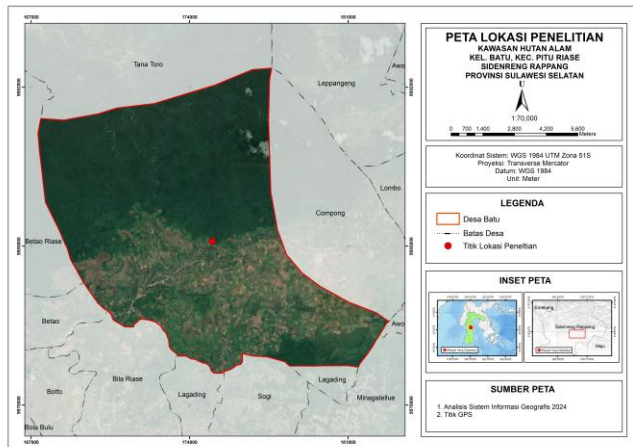
meningkatkan kapasitas akar dalam penyerapan hara dan air. Daerah serapan hara pada akar yang terinfeksi mikoriza akan lebih luas dan mampu meningkatkan penyerapan fosfor (Ulfa et al. 2011) dalam Utami et al (2023). FMA termasuk kedalam salah satu jenis contoh endomikoriza. Keberadaan spora FMA dipengaruhi adanya kadar bahan organik. Bahan organik adalah komponen yang menunjang dalam peningkatan kesuburan tanah dan memperbaiki sifat-sifat tanah. Jumlah spora FMA berkaitan dengan kandungan bahan organik dalam tanah (Sari dan Indrawati, 2019).

Faktor yang berpengaruh terhadap efektivitas fungi FMA antara lain adalah kesesuaian antara jenis FMA dengan tanaman inangnya serta faktor abiotik seperti karakteristik tanah. FMA adalah salah satu jenis mikoriza yang umum digunakan. FMA merupakan jenis fungi yang umum ditemukan di dalam tanah. FMA dapat bersimbiosis dengan berbagai tanaman inang atau dengan kata lain tidak menunjukkan jenis tanaman inang yang spesifik (Rini, 2021).

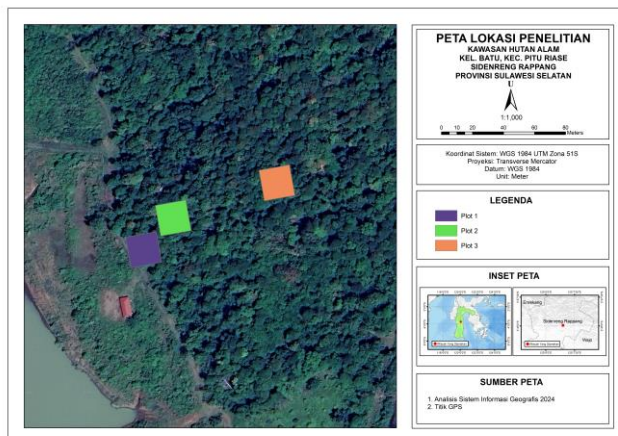
BAB II METODE PENELITIAN

2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada 11 Oktober 2024 - 27 Februari 2025. Penelitian ini dilakukan dengan melalui dua tahap dimana tahap pertama dilakukan pada bulan Oktober 2024 yang berlokasi di Kawasan Hutan Alam Kelurahan Batu Kecamatan Pitu Riase Kabupaten Sidrap Provinsi Sulawesi Selatan untuk pengambilan sampel akar dan tanah. Tahap kedua dilakukan di Laboratorium Silvikultur dan Fisiologi Pohon Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin untuk mengidentifikasi FMA yang terdapat pada akar tanaman di tegakan Eboni. Peta lokasi penelitian disajikan pada Gambar 1.



(a) Peta Administrasi Lokasi Penelitian



(b) Peta Titik Pengambilan Sampel Penelitian

Gambar 1. (a) Peta Administrasi Lokasi Penelitian (b) Peta Titik Pengambilan Sampel Penelitian

2.2 Alat dan Bahan

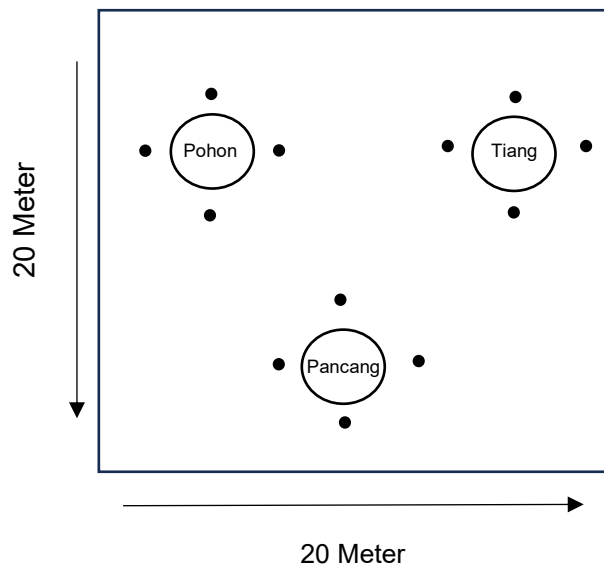
Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah skop tanaman, plastik, timbangan, spidol, linggis, gunting, alat tulis, roll meter, container box, saringan, tabung sentrifugasi, sentrifugasi, mikroskop stereo, mikroskop binokuler, kamera digital, kaca preparat, kaca penutup, komputer, gelas beaker ukuran 1000 ml, batang pengaduk, saringan bertingkat dengan diameter lubang 250 μm , 125 μm , 63 μm , cawan petri, pinset, pipet tetes, mikropipet dan botol film.

Adapun bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sampel tanah dan akar tanaman dari bawah tegakan eboni, plastik sampel, kertas label, bahan kimia seperti air destilata, larutan sukrosa, alkohol 70%, KOH 10%, HCl 2%, asam laktat, gliserin, *trypan blue*, kutek, larutan Melzer (iodine, air destilata dan KI (*potassium iodine*)), larutan PVLG (*polivinil alcohol*, asam laktat, gliserin, air destilata), kertas saring, larutan pemutih (bayclin, air destilata).

2.3 Prosedur Penelitian

2.3.1 Pengambilan Sampe Tanah dan Akar

1. Pengambilan sampel tanah dan akar halus dilakukan dengan metode *purposive sampling*. Pengambilan sampel dilakukan dengan pembuatan plot pengamatan ukuran 20 m x 20 m. Contoh tanah diambil pada daerah dengan kedalaman 0 cm - 20 cm. Berat tanah yang diambil dari setiap titik dalam satu plot adalah sebanyak 500 gram secara komposit. Jumlah plot contoh tanah yang diambil adalah sebanyak 3 plot (Sianturi dkk, 2015). Sampel di ambil dengan 3 tingkatan fase pertumbuhan (pancang, tiang, pohon) dan pengambilan titik sampel sebanyak 9 titik pada setiap plot yaitu pada 3 pohon, 3 tiang dan 3 pancang secara non proporsional. Pada masing masing titik, tanah di ambil secara acak dengan cangkul di sekitar perakaran tanaman eboni dengan 4 titik kemudian di kompositkan. Total sampel yang diambil untuk pengamatan sebanyak 27 sampel tanah dengan total berat 13.500 gr berdasarkan metode *purposive sampling*. Fachreza et al (2024), mendeskripsikan bahwa *purposive sampling* adalah cara pengambilan sampel berdasarkan kriteria yang telah di tetapkan oleh peneliti berdasarkan dengan apa yang dibutuhkan oleh peneliti. Berdasarkan dengan metode *purposive sampling* maka pengambilan sampel yang di lakukan di kawasan hutan alam Kelurahan Batu Kecamatan Pitu Riase Kabupaten Sidrap ini dipilih berdasarkan ada tidaknya tanaman eboni dengan 3 fase pertumbuhan (pancang, tiang dan pohon) di kawasan tersebut.
2. Sampel kemudian di masukkan ke dalam plastik klip dan di beri tanda menggunakan kertas label yang tertulis plot tanaman, lokasi pengambilan sampel, dan tanggal pengambilan sampel.



Gambar 2. Sketsa plot pengambilan sampel

2.3.2 Pewarnaan Akar

1. Pengambilan sampel rambut akar di lakukan dengan cara menggali tanah dibawah pohon eboni. Akar yang dipilih merupakan sampel akar halus.
2. Sampel rambut akar halus di analisis menggunakan metode pewarnaan akar yang dimodifikasi (Suryati, 2017).
3. Rambut akar halus dibersihkan dengan hati-hati dan disimpan dalam larutan alkohol 70% untuk mengawetkannya.
4. Setelah itu, potongan rambut akar dimasukkan ke dalam botol film dan diklarifikasi dengan larutan KOH 10% selama 24 jam. Tujuannya adalah untuk membersihkan sitoplasma inti akar agar zat warna lebih mudah meresap.
5. Rambut akar dibilas dengan air hingga bersih.
6. Rambut akar kemudian direndam dalam larutan pemutih sampai warna akar berubah menjadi putih
7. Rambut akar kemudian di bilas dengan air bersih lalu direndam dengan larutan HCl 2% selama 24 jam.
8. Selanjutnya, rambut akar diberi larutan pengembangan warna (*staining*) selama 24 jam dan warna dihilangkan dengan peluntur warna (*destaining*).

2.3.3 Pengamatan Infeksi FMA

1. Pada rambut akar dilakukan secara sistematis dengan mengambil 10 potongan rambut akar sepanjang 1 cm secara acak dari sampel akar pohon penelitian.
2. Potongan rambut akar tersebut kemudian disusun didalam slide mikroskop dan diamati di bawah mikroskop binokuler. Setiap slide mikroskop berisi 10

potongan rambut akar dan memiliki 10 bidang pandang. Zulfredri et al (2014) mendeskripsikan bidang pandang yang menunjukkan tanda-tanda kolonisasi FMA (hifa, arbuskula, dan vesikula) diberi tanda positif (+), sedangkan yang tidak menunjukkan tanda-tanda kolonisasi FMA diberi tanda negatif (-).

2.3.4 Ekstraksi Spora

1. Proses ekstraksi spora FMA melibatkan dua langkah utama yaitu tuang-saring basah dan di lanjutkan dengan sentrifugasi (Brundrett et al., 1996). Pertama, 50 gram sampel tanah di timbang
2. Tanah tersebut dimasukkan kedalam gelas beaker 1000 ml lalu dicampur dengan air dan diaduk hingga hancur.
3. Suspensi tersebut kemudian diaduk selama ± 2 menit sampai homogen dan agregat tanah dipecah agar spora terbebas dari kotoran dan tanah. Campuran ini kemudian didiamkan selama ± 15 menit sampai partikel partikel yang besar mengendap. Suspensi tersebut disaring menggunakan saringan bertingkat dengan ukuran 250 μm , 125 μm , dan 63 μm untuk memisahkan spora dari partikel tanah yang lebih besar (prosedur ini diulang sebanyak 3 kali).
4. Residu masing-masing saringan dibilas dengan air kran untuk menjamin bahwa semua partikel yang kecil sudah terbawa.
5. Endapan yang tertinggal di saringan 125 μm dan 63 μm kemudian dipindahkan ke tabung sentrifuge 15 ml dengan bantuan botol semprot.
6. Suspensi tersebut di masukkan kedalam sentrifugasi selama 5 menit dengan kecepatan 2500 rpm.
7. Membuang kotoran yang mengambang pada cairan supernatan, kemudian diisi dengan larutan gula sebanyak 2 kali dari banyaknya air didalam tabung sentrifuge tersebut, lalu dimasukkan kembali kedalam sentrifuge yang diputar dengan kecepatan 2500 rpm selama 5 menit.
8. Spora akan mengapung pada larutan gula atau bagian atas suspensi jernih
9. Tuang suspensi jernih ke dalam saringan 63 μm , segera bersihkan dengan air mengalir untuk mencegah terjadinya lisis spora
10. Hasil saringan dituang ke cawan petri dengan bantuan botol semprot untuk dilakukan pengamatan spora di bawah mikroskop.

2.3.5 Pengamatan dan Identifikasi Spora FMA Pada Tanah

Identifikasi spora FMA dilakukan melalui pengamatan terhadap struktur spora FMA, keragaman spora FMA, dan morfologi spora, meliputi: bentuk, ukuran, dan warna spora serta reaksi spora setelah ditetesi larutan Melzer's (Rahmawati et al., 2022).

1) Perhitungan Spora

Spora yang telah di saring dipindahkan kedalam cawan petri. Spora diamati dan dihitung di bawah mikroskop stereo. Spora yang diamati dipindahkan berdasarkan morfotipenya ke kertas saring yang diletakkan didalam cawan petri untuk memudahkan pengamatan.

2) Pengamatan Spora

- a. **Spora FMA yang telah dipisahkan per morfotipe diletakkan pada satu**

kaca preparat. Sisi kiri kaca preparat ditetesi dengan larutan Melzer, dan sisi kanan ditetesi dengan larutan pvlg. Melzer's bertindak sebagai pewarna yang akan membantu memperjelas struktur internal spora dan memudahkan pengamatan.

- b. Kedua sisi kemudian ditutup dengan cover slip. Untuk memastikan cover slip menempel dengan baik maka gunakan cat kuku untuk merekatkannya di setiap sisi kaca preparat.
- c. Spora dipecahkan dengan cara menekan permukaan cover slip menggunakan pentul. Perubahan warna spora dalam larutan Melzer's membantu menentukan tipe spora yang ada (Simamora et al., 2014).
- d. Pengamatan morfologi spora dilakukan dengan menggunakan mikroskop binokuler berdasarkan keadaan spora pada preparat dan juga berdasarkan pengamatan struktur FMA (hifa, vesikula, dan arbuskula). Identifikasi spora dilakukan hingga penentuan genus spora.
- e. Pemindahan disesuaikan berdasarkan bentuk dan warna spora dengan kategori yang sama kemudian diberi masing masing satu tetes pengawet PVLG dan pewarna Melzer's dengan menyisakan tempat untuk label.

2.4 Analisis Data

Data hasil pengamatan di laboratorium ditabulasi dan dianalisis secara deskriptif dengan pendekatan kuantitatif menggunakan software excel kemudian disajikan dalam bentuk tabel dan diagram. Banyaknya akar yang terinfeksi FMA dapat diklasifikasikan kedalam beberapa kategori berdasarkan Rajapakse dan Miller (1992) yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi Banyaknya Infeksi pada Akar

Persentase Kolonosasi (%)	Kelas	Kategori
0-5	Kelas 1	Sangat Rendah
6-25	Kelas 2	Rendah
26-50	Kelas 3	Sedang
51-75	Kelas 4	Tinggi
76-100	Kelas 5	Sangat Tinggi

Adapun persentase infeksi akar dihitung dengan menggunakan rumus Brundrett et al. (1996) sebagai berikut :

$$\% \text{Infeksi FMA pada akar} = \frac{\text{jumlah bidang pandang terinfeksi FMA}}{\text{jumlah bidang pandang}} \times 100\% \quad (1)$$

Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah kepadatan spora, keragaman spora, kelimpahan relatif dan frekuensi relatif spora. Masing-masing parameter dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Shi et al. 2007):

$$\text{Kepadatan spora (spora)} = \frac{\text{jumlah spora}}{50 \text{ gram tanah}} \quad (2)$$

$$\text{Keragaman spora (spora)} = \text{jumlah genus pada 50 gram tanah} \quad (3)$$

$$\text{Kelimpahan relatif genus FMA (\%)} = \frac{\text{jumlah genus}}{\text{total spora}} \times 100\% \quad (4)$$

$$\text{Frekuensi relatif genus FMA (\%)} = \frac{\text{jumlah sampel di temukan genus}}{\text{total sampel}} \times 100\% \quad (5)$$

Kriteria penelitian sifat kimia tanah berdasarkan Balittanah (2009) dapat di lihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria Penilaian Sifat Kimia Tanah

Sifat Tanah	Sangat Rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat Tinggi
C (%)	<1,0	1,1-2,0	2,1-3,0	3,1-5,0	>5,0
N (%)	<0,1	0,1-0,20	0,21-0,5	0,51-0,75	>0,75
C/N	<5,0	5,0-7,9	8,0-12,0	12,1-17,0	>17
P ₂ O ₅ (pmm)	<5	5-10	11-15	16-20	>20
K (cmol/kg)	<0,1	0,1-0,3	0,4-0,5	0,6-1,0	>1,0
KTK (cmol/kg)	<5	5-16	17-24	25-40	>40
pH					
Sangat masam <4,5	Masam 4,5-5,5	Agak masam 5,6-6,5	Netral 6,6- 7,5	Agak Basa 7,6-8,5	Basa >8,5

Sumber : Balittanah (Balai Penelitian Tanah), 2009.