

**KEANEKARAGAMAN JENIS FUNGI MIKORIZA
ARBUSKULAR PADA BEBERAPA TEGAKAN EBONI
(*Diospyros celebica* Bakh) DI SULAWESI**

**DIVERSITY OF ARBUSCULAR MYCORRIZA FUNGI SPECIES
AT SOME EBONI STANDS (*Diospyros celebica* Bakh)
IN SULAWESI**

ANNADIRA

TESIS



**PROGRAM STUDI ILMU-ILMU PERTANIAN
PASCASARJANA
UNIVERSITAS TADULAKO
PALU
2019**

**KEANEKARAGAMAN JENIS FUNGI MIKORIZA
ARBUSKULAR PADA BEBERAPA TEGAKAN EBONI
(*Diospyros celebica* Bakh) DI SULAWESI**

**DIVERSITY OF ARBUSCULAR MYCORRIZA FUNGI SPECIES
AT SOME EBONI STANDS (*Diospyros celebica* Bakh)
IN SULAWESI**

Oleh

ANNADIRA
E 202 17 008

TESIS

Untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar
Magister Pertanian Program Studi Pertanian



**PROGRAM STUDI ILMU-ILMU PERTANIAN
PASCASARJANA
UNIVERSITAS TADULAKO
PALU
2019**

PENGESAHAN

**KEANEKARAGAMAN JENIS FUNGI MIKORIZA ARBUSKULAR PADA
· BEBERAPA TEGAKAN EBONI (*Diospyros celebica* Bakh) DI SULAWESI**

Oleh
Annadira
Nomor Stambuk : E20217008

TESIS

Untuk memenuhi salah satu syarat
Guna memperoleh gelar Magister Pertanian
Program Studi Magister Ilmu Pertanian,

Telah disetujui oleh Tim Pembimbing pada tanggal
Seperti tertera di bawah ini,

Palu, 15 April 2019

(Dr. Ir. Hj. Wardah, MFSc.)
Ketua Tim Pembimbing

(Dr. Sc. Agr. Yusran, S.P., M.P.)
Anggota Tim Pembimbing

Mengetahui,

(Prof. Dr. Ir. H. Alam Anshary, M.Si.)
Direktur Pascasarjana
Universitas Tadulako

(Dr. Ir. Hafsah, M.Sc.)
Koordinator Program Studi
Magister Ilmu-Ilmu Pertanian

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Karya tulis saya, (Tesis) ini, adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana, magister, dan/atau doktor), baik di Universitas Tadulako maupun di perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Tim Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku diperguruan tinggi ini.

Palu, April 2019

Yang membuat pernyataan,



ANNADIRA
E 202 17 008

ABSTRAK

Annadira – E 202 17 008. Keanekaragaman Jenis Fungi Mikoriza Arbuskular Pada Beberapa Tegakan Eboni (*Diospyros celebica* Bakh) di Sulawesi, di bimbing oleh Wardah dan Yusran

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman spesies fungi mikoriza arbuskular yang bersimbiosis dengan tanaman eboni (*Diospyros celebica* Bakh), perbedaan kondisi tanah di bawah tegakan eboni, kepadatan spora mikoriza, serta tingkatan infeksi. Penelitian ini dilakukan dengan mengumpulkan sampel tanah dari tiga lokasi yaitu Desa Maleali, Desa Tovalo Kabupaten Parigi Moutong Propinsi Sulawesi Tengah, Desa Ako Kecamatan Pasangkayu Kabupaten Pasangkayu Sulawesi Barat. Identifikasi spesies fungi mikoriza arbuskular (FMA) dilaksanakan di Laboratorium Bioteknologi Hutan Institut Pertanian Bogor, Jawa Barat. Analisis sifat tanah dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Tadulako Palu, mulai bulan April - Agustus 2018. Parameter yang diamati spesies Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA), kondisi fisik dan kimia tanah kepadatan spora, dan kolonisasi FMA pada akar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat Infeksi pada akar eboni dari lokasi Desa Maleali sebesar rata-rata 0,73% . Kemudian persentase infeksi akar eboni dari Desa Tovalo Sebesar rata-rata 12,47 %, dan dari Lokasi Desa Ako tidak ditemukan infeksi (0,0%). Kepadatan spora pada sampel dari desa Maleali yaitu 7,2/50 gr dari Desa Kasimbar yaitu 3,8/50/gr dari Desa Ako yaitu sebesar 16,2/50gr. Spesies Fungi mikoriza arbuskular (FMA) yang bersimbiosis dengan tanaman eboni ditemukan dua genus pada masing-masing lokasi pengambilan sampel yaitu genus *Glomus* dan *Acaulospora*. Pada lokasi Desa Maleali terdapat tujuh spesies, 5 spesies dari genus *Glomus* dan 2 spesies dari genus *Acaulospora*. Pada Lokasi Desa Tobalo ditemukan lima spesies, 4 spesies dari genus *Glomus* dan 1 spesies dari genus *Acaulospora* . dan pada lokasi Desa Ako ditemukan tujuh spesies, 5 spesies dari genus *Glomus* dan 2 spesies dari genus *Acaulospora* . Kondisi tanah di bawah tegakan eboni dari masing-masing lokasi memiliki perbedaan jumlah spesies serta kepadatan spora.

Kata kunci: Fungi Mikoriza Arbuskular, Eboni, *Diospyros celebica* Bakh., Kepadatan spora, Infeksi akar.

ABSTRACT

Annadira – E 202 17 008. Diversity of Arbuscular Mycorrhizal Fungi at Some Ebony Stands (*Diospyros celebica* Bakh) in Sulawesi is guided by Wardah and Yusran.

This study aims to know the species arbuscular mycorrhizal fungi symbiosis with ebony plants (*Diospyros celebica* Bakh), differences in soil conditions under ebony stands, mycorrhizal spore density, and root infection. This research was conducted by collecting soil samples from three locations, namely Maleali Village, Sausu Sub-District, Parigi Moutong Distric of Central Sulawesi, Tovalo Village, Kasimbar Sub-District, Parigi Moutong, Distric of Central Sulawesi, Ako Village, Pasangkayu sub-District, Pasangkayu, Distric of West Sulawesi. Identification of arbuscular mycorrhizal fungi (FMA) species was carried out in the Forest Biotechnology laboratory of Bogor Agricultural University, West Java. Analysis of soil properties was carried out in the soil science laboratory, Faculty of Agriculture, Tadulako University, Palu. from March to August 2018. Parameters observed were Arbuscular Mycorrhizal Fungi (FMA), physical and chemical conditions of spore density soil, and FMA colonization of roots. The results showed that the infection rate in ebony roots from the Maleali Village location amounted to an average of 0,73%. Then the percentage of ebony root infection from Tovalo Village was an average of 2,47 %, and from the location of Ako Village no infection was found (0.0%). Spore density in the sample from Maleali village was 7.2, from Kasimbar Village, 3.8, from Ako Village, which was 16.2. Arbuscular mycorrhizal fungi (FMA) species symbiosis with ebony plants have only two genera in each sampling location, namely the genus *Glomus* and *Acaulospora*. In the location of Maleali Village there are seven species, 5 species from the genus *Glomus* and 2 species from the genus *Acaulospora*. In the location of the village of Tobalo five species were found, 4 species of the genus *Glomus* and 1 species of the genus *Acaulospora*. and at the location of the Ako Village were found 7 species, 5 species from the genus *Glomus* and 2 species from the genus *Acaulospora*. The soil conditions under the ebony stand from each location have different species and spore densities

Keywords: Arbuscular mycorrhizal Fungi, Ebony, *Diospyros celebica* Bakh., Diversity, root infection.

UCAPAN TERIMA KASIH

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan yang Maha Esa, yang senantiasa melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tesis dengan judul ”**Keanekaragaman Jenis Fungi Mikoriza Arbuskular Pada Beberapa Tegakan Eboni (*Diospyros celebica* Bakh) di Sulawesi**” Tesis ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Pertanian (MP) di Pascasarjana Universitas Tadulako.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu penyelesaian tesis ini. Yang terhormat kepada Ibu **Dr. Ir. Hj. Wardah, MF.Sc** sebagai pembimbing utama dan Bapak **Dr. Sc. Agr. Yusran, SP. M.P** sebagai pembimbing anggota.

Pada kesempatan ini penulis juga ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Prof. Dr. Mahfudz. MP sebagai Rektor Universitas Tadulako, bapak Prof. Dr. Ir. Alam Anshary. M.Si, sebagai Direktur Program Pascasarjana Universitas Tadulako, Ibu Dr. Ir. Hafsah, M.Sc, sebagai koordinator Program Studi Ilmu-Ilmu Pertanian Universitas Tadulako, Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Ilmu-Ilmu Pertanian yang telah memberikan ilmu pengetahuan bimbingan selama mengikuti perkuliahan.

Untuk Sahabat-Sahabatku Dewi Balkis, SKM. Ayu Yulitha Yanti, S.E. Indo Jemma Amd Keb, Eneng Zaenab, S.Pd.i. Fenny Silvia, S.E, Sulassri, S.Hut terima kasih atas kebersamaan, support, motivasi, bantuan serta dukungannya selama ini.

Sahabat Seperjuangan Ujang Kurniawan, S.Pt., Ruiya M Nurung, S.Hut. Ilda Sutopo, SP. Dramayanti, SP. Tuti Handayani Arifin, S.Pd. Nining Riskya A Gusu, S. Pt. Marwa, S.Pt. Kaharuddin, S.Pt. Ramdhani Fitrah B, S.Hut. Maria Sofiana, S.Hut. Nasrum, S. Hut. Moh Yant Pratama, S. Hut. Aznur, SP. Saiful, SP. Abd Rauf, S.Hut, Reinaldi, S.Hut. Rima Hasiani Melati, S.Hut. Dienul Aslam, S.Hut. Zakiah Usman, SP.

Saudara tercinta Anhar, Ashar, Ananda Salsabila, Dina Aminarti, Rosniati, terima kasih atas motivasi, bantuan dan dukungannya.

Akhirnya dengan rasa syukur yang tulus dan penuh haru penulis persembahkan tesis ini kepada Ayahanda **Hi. Ahsan** dan Ibunda **Hj. Ruknani** dengan penuh rasa kasih yang telah membesarkan, mendidik, memberikan semangat dan kepercayaan serta doa restunya yang tak terhingga dengan penuh rasa hormat penulis ucapkan banyak terima kasih, serta dengan rasa syukur juga yang mendalam, penulis ingin berterima kasih kepada setiap orang yang telah datang dalam hidup penulis, yang mengilhami, menyentuh, dan menerangi penulis melalui kehadirannya.

Penulis menyadari tesis ini masih terdapat kekurangan, oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun diharapkan guna kesempurnaan tesis ini. Akhirnya harapan penulis, semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu Kehutanan.

Palu, April 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL LUAR	i
HALAMAN SAMPUL DALAM	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRAC.....	vi
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Manfaat Penelitian.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA DAN KERANGKA PEMIKIRAN	
2.1. Penelitian Terdahulu	6
2.2. Kajian Pustaka	8
2.2.1 Tanaman Eboni.....	8
2.2.2 Penyebaran dan Tempat Tumbuh Eboni.....	8
2.2.3 Mikoriza.....	12
2.2.4 Klasifikasi Mikoriza.....	13
2.3. Kerangka Pemikiran	15
III. METODE PENELITIAN	
3.1. Jenis Penelitian.....	17
3.2. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	17
3.3. Populasi, Sampel dan Teknik Pengambilan Sampel	17
3.4. Operasionalisasi Variabel.....	18
3.5. Jenis dan Sumber Data.....	20
3.6. Teknik Pengumpulan data.....	21
3.7. Instrumen Penelitian.....	21
3.8. Analisis Data.....	22

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Jenis-jenis FMA Yang Bersimbiosis Dengan Tanaman Eboni	23
4.2. Kepadatan Spora Fungi Mikoriza Arbuskular.....	30
4.3. Kolonisasi Akar Eboni Oleh Fungi Mikoriza Arbuskular.....	31
VI. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan.....	35
5.2. Saran	36
DAFTAR RUJUKAN	37
LAMPIRAN.....	42
RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Hasil Analisis Sifat Tanah Pada Tiga Lokasi Tegakan Eboni	28
2. Tabel Jumlah spora FMA Pada Tegakan Eboni Di Tiga Lokasi Penelitian...	30
3. Tabel Persentase Infeksi Akar FMA Pada Akar Tanaman Dari Tiga Lokasi Penelitian	31

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Peta Lokasi Pengambilan Sampel Kecamatan Sausu.....	42
2. Peta Lokasi Pengambilan Sampel Kecamatan Kasimbar.....	42
3. Peta Lokasi Pengambilan Sampel Kecamatan Pasangkayu	43
4. Peta Sulawesi Tengah dan Sulawesi Barat	43
5. Tabel Jumlah Spora di Masing-Masing Lokasi Penelitian	44
6. Tabel Infeksi Akar Pada Tanaman Eboni	44
7. Dokumentasi Penelitian	45
8. Tabel Hasil Analisis Sifat Tanah.....	52
9. Surat Izin Menggunakan Laboratorium IPB	53
10. Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian.....	54

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Model Infeksi Akar oleh FMA.....	14
2. Kerangka Pikir	15
3. Jenis-jenis FMA di Desa Maleali.....	23
4. Jenis-Jenis FMA di Desa Tovalo	25
5. Jenis-Jenis FMA di Desa Ako.....	27
6. Infeksi FMA Pada Akar Eboni.....	33

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Eboni (*Diospyros celebica* Bakh) merupakan suatu diantara jenis-jenis tumbuhan endemik yang dijumpai di pulau Sulawesi. Mempunyai corak kayu yang sangat indah yang tersusun dalam strip hitam dan merah kecoklatan, karena corak kayunya yang khas, sangat kuat dan awet maka digolongkan kedalam jenis kayu yang mewah banyak diminati masyarakat dan merupakan salah satu penyebab keberadaannya dialam mulai terbatas. Telah banyak usaha penanaman kembali dilakukan pada areal bekas penebangan, namun tingkat keberhasilan penanaman sangat rendah diduga karena kurangnya pengetahuan tentang ekologi tempat tumbuh spesies eboni (Allo, 2002).

Semakin tingginya permintaan kayu eboni yang tidak diimbangi dengan keberhasilan budidaya menyebabkan populasi jenis ini semakin mengalami tekanan baik dalam segi jumlah maupun habitatnya. Waktu pemanfaatan yang cukup lama, pola sebaran yang terbatas dan daur yang panjang menyebabkan populasi kayu eboni sangat rentan terhadap eksploitasi yang berlebihan dan populasi yang menurun dalam waktu singkat, akibatnya terjadi kelangkaan populasi jenis ini di hutan alam dan statusnya dikategorikan sebagai tumbuhan yang mulai langka dan menimbulkan

kekhawatiran akan kepunahannya (Sumedi dan Kurniawati, 2002 *dalam* Kurniawan, 2013).

Kayu eboni memiliki nilai ekonomi yang sangat tinggi, eboni yang sampai saat ini hanya ada pada hutan-hutan alam mengalami tekanan eksploitasi secara sangat intensif. Sebetulnya, secara alami jenis ini memiliki kemampuan regenerasi yang cukup baik. Namun intensifnya kegiatan eksploitasi yang dilakukan selama beberapa dekade telah mengakibatkan popuasi jenis ini menjadi sangat berkurang, sampai pada tingkat yang mengkhawatirkan kelestariannya (Oka, 2002).

Eboni dalam kehidupannya tidak dapat tumbuh sendiri, namun dalam perkembangannya akan berinteraksi dengan lingkungannya. Faktor-faktor lingkungan penunjang pertumbuhan tanaman antara lain adalah ketinggian tempat, curah hujan, jenis tanah, ketersediaan air dan kemiringan lereng. (Allo, 2002). Simbiosis mikoriza arbuskular pada akar tanaman diketahui dapat membantu ketersediaan air didalam tanah sehingga dapat membantu kelangsungan hidup tanaman. Juga disebutkan oleh Musfal (2010) bahwa mikoriza sangat berguna untuk meningkatkan serapan hara khususnya unsur hara fosfat (P) pada tanaman.

Mikoriza adalah suatu bentuk simbiosis mutualistik antara cendawan dan perakaran tumbuhan tingkat tinggi. Mikoriza dibagi menjadi tiga jenis berdasarkan struktur tubuh dan cara infeksi terhadap tanaman inang yaitu endomikoriza, ektomikoriza, dan ektendomikoriza. Fungi mikoriza arbuskula (FMA) merupakan salah satu jenis mikoriza yang termasuk ke dalam kelompok endomikoriza (Rumondang, 2011). Jenis mikoriza ini hampir dijumpai disemua jenis tanaman

(Talanca dan Adnan, 2005). Selanjutnya Hajoningtjas (2009) melaporkan bahwa fungi mikoriza berasosiasi hampir dengan 90% jenis tanaman baik tanaman. Diketahui bahwa keberadaan eboni di hutan alam khususnya di Sulawesi Tengah mulai terbatas diakibatkan oleh penebangan liar secara bebas untuk memenuhi kebutuhan masyarakat akan kayu tersebut. Keberhasilan penanaman di lapangan sangat ditentukan oleh beberapa faktor diantaranya kualitas bibit dan efisiensi pemeliharannya di persemaian. Pemberian mikoriza pada semai diketahui dapat meningkatkan pertumbuhannya, sejalan dengan penelitian Annadira, dkk (2014) bahwa pemberian mikoriza pada semai jabon dapat meningkatkan pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan dengan semai tanpa pemberian mikoriza.

Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian mengenai ekologi tempat tumbuh kayu eboni khususnya Sulawesi Tengah dan Sulawesi Barat. Salah satu aspek yang akan diteliti adalah keberadaan jenis mikoriza arbuskular sebagai mikroorganisme tanah yang bersimbiosis dengan akar tanaman eboni yang dapat membantu pertumbuhannya.

1.2 Rumusan Masalah

Eboni merupakan pohon endemik Sulawesi Tengah yang memiliki nilai ekonomi yang sangat tinggi, sehingga menjadi penyebab eksploitasi besar-besaran yang menyebabkan populasi eboni sangat berkurang. Salah satu upaya untuk menjaga keberadaan pohon eboni dengan cara melakukan penanaman kembali atau disebut dengan reboisasi, namun demikian eboni tidak dapat tumbuh dengan sendirinya perlu

adanya teknologi untuk mendukung pertumbuhannya. Simbiosis mikoriza pada akar tanaman dapat membantu penyerapan unsur hara di dalam tanah sehingga memungkinkan tanaman dapat bertahan hidup. Berdasarkan uraian di atas yang menjadi permasalahan dalam penelitian ini adalah :

1. Jenis fungi mikoriza arbuskular apa saja yang bersimbiosis dengan tanaman eboni (*Diospyros celebica* Bakh).
2. Apakah perbedaan kondisi tanah di bawah tegakan eboni dapat mempengaruhi keanekaragaman spesies FMA serta kepadatan spora fungi mikoriza arbuskula.
3. Apakah ada perbedaan persentase Infeksi akar pada tanaman eboni dari beberapa lokasi.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui keanekaragaman spesies fungi mikoriza arbuskular yang bersimbiosis dengan tanaman eboni (*Diospyros celebica* Bakh).
2. Mengetahui kondisi tanah di bawah tegakan eboni di masing-masing lokasi pengambilan sampel serta kepadatan spora pada rizosfer eboni.
3. Mengetahui presentase infeksi FMA pada akar eboni di beberapa lokasi.

1.4 Manfaat Peneltian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi informasi mengenai spesies fungi mikoriza arbuskular yang berasosiasi dengan tanaman eboni (*Diospyros celebica* Bakh) di Sulawesi serta menjadi acuan dalam usaha-usaha pengembangan dan konservasinya dimasa mendatang.

BAB 2

KAJIAN PUSTAKA DAN KERANGKA PEMIKIRAN

2.1 Penelitian Terdahulu

Husna, dkk (2015) melaporkan bahwa sebanyak 15 jenis FMA dijumpai berasosiasi dengan kayu kuku di Sulawesi Tenggara. Suku *Glomeraceae* memiliki jenis spora yang terbanyak. Dua jenis yaitu *Septoglomus etunicatum* merupakan FMA yang memiliki sebaran luas pada rizosfer kayu kuku. Hasil penelitian ini juga menunjukkan adanya empat jenis FMA yang merupakan jenis pertama kali dilaporkan dari Indonesia yaitu *Glomus canadense*, *Racococetra gregaria*, *Glomus holonatum*, dan *Ambispora appendicula*.

Diastama, dkk (2015) melaporkan bahwa spora yang berhasil diisolasi pada rhizosfer tanaman jagung adalah *Glomus* sp. Ditemukan 3 spesies glomus yang berhasil diidentifikasi pada rhizosfer tanaman jagung yaitu spesies *Glomus multicaule*, *Glomus pansihalos*, *Glomus ambisporum*.

Dewi (2016). melaporkan bahwa keanekaragaman genus di bawah tegakan jabon pada lokasi tanah kering di Desa durenan dan tanah kering di Desa Sudiromoroharjo yaitu *Glomus*, *Acalauspora*, dan *Enterospora*. Sedangkan bekas sawah sudiromoharjo hanya ditemukan 2 genus yaitu *Glomus* dan *Acalauspora* .

Glomus memiliki penyebaran yang cukup luas dan mendominasi lokasi penelitian.

Warou, dkk (2010) melaporkan bahwa keragaman genus dan populasi spora MVA pada zone perakaran jati di 3 lokasi penelitian Munte, Pinaras, Liwas, terdapat 4 genus MVA yang berasosiasi dengan tanaman jati yaitu *Glomus*, *Acaulospora*, *Gigaspora*, *Sclericistis*.

Annadira, dkk (2014) melaporkan bahwa spesies *Glomus mossea* menghasilkan pertumbuhan semai jabon yang lebih baik dibandingkan dengan spesies *Glomus clorum* dan *Glomus deseticola*.

Ali, dkk. (2012) melaporkan bahwa kepadatan spora dipengaruhi oleh tingkat naungan sedangkan tingkat kolonisasi akar dipengaruhi naungan dan inokulasi FMA. Terdapat korelasi antara kandungan P, produksi tajuk dan biomassa tanaman, efektifitas produksi tajuk dan efektifitas produksi biomassa.

Suamba, dkk (2014) melaporkan bahwa isolasi FMA pada rhizosfer tanaman tanaman jeruk di Desa kerta diperoleh 14 jenis spora FMA yang berbeda. Hasil identifikasi FMA secara mikroskopis didapatkan 3 jenis FMA yaitu *Glomus*, *Gigaspora*, *Acalaupora*.

Sianturi dkk, (2005) melaporkan bahwa spora jamur MVA pada tiga tingkat kematangan gambut menunjukkan genus yang sangat bervariasi yaitu terdiri dari 6 anggota genus antara lain *Acaulospora*, *Archaeospora*, *Gigaspora*, *Glomus*, *Paraglomus*, *Sclerocystis*.

2. 2 Kajian Pustaka

2.2.1 Tanaman Eboni (*Diospyros celebica* Bakh)

Berdasarkan taksonominya eboni (*Diospyros celebica* Bakh) digolongkan sebagai berikut (Allo, 2002) :

Divisi	: Spermatophita
Sub divisio	: Angiopermae
Klas	: Dicotyledoneae
Ordo	: Ebenales
Famili	: Ebenaceae
Genus	: Diospyros
Spesies	: <i>Diospyros celebica</i> Bakh

Ebony (*Diospyros celebica* Bakh) adalah tanaman endemik pulau Sulawesi, dimana populasi alaminya hanya dapat ditemukan di Sulawesi Tengah, Sulawesi Barat dan Sulawesi Selatan. Di Sulawesi Tengah, populasi alami Ebony terutama di Poso, Parigi Moutong, Donggala, Morowali dan Tojo Una-una, meski bisa juga ditemukan di tempat lain. Ebony menghasilkan kayu mewah yang dinilai sangat ekonomis dan disahkan sebagai maskot Sulawesi Tengah melalui Surat Keputusan

Gubernur Sulawesi Tengah No. 660/78 // 1995 tertanggal 27 Februari 1995
(Wulandari, dkk 2017)

Selanjutnya (Allo, 2002) menjelaskan bahwa pohon eboni mudah dikenal karena kulitnya yang beralur mengelupas dan berwarna hitam seperti arang, mempunyai tinggi yang mencapai 40 meter dengan batas bebas cabang 23 meter, diameter 117 meter, dan berakar banir 4 meter, kayu eboni merupakan jenis kayu mewah karena coraknya yang indah dan tergolong kuat yang menyebabkan kayu ini diminati masyarakat dari dalam maupun luar negeri. Selanjutnya Paembonan dan Nurkin (2002) mengatakan eboni (*Diospyros celebica* Bakh) mempunyai karakter yang spesifik maka pembudidayaannya juga perlu mempertimbangkan sifat-sifat tersebut yang dapat ditemukan dalam pertumbuhannya secara alamiah. Menghasilkan suatu pertumbuhan yang baik bagi eboni diperlukan perlakuan-perlakuan silvikultur yang sesuai karakter pohonnya mulai dari pengadaan benih sampai pemeliharaan di lapangan.

2.2.2 Penyebaran dan Tempat Tumbuh Eboni

Menurut Alrasyid (2002) Secara alami pohon eboni di dunia dijumpai antara lain mulai dari Afrika Barat, India, Malaysia, Filipina dan Indonesia. Sedangkan daerah penyebarannya di Indonesia dapat digambarkan sebagai berikut:

1. *Diospyros celebica* Bakh secara alami dijumpai di Sulawesi terutama di Parigi, Poso, Donggala, Maros, Mamuju.

2. *Diospyros ebenum* secara alami dijumpai di Sulawesi (Minahasa, Poso, Buton), Maluku (Halmahera, Tanimbar, Aru) dan Nusa Tenggara (Sumbawa, Flores).
3. *Diospyros ferrea* secara alami dijumpai di seluruh Jawa, Sulawesi (Poso, Gorontalo, Buton), Maluku (Wetar, Aru, Tanimbar, Sula), Nusa Tenggara (Sumbawa, Flores, Timor), Irian Jaya (Fakfak, Mimika, Innawatan).
4. *Diospyros lolin* secara alami dijumpai di Maluku terutama di Morotai, Bacan, Halmahera, Aru dan Tanimbar.
5. *Diospyros macrophylla* secara alami dijumpai di Jawa, Madura, Sumatra (Langkat, Simalungun, Kroe-i, Kotabumi), Kalimantan (Sambas, Puruk-cau, Muara Tewe, Martapura, Pleihari, P. Laut, Balikpapan, Kutai) dan Sulawesi (Poso, Dong-gala, Palopo, Malili, Mamuju).
6. *Diospyros pilosantha* secara alami dijumpai di Kalimantan (Kutai, Bulungan, Berau, Tarakan, Tidung), Sulawesi (Poso, Bolaang Mongondow, Gorontalo, Minahasa, Banggai, Muna.), Maluku (Morotai, Buru, Tanibar, Halmahera) dan Irian Jaya.
7. *Diospyros rumphii* secara alami dijumpai di Maluku (Morotai, Halmahera) dan Sulawesi (Sangihe, Talaud).

Menurut Alrasyid (2002) pohon eboni yang paling luas daerah penyebarannya adalah *Diospyros ferrea*, disusul oleh *Diospyros macrophylla*, *Diospyros pilosantha*, *Diospyros rumphii* dan yang paling sempit daerah penyebarannya *Diospyros celebica*. Secara alami tegakan eboni dijumpai di punggung-punggung

bukit dataran rendah hingga ketinggian tempat 700 m dari permukaan laut. Namun dari hasil pengamatan menunjukkan bahwa pertumbuhan tanaman eboni khususnya untuk eboni (*Diospyros celebica*) pada ketinggian tempat diatas 400 m dpl kurang baik. Berdasarkan pada pernyataan tersebut diatas untuk keperluan budidaya tanaman maka ketinggian tempat maksimum adalah 400 m dpl. Penyebaran tegakan eboni ada yang tumbuh di hutan tropis basah dan ada pula yang tumbuh di daerah hutan monson. Tegakan eboni yang tumbuh di daerah hutan tropika humida memiliki iklim basah (Tipe hujan A –D) dengan rata-rata curah hujan tahunan 2737 mm per tahun (Malili, Mamuju, Poso) dan yang tumbuh di daerah hutan mosoon beriklim musim (Tipe hujan C) dengan rata-rata curah hujan tahunan 1709 mm pertahun (Parigi).

Jenis eboni termasuk dalam kelompok jenis semi-toleran terhadap cahaya, karena jenis ini dapat tumbuh dengan baik di bawah naungan pada waktu masih fase semai tetapi membutuhkan cahaya penuh pada waktu sudah dewasa. Untuk pemeliharaan permudaan alam yang perlu diketahui adalah tingkatan pembukaan tajuk yang tepat sesuai dengan fase pertumbuhan anakan, dan kapan pembukaan tajuk harus dilakukan secara penuh. Namun faktor lainnya seperti kelembaban udara, kelembaban tanah dan suhu udara, sifat kimia dan sifat fisik tanah perlu diteliti secara detail untuk menentukan kondisi lingkungan optimal yang dibutuhkan dalam pertumbuhan eboni. Model penyebaran anakan eboni di hutan alam cukup beragam, ada yang mengelompok di sekitar pohon induknya dan ada yang menyebar tidak teratur sesuai dengan kondisi kerapatan tegakan di sekitarnya. Pada areal tegakan hutan yang cukup rapat di bawah pohon induk hanya didapati jenis eboni pada fase

pertumbuhan sapuhan dan tiang. Kebanyakan dari semai mati karena berada di bawah naungan yang sangat rapat, sedangkan pada kondisi tajuk yang cukup terbuka didapati banyak anakan alam yang tumbuh di bawahnya. Kenyataan ini membuktikan bahwa pertumbuhan eboni sejak fase semai memerlukan pembukaan tajuk secara bertahap. (Paembonan dan Nurkin, 2002)

2.2.3 Mikoriza

Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) merupakan asosiasi antara cendawan tertentu dengan akar tanaman dengan membentuk jalinan interaksi yang kompleks. Mikoriza berasal dari kata miko (mykes= cendawan) dan rhiza yang berarti akar. Mikoriza dikenal dengan jamur tanah karena habitatnya berada di dalam tanah dan berada di area perakaran tanaman (rizosfer). Selain disebut sebagai jamur tanah juga biasa dikatakan sebagai jamur akar. Keistimewaan dari jamur ini adalah kemampuannya dalam membantu tanaman untuk menyerap unsur hara terutama unsur hara Phosphates (P) (Syib'li, 2008).

Mikoriza berperan dalam peningkatan penyerapan unsur-unsur hara tanah yang dibutuhkan oleh tanaman seperti P, N, K, Zn, Mg, Cu, dan Ca. Salah satu alternatif untuk mengatasi kekurangan unsur hara terutama memfasilitasi ketersediaan fosfat dalam tanah adalah dengan penggunaan mikoriza (Pangaribuan, 2014).

Proses pembuatan inokulum FMA bersifat obligatif simbiotik memerlukan tanaman inang, sebab FMA tidak dapat hidup pada media buatan. Untuk itu peranan

perakaran tanaman inang sangatlah mempengaruhi dari kualitas inokulum yang dihasilkan (Hasibuan dkk, 2014)

Menurut Indriyanto (2010) mikoriza memiliki fungsi antara lain :

- a) Meningkatkan penyerapan unsur hara tanaman dari dalam tanah. Pertumbuhan tanaman yang terinfeksi oleh cendawan pembentuk mikoriza akan lebih baik dibandingkan dengan tanaman yang tidak terinfeksi oleh cendawan pembentuk mikoriza. Hal ini disebabkan oleh struktur mikoriza yang membentuk luas permukaan akar lebih besar sehingga akar tanaman mempunyai kemampuan menyerap unsur hara lebih tinggi .
- b) Meningkatkan daya tahan tanaman terhadap patogen akar. Hal ini dikarenakan antibiotik yang dihasilkan cendawan selama bersimbiosis dengan akar tanaman dapat
- c) melemahkan bahkan mematikan bakteri, virus dan cendawan yang bersifat patogen .

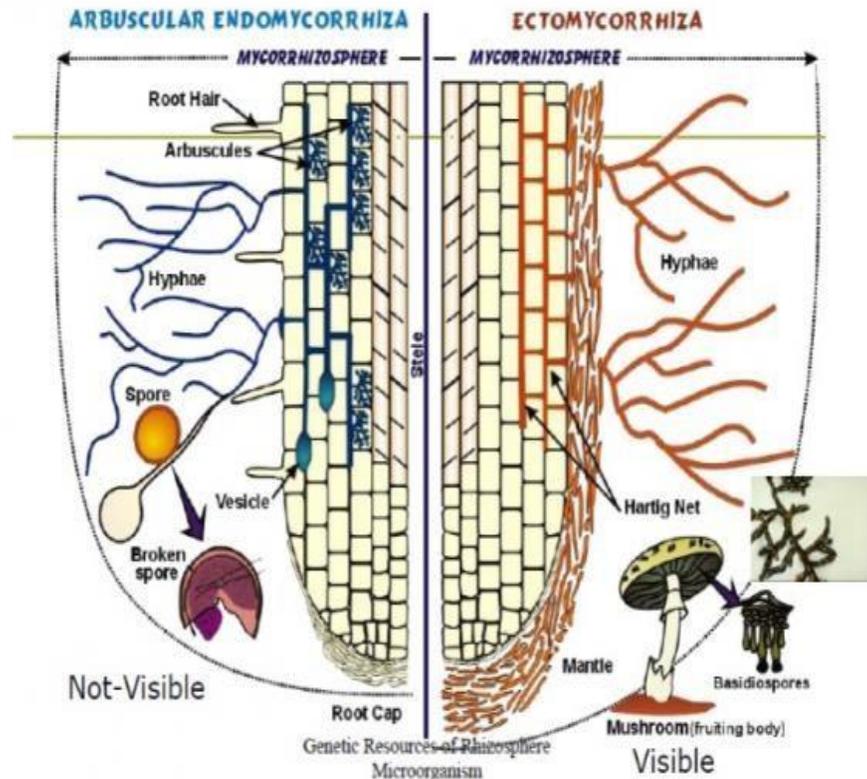
2.2.4 Klasifikasi Mikoriza

Menurut Indriyanto (2010) mikoriza dapat dibagi menjadi 3 tipe yaitu :

- a) Ektomikoriza yaitu struktur yang terjadi karena asosiasi cendawan mikoriza dengan akar tumbuhan, sehingga pada permukaan akar tumbuhan terbentuk selubung jalinan hifa cendawan. Hifa cendawan pada

tipe ektomikoriza membentuk jaringan mantel (selubung) secara sempurna dan menutupi akar.

- b) Endomikoriza yaitu struktur yang terjadi karena asosiasi cendawan mikoriza dengan akar tumbuhan. Cendawan berkembang hanya di dalam sel-sel korteks akar dan tidak terbentuk selubung jalinan hifa cendawan pada akar.
- c) Ektendomikoriza yaitu struktur yang terjadi karena asosiasi cendawan mikoriza dengan akar tumbuhan, sehingga pada permukaan akan terbentuk selubung jalinan hifa cendawan. Selain itu cendawannya juga berkembang hingga di dalam sel-sel korteks akar tumbuhan. Hal ini berarti bahwa pada ektendomikoriza strukturnya memiliki ciri dari dua tipe mikoriza terdahulu yaitu ektomikoriza dan endomikoriza.



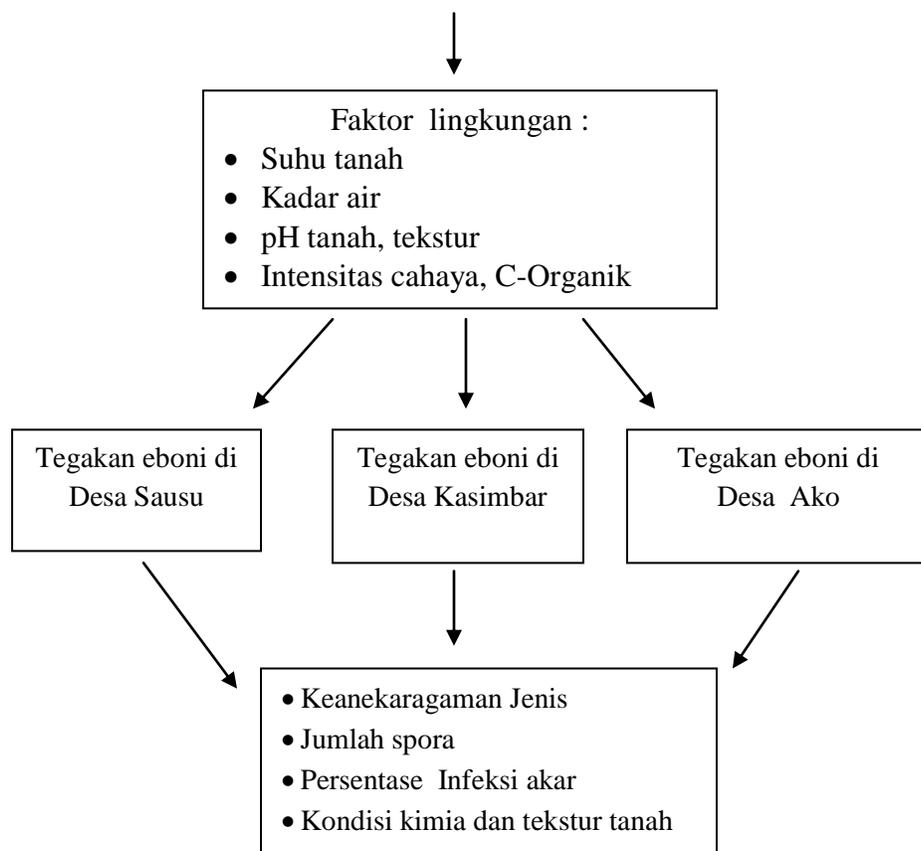
Gambar 1. Model infeksi akar oleh FMA

Sumber : <https://www.agroklub.com/sumarstvo/tlo-i-mikorizne-gljive/16246/>

2.3 Kerangka Pemikiran

Fungi mikoriza arbuskular merupakan jamur yang bersimbiosis dengan akar tanaman yang membentuk simbiosis mutualisme antara jamur dan inangnya, tanaman yang bermikoriza biasanya tumbuh lebih baik dibandingkan dengan tanaman yang tidak bermikoriza, yang mana dapat meningkatkan penyerapan unsur hara makro dan beberapa unsur hara mikro. Selain itu akar tanaman yang bermikoriza dapat menyerap unsur hara dalam bentuk terikat dan tidak tersedia untuk tanaman.

Pada umumnya 90% tanaman bersimbiosis dengan mikoriza (Hajoningtjas, 2009)



Gambar 2 : Kerangka pikir

Fungi mikoriza arbuskular merupakan mikroorganisme tanah yang bersimbiosis mutualisme dengan tanaman, yang dapat membantu menyerap dan menyediakan unsur hara didalam tanah sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman serta produksi tanaman. Fungi ini memiliki kemampuan untuk bersimbiosis dengan hampir 90% jenis tanaman serta telah banyak dibuktikan mampu memperbaiki nutrisi dan meningkatkan pertumbuhan tanaman (Hajoeningtjas, 2009). Atmaja (2001) Mengatakan bahwa pertumbuhan mikoriza sangat dipengaruhi oleh factor lingkungan seperti : pH Tanah, suhu, kadar air, intensitas cahaya. FMA pada umumnya lebih

tahan terhadap perubahan pH tanah, meskipun demikian daya adaptasi masing-masing spesies FMA terhadap pH tanah berbeda. pH tanah mempengaruhi perkecambahan dan peran mikoriza terhadap pertumbuhan tanaman. Nurhalimah (2014) menyatakan bahwa adanya perbedaan pH tanah, kadar hara, tekstur suhu, intensitas cahaya, dan kadar air menyebabkan terjadinya perbedaan kerapatan jumlah dan keragaman spora FMA pada titik lokasi pengambilan sampel tanah.

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksplorasi yang dijelaskan secara deskriptif (*descriptive explanatory*).

3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi pengambilan sampel tanah dilakukan di tiga lokasi tegakan eboni hutan tanaman yaitu di Desa Sausu Kabupaten Poso, di Desa Tovalo Kecamatan Kasimbar, Kabupaten Parigi Moutong Sulawesi Tengah dan di Desa Ako, Kecamatan Pasangkayu, Sulawesi Barat. Identifikasi spesies fungi mikoriza arbuskular (FMA) dan tingkatan infeksi FMA serta kepadatan spora dilaksanakan di Laboratorium Bioteknologi Hutan, Institut Pertanian Bogor (IPB), Bogor, Jawa Barat. Analisis sifat tanah dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Tadulako, Palu. Penelitian ini dimulai pada April – Agustus 2018.

3.3 Populasi, Sampel dan Teknik Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel tanah dari rhizosfer tanaman eboni sampai kedalaman 0-20 cm sebanyak 10 pohon pada tiap lokasi penelitian. Selanjutnya pada setiap pohon ditetapkan 4 titik dengan jarak antara 1 meter dari batang pohon yaitu disisi barat, timur, utara dan selatan. Pada setiap titik diambil sebanyak 250g sampel tanah dari setiap pohon, sehingga pada total sampel tanah sebanyak 1000 g (1 kg). Setiap lokasi terdapat 10 sampel sehingga jumlah sampel keseluruhan sebanyak 30 sampel. Setiap contoh tanah dimasukkan kedalam kantong plastik dan diberi kode nama serta lokasi pengambilan tanah. Semua contoh tanah dianginkan untuk tujuan isolasi dan identifikasi spora FMA, serta analisis sifat-sifat tanah.

3.4 Operasionalisasi Variabel

3.4.1 Kolonisasi Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA)

- 1) Memilih sampel akar dari tanaman eboni, kemudian akar tersebut dimasukkan kedalam larutan KOH 10% dan disimpan selama 2 minggu di dalam ruangan. Setelah itu larutan KOH dibuang dan sampel akar dicuci dengan air bersih. Selanjutnya akar direndam didalam H₂O₂ alkalin lalu dipanaskan sekitar 45-60 menit pada suhu 90⁰ C. Selanjutnya akar dibersihkan dan kemudian direndam kedalam larutan HCL 1 % selama 1 malam, kemudian sampel akar direndam kedalam larutan pewarna (Trypan blue 0.05% + Gliserin 70%+ aquades 30%) selama 24 jam. Akar-akar tersebut kemudian dicuci kembali dan dimasukkan kedalam larutan gliserin 50%.
- 2) Pencacahan kolonisasi FMA menggunakan metode panjang akar yang terinfeksi (Giovannetti and Mosse, 1980). Dari akar yang sudah diperlakukan dengan trupan blue sampel akar yang memiliki panjang ± 1 cm diambil dan diatur didalam kaca preparasi, sampel akar didalam kaca preparasi diamati secara teliti, bidang pandang yang menunjukkan kolonisasi ditandai dengan (+) jika tidak ditandai dengan kolonisasi ditandai dengan (-).

3.4.2 Isolasi Spora

Teknik yang digunakan untuk isolasi spora FMA adalah metode Seaving dan decanting (Pacioni, 1992) dan diikuti dengan teknik sentrifugasi (Brundrett, *et al*, 1996). Adapun tahapannya adalah sebagai berikut :

- 1) Mencampur tanah sebanyak 50 gr dengan 200-300 ml air dan kemudian aduk.
- 2) Campuran tersebut disaring dengan saringan berukuran 710 µm, dan 45 µm dengan urutan dari atas ke bawah.

- 3) Bahan yang disaring melalui saringan 710 μm dan 45 μm kemudian dipindahkan ke dalam tabung sentrifus ditambah dengan glukosa 60 %.
- 4) Tabung sentrifus ditutup rapat dengan kecepatan 2500 rpm dalam 3 menit.
- 5) Supernatan dituang kesaringan 45 μm dan dicuci dengan air bersih untuk menghilangkan glukosa.
- 6) Endapan yang tersisa dituang kedalam cawan petri dan diamati menggunakan mikroskop stereo dengan perbesaran 200x untuk menghitung populasi spora dan membuat persiapan untuk identifikasi spora yang ditemukan

3.4.3. Identifikasi Fungi Mikoriza

Identifikasi spora fungi mikoriza dilakukan dengan pengamatan warna morfologis, bentuk, ukuran, hifa, ornament spora, dan reaksi spora terhadap larutan pelebur (Schubler and Walker, 2010) Dan sumber internet dari International Culture Collection of Vesicular Arbuscular Mycorrhizal Fungi (INVAM, 2018). Pengamatan spora dilakukan dibawah mikroskop stereo dan identifikasi spora menggunakan mikroskop Axio Imager dengan perbesaran 200X.

3.4.3 Parameter

Parameter yang diamati adalah (Yang, *et al* (2011) :

- 1) Kepadatan spora

$$= \frac{\text{Jumlah spora}}{50 \text{ gr soil}}$$

- 2) Kolonisasi FMA (Bundrett, *et al* 1996)

$$\frac{\Sigma \text{Akar yang terinfeksi}}{\text{Total akar yang diamati}} \times 100\%$$

Tingkat persentase FMA pada akar ditentukan berdasarkan kelas klasifikasi menurut

Setiadi (2001) yaitu :

Kelas 1 : infeksi akar berada pada 0% - 5% (sangat rendah)

Kelas 2 : infeksi akar berada pada 6% - 25% (rendah)

Kelas 3 : infeksi akar berada pada 26% - 50% (sedang)

Kelas 4 : infeksi akar berada pada 51% - 75% (Tinggi)

Kelas 5 : infeksi akar berada pada 76% -100% (Sangat tinggi)

3) Kondisi tanah pada masing- masing tegakan eboni (pH, KTK, C-Organik, N-total, pH H₂O, P₂O₅, K₂O, P- tersedia, tekstur tanah)

4) Spesies fungi mikoriza Arbuskular

3.5 Jenis dan Sumber data

Jenis dan sumber data pada penelitian ini berasal dari data primer dan sekunder.

Data primer diperoleh dari hasil pengamatan dan analisis laboratorium dan data sekunder diperoleh dari literatur dan sumber lainnya.

3.6 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini yaitu menggunakan teknik pengamatan secara langsung (*direct observation*) atau mengacu pada prosedur petunjuk teknis pengamatan FMA.

3.7 Instrumen Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Sekop, Cangkul, timbangan, pisau, gunting, parang.
2. Mikroskop untuk mengidentifikasi spora

3. Kamera untuk dokumentasi penelitian
4. Ayakan
5. GPS
6. Tabung sentrifus
7. Mistar
8. Pinset spora
9. Cawan petri
10. Tabung reaksi
11. Pipet ukur
12. Hotplate / alat pemanas

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sampel tanah dari rizosfer tanaman eboni
2. Plastik untuk koleksi sampel
3. Kertas label
4. Larutan KOH, HCL, trypan blue, H₂O₂
5. Aquades
6. Alkohol
7. Glukosa

3.8 Teknik analisis data

Analisis data pada penelitian ini menggunakan analisis data secara deskriptif, yaitu menjelaskan tentang hubungan karakteristik tanah dengan keanekaragaman spesies fungi mikoriza arbuskular.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Jenis-Jenis Fungi Mikoriza Arbuskular yang bersimbiosis dengan tanaman eboni (*Diospyros celebica* Bakh.).

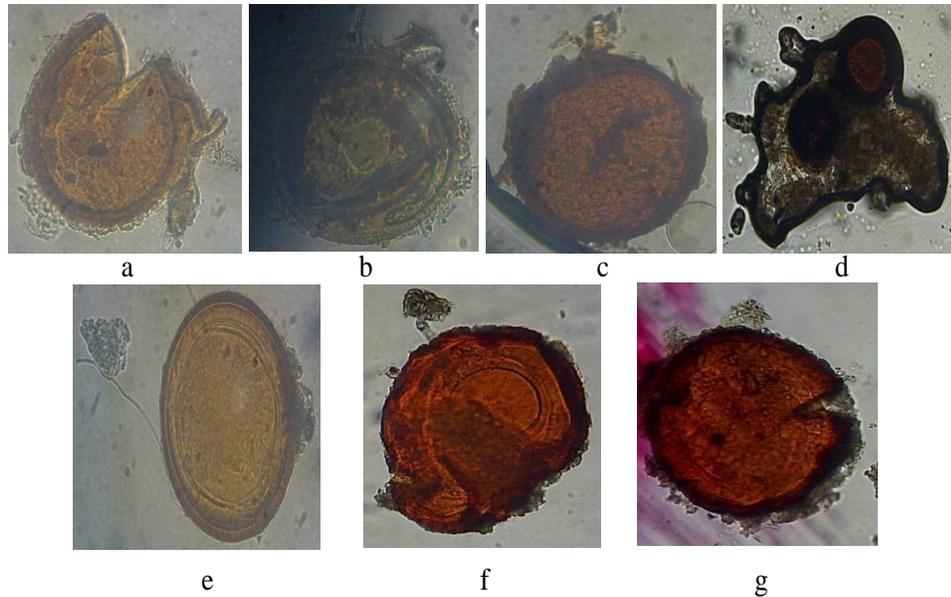
Hasil pengamatan pada sampel tanah di bawah tegakan eboni menunjukkan indikasi adanya simbiosis Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) pada tanaman eboni, yang dapat diketahui dengan ditemukannya spora-spora beberapa genus FMA. Genus

FMA yang terdapat pada tanaman eboni dimasing-masing lokasi dapat dilihat pada Gambar 3,4 dan 5.

Ditemukan sebanyak 7 Genus Fungi Mikoriza Arbuskular pada sampel tanah yang berasal dari Desa Maleali Kecamatan Sausu, Kabupaten Parigi Moutong, Propinsi Sulawesi Tengah, yaitu sebagai berikut:

1. *Glomus* sp 1, deskripsi morfologi berbentuk globalus berwarna kuning kecoklatan terdapat hifa pigmental, memiliki spora wall berlapis dan tidak memiliki germinal wall berukuran 100x90 μm (Gambar 3a)
2. *Glomus* sp 2, deskripsi morfologi Spora berwarna kuning, memiliki sporawall lebih dari satu berbentuk globalus terdapat hifa berukuran 90x100 μm (Gambar 3b)
3. *Glomus* sp 3, berbentuk globalus, berwarna coklat kehitaman memiliki sporawall lebih dari satu, tidak memiliki germinalwall dan memiliki primidium berukuran 130x120 μm (Gambar 3c)
4. *Glomus* sp 4, berbentuk globalus, mempunyai sporawall, tidak memiliki germinal wall terdapat hifa non figmental, berwarna coklat kehitaman berukuran 110x110 μm (Gambar 3d)
5. *Glomus* sp 5, bewarna kekuningan, berbentuk globalus, terdapat hifa, memiliki spora wall lebih dari satu berukuran 130x130 μm (Gambar 3e)
6. *Acalospora* sp 1, warna coklat, memiliki sporawall dan germinalwall, berbentuk globalus terdapat hifa non figmental berukuran 250x350 μm (Gambar 3f)

7. *Acaulospora* sp 2, berbentuk globalus, berwarna coklat mempunyai spora wall dan germinal wall, terdapat cicatrix dan saccule berukuran 290x320 μm (Gambar 3g)

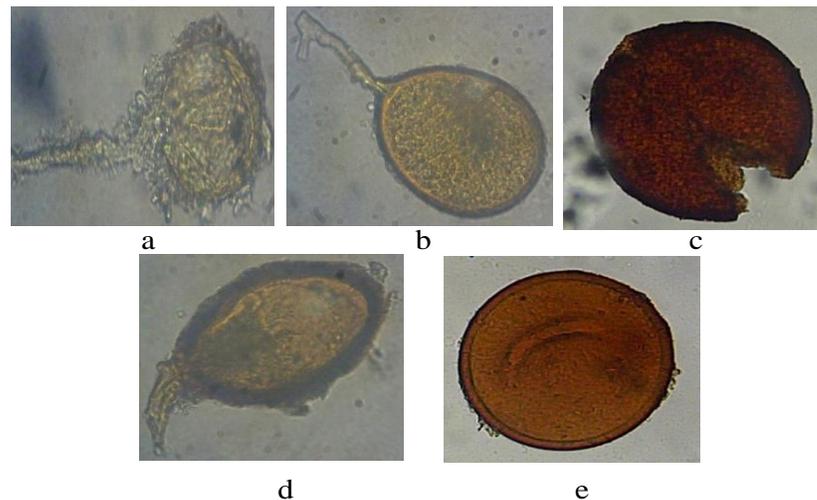


Gambar 3. Jenis- Jenis Fungi Mikoriza Arbuskular pada sampel tanah di Desa Maleali Sulawesi Tengah

Hasil Pengamatan pada sampel tanah di bawah tegakan eboni dari Desa Tovalo Kecamatan Kasimbar Kabupaten Parigi Moutong sebagai berikut :

1. *Glomus* sp 1, deskripsi morfologi spora berwarna kuning, berbentuk globalus, memiliki sporawall, dan tidak memiliki germinal wall terdapat hifa berukuran 100x100 μm (Gambar 4a).
2. *Glomus* sp 2, deskripsi morfologi spora berwarna kuning, memiliki sporawall terdapat primidium berukuran 90x90 μm (Gambar 4b)

3. *Glomus* sp 3, deskripsi morfologi spora berbentuk globalus, berwarna cokelat terdapat spore wall dan primidium berukuran 120x130 μm (Gambar 4c)
4. *Glomus* sp 4, deskripsi morfologi spora berwarna kuning, memiliki spora wall, mempunyai hifa non figmental berukuran 90x90 μm (Gambar 4d).
5. *Acaulospora* sp 1, deskripsi morfologi spora berwarna coklat kekuningan, berbentuk globalus germinal wall, cicatrix berukuran 180x180 μm (Gambar 4e).

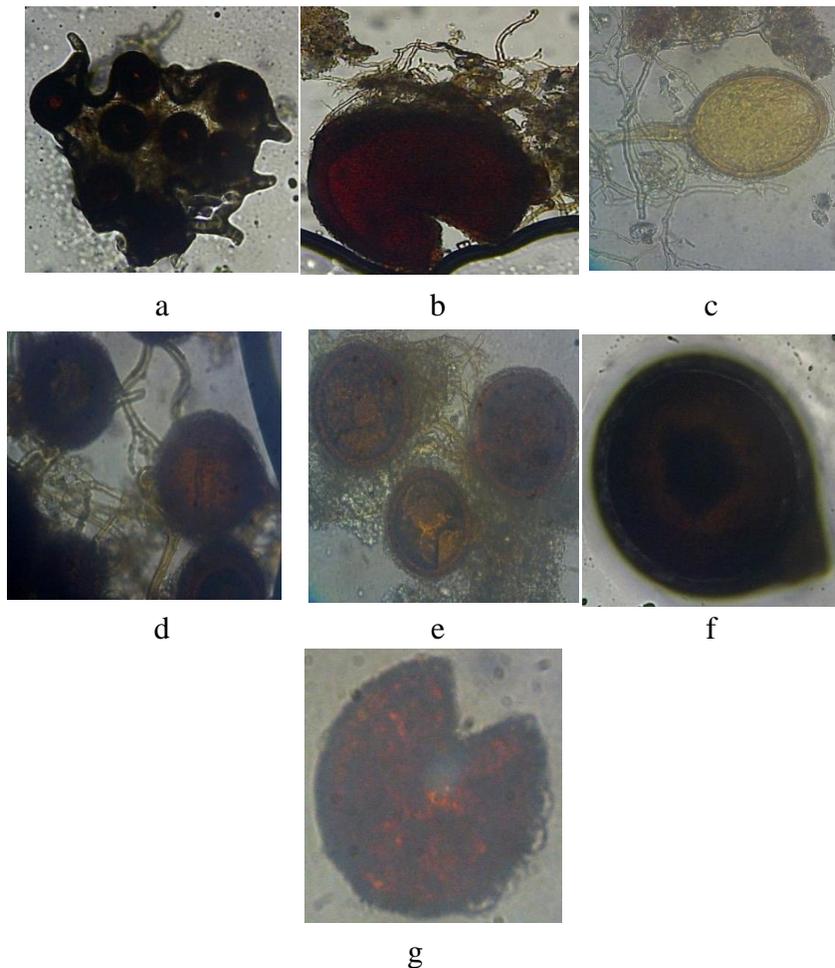


Gambar 4. Jenis-jenis Fungi Mikoriza Arbuskular pada sampel tanah di Desa Tovalo Sulawesi Tengah

Selanjutnya hasil Pengamatan pada sampel tanah di bawah tegakan eboni dari Desa Ako Kecamatan Pasangkayu Kabupaten pasangkayu ditemukan sebanyak 7 genus FMA yaitu sebagai berikut :

1. *Glomus* sp 1, deskripsi morfologi spora berwarna cokelat kehitaman, berbentuk globalus, memiliki hifa non figmental berukuran 150x150 μm (Gambar 5a)

2. *Glomus* sp 2, deskripsi morfologi spora berwarna coklat kemerahan, memiliki sporawall lebih dari satu, tidak memiliki germinal wall berbentuk globalus berukuran 120x120 μm (Gambar 5b)
3. *Glomus* sp 3, deskripsi morfologi spora berwarna bening kekuningan, memiliki hifa, memiliki spora wall dan tidak memiliki germinal wall berukuran 110x110 μm (Gambar 5c).
4. *Glomus* sp 4, deskripsi morfologi berwarna hitam kecoklatan, memiliki hifa bening, berbentuk globalus, memiliki spora wall berukuran 120x120 μm (Gambar 5d)
5. *Glomus* sp 5, deskripsi morfologi berwarna kekuningan, memiliki hifa non figmental terdapat spora wall berukuran 110x110 μm (Gambar 5e).
6. *Acaulospora* sp 1, deskripsi morfologi berwarna kecoklatan, berbentuk globalus, mempunyai cicatrix, spore wall dan germinal wall berukuran 360x310 μm (Gambar 5f)
7. *Acaulospora* sp 2, deskripsi morfologi berwarna kecoklatan, memiliki ornament sporawal dan germinal wall berbentuk globalus berukuran 270x270 μm (Gambar 5 f)



Gambar 5. Jenis-jenis Fungi Mikoriza Arbuskular pada sampel tanah di Desa Ako Kecamatan Pasangkayu Kabupaten Pasangkayu Propinsi Sulawesi Barat

Berdasarkan hasil identifikasi dari ke tiga lokasi pengambilan sampel, ditemukan hanya 2 genus yaitu *Glomus* dan *Acaulospora*, memiliki warna kuning sampai hitam kocoklatan rata-rata berbentuk globalus namun dibedakan berdasarkan ciri dan struktur masing-masing genus. Pada ketiga lokasi yang dominan ditemukan adalah spesies *Glomus* sp. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Sundari,2011) bahwa *glomus* mempunyai adaptasi yang cukup tinggi terhadap tanah yang masam. Hal ini

diperkuat oleh hasil analisis tanah dari ketiga lokasi pengambilan sampel tanah, yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Sifat- sifat tanah dari tiga lokasi tegakan eboni (*Diospyros celebica* Bakh.)
Lokasi pengambilan sampel tanah

No	Parameter	Desa Maleali	Desa Tobalo	Desa Ako
		Kecamatan Sausu	Kecamatan kasimbar	Kecamatan Pasangkayu
1	C-Organik (%)	1,87	2,41	1,72
2	N-Total (%)	0,18	0,25	0,18
3	pH H ₂ O (%)	5,43	5,56	5,39
4	pH KCL (%)	4,62	4,62	4,43
5	P ₂ O ₅ Bray (ppm)	6,18	7,80	5,96
6	P ₂ O ₅ HCL 25% (mg)	18,23	21,37	17,16
7	Tekstur	Lempung	Lempung	Lempung berdebu
	Pasir (%)	39,02	42,74	5,52
	Debu (%)	43,34	40,90	70,84
	Liat (%)	17,64	16,36	23,94

Menurut Nurhalimah dkk (2014) sebaran fungi mikoriza arbuskular (FMA) dipengaruhi oleh banyak faktor antara lain jenis dan struktur tanah unsur hara N dan P dalam tanah, air, pH dan suhu tanah. Faktor lingkungan berpengaruh terhadap tingkat infeksi mikoriza pada tanaman. Setiap genus FMA memiliki karakter yang berbeda untuk setiap jenisnya. Tipe spora *Glomus* dengan pola penyebaran yang luas menunjukkan bahwa *Glomus* adalah salah satu genus yang mampu bertahan dan toleran di tanah yang ekstrim dan juga memiliki kemampuan simbiosis dan daya

adaptasi yang tinggi terhadap kondisi setempat (Sianturi, dkk 2005). Selanjutnya Saputra dkk (2015) menyatakan bahwa salah satu adaptasi yang dilakukan oleh genus *Glomus* mempunyai perkecambahan spora yang lebih cepat yaitu hanya memerlukan waktu 4-6 hari, *Glomus* lebih cepat berkecambah karena ukuran spora yang lebih kecil fase hidrasi berlangsung lebih cepat sehingga aktivitas enzim yang berhubungan dengan proses perkecambahan akan berlangsung sangat cepat. Sejalan dengan hasil penelitian Nurkhalimah, dkk (2014) pada eksplorasi mikoriza arbuskular pada tanah regosol di Pamekasan Madura, yang menemukan genus *Glomus* lebih dominan ditemukan dari tiga lokasi penelitian dibandingkan genus lainnya. Salah satu factor yang mempengaruhi jumlah spora FMA pada tanah yaitu pH tanah.

pH tanah yang rendah atau sangat masam mempunyai hubungan yang searah dengan peningkatan jumlah dan keberadaan spora FMA di dalam tanah (Saputra dkk., 2015). Umumnya mikoriza tahan terhadap perubahan pH tanah sehingga pada tanah alkalis atau sangat masam FMA dapat ditemukan namun jumlah FMA tersebut tergantung daya adaptasi masing-masing FMA untuk dapat berkembang dengan baik (Samsi dkk, 2017). Selanjutnya dijelaskan (Yusra dalam Saputra dkk, 2015) bahwa nilai pH yang optimum untuk pertumbuhan FMA adalah 4,0 sampai dengan 6,0.

4.2 Kepadatan Spora Fungi Mikoriza Arbuskular

Jumlah spora fungi mikoriza arbuskular (FMA) per 50 gr tanah pada 10 sampel tanah dari tiga lokasi tegakan eboni dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Jumlah spora FMA (per 50gr tanah) pada tegakan eboni di tiga lokasi penelitian

No.	Lokasi Pengambilan Sampel Tanah	Jumlah spora pada Saringan 45 μ m	Rata-Rata
1	Tegakan eboni Desa maleali Kecamatan Sausu	72	7,2
2	Tegakan eboni Desa Tovalo Kecamatan Kasimbar	38	3,8
3	Tegakan eboni Desa Ako Kecamatan Pasangkayu	162	16,2

Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa jumlah spora sangat bervariasi, dimana jumlah spora FMA pada tanah yang berasal dari tegakan eboni di Desa Ako lebih tinggi dibandingkan jumlah spora pada tanah asal Desa Maleali dan Tobalo, jumlah spora pada sampel tanah asal Desa Ako 162, sedangkan Sausu 72, dan tanah asal kasimbar hanya 38. Menurut Suharno dkk (2016) bahwa Durasi interaksi antara jamur dan inang dipengaruhi oleh variasi dalam ketergantungan mikoriza pada tanaman inang dan pengaruh kondisi lahan terhadap kemampuan mikoriza untuk tumbuh. Keanekaragaman fungi mikoriza arbuskular sangat tergantung pada kondisi alam, tetapi secara umum keberadaan AMF pada tanaman mampu membuat simbiosis dengan 90% tanaman tingkat tinggi. Perbedaan lokasi tempat tumbuh dan rizosfer menyebabkan perbedaan keanekaragaman spesies dan populasi FMA (Sundari dkk, 2011). Keanekaragaman spora FMA disebabkan antara lain perbedaan tingkat kesuburan tanah, kandungan bahan organik, intensitas cahaya dan ketinggian di atas permukaan laut (Setiadi, 1989 dalam Rifa, dkk, 2017). Faktor lingkungan selanjutnya yang berpengaruh terhadap jumlah spora adalah C-Organik (Samsi, 2017) Nilai C-organik pada sampel tanah dari tiga lokasi penelitian ini yaitu 1,87 %, 2,41%,

1,72% yang mana sampel tanah yang memiliki kandungan C-organik tertinggi memiliki jumlah spora yang lebih sedikit dibandingkan dengan sampel tanah yang lain. Sejalan dengan hasil penelitian (Sianturi dkk, 2005) yang mengatakan bahwa jumlah spora jamur FMA sedikit ditemukan pada tanah yang memiliki kandungan C-organik tertinggi. Juga dikemukakan oleh (Samsi dkk, 2017) yang menemukan jumlah spora FMA paling banyak pada tanah dengan kandungan C-organik yang sangat rendah dibandingkan pada sampel tanah yang memiliki kandungan C-organik yang tinggi.

4.3 Kolonisasi akar Eboni oleh Fungi Mikoriza Arbuskular

Presentase kolonisasi FMA Fungi mikoriza Arbuskular (FMA) pada akar tanaman eboni dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Presentase infeksi fungi mikoriza arbuskular (FMA) pada akar tanaman yang berasal dari tiga lokasi penelitian

No.	Lokasi Pengambilan Sampel Tanah	Persentase Infeksi (%)	Kategori
1	Tegakan eboni Desa Maleali Kecamatan Sausu	0,73	Sangat rendah
2	Tegakan eboni Desa Tobalo Kecamatan Kasimbar	2,47	Sangat rendah
3	Tegakan eboni Desa Ako Kecamatan Pasangkayu	0,00	Sangat rendah

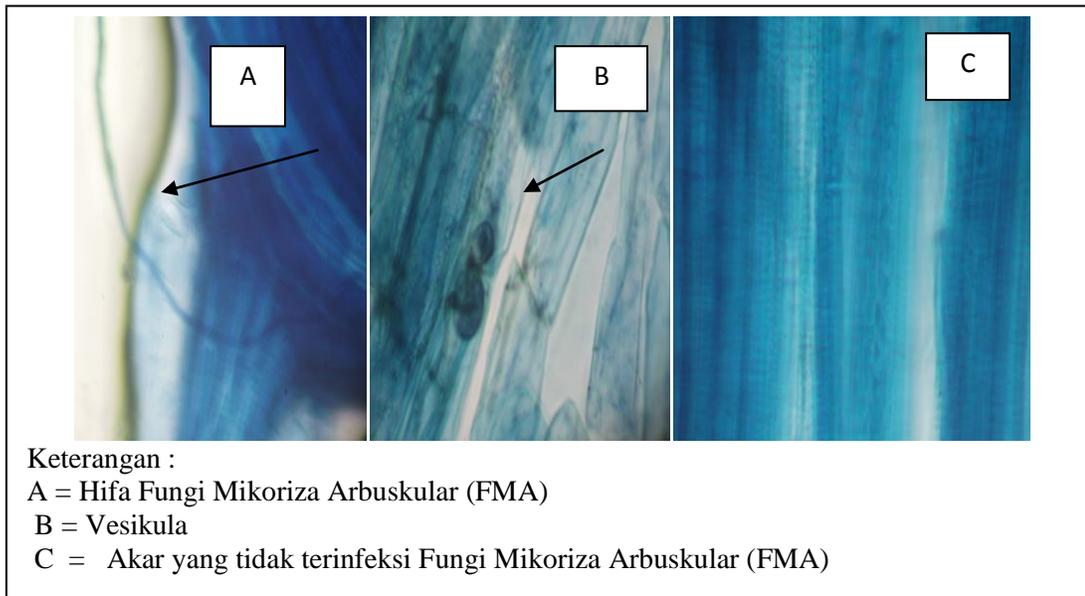
Tabel 3 menunjukkan bahwa sampel-sampel akar eboni yang berasal dari Desa Tobalo Kecamatan Kasimbar memiliki presentase infeksi tertinggi yaitu sebanyak 2,47 % yang disusul sampel akar eboni dari Desa Maleali Kecamatan Sausu dengan presentase infeksi sebesar 0,73%. Namun pada sampel akar eboni yang

berasal dari Desa Ako Kecamatan Pasangkayu tidak menunjukkan adanya kolonisasi pada akar. Rendahnya tingkat persentase pada akar eboni di duga dipengaruhi oleh umur tanaman, yang mana pada tanaman yang berumur relatif memiliki akar yang keras sehingga mengalami kesulitan pada proses identifikasi. Infeksi yang dilakukan oleh fungi mikoriza arbuskular (FMA) lebih banyak terjadi pada akar muda (Hermawan, dkk. 2015). Selain faktor tersebut kapasitas tukar kation (KTK) diketahui dapat mempengaruhi persentase infeksi jamur FMA pada perakaran tanaman secara tidak langsung (Saputra dkk, 2015). Berdasarkan hasil pengamatan diketahui nilai KTK tertinggi terdapat pada sampel tanah yang mempunyai persentase infeksi akar terendah, nilai KTK yang tinggi menunjukkan bahwa kondisi tanah subur yang subur menyebabkan penurunan aktivitas FMA pada perakaran tanaman Nurmasiyah dkk (2013).

Suhu sangat berpengaruh dalam pertumbuhan dan pembentukan kolonisasi spora FMA diketahui kondisi suhu di Kabupaten Parigi Moutong rata-rata 24-32 °C, Sedangkan kondisi suhu di Kabupaten Pasangkayu rata-rata 29-32°C, pada suhu yang tinggi aktifitas FMA akan semakin meningkat sehingga jumlah spora FMA akan lebih banyak (Nurhalimah dkk, 2014). Kisaran suhu yang sesuai untuk perkembangan FMA adalah 30°C namun untuk kolonisasi terbaik diperlukan suhu 28-34°C (Gunawan, 1993 dalam Padri dkk, 2015). Selain Faktor di atas tekstur tanah juga sangat berhubungan erat dengan perkembangan akar tanaman secara tidak langsung mempengaruhi persentase FMA di dalam rhizosfer tanaman (Saputra dkk, 2015). Menurut (Foth, 1994 dalam Sinaga dkk, 2014) bahwa tanah yang banyak

mengandung debu lebih kuat menyimpan air karena memiliki pori-pori kecil dan memiliki daya serap air yang peralihan-lahan sehingga air lama tersimpan didalam tanah. Pada kondisi ini kandungan air tersedia lebih banyak sehingga kolonisasi mikoriza pada akar sangat rendah.

Hasil pengamatan infeksi FMA pada akar eboni dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Infeksi Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) pada akar eboni

Berdasarkan hasil pengamatan Persentase infeksi FMA pada akar tanaman yang ditemukan ditandai dengan adanya struktur seperti vesikula dan hifa FMA di dalam jaringan akar eboni, sedangkan pada akar yang tidak menunjukkan adanya infeksi tidak ditemukan struktur tersebut. Pada pengamatan kolonisasi akar

keberadaan arbuskula tidak ditemukan pada semua sampel akar yang diamati. Menurut Smith and Read (1997) keberadaan arbuskula di dalam akar relatif singkat, yaitu berkisar antara 1-3 hari. Namun demikian dengan adanya satu atau lebih

struktur FMA tersebut maka telah terjadi asosiasi oleh FMA terhadap tanaman inangnya.

BAB 5

Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa:

1. Fungi mikoriza arbuskular yang bersimbiosis dengan tanaman eboni dari ke tiga lokasi penelitian terdiri atas dua genus yaitu genus *Glomus* dan *Acaulospora*. Pada tegakan eboni di Desa Maleali terdapat tujuh spesies yang terdiri dari lima spesies *Glomus* dan dua spesies *Acaulospora*. Pada tegakan eboni di Desa Tobalo ditemukan lima spesies FMA yaitu empat spesies *Glomus* dan satu spesies *Acaulospora*. Pada tegakan dari Desa Ako juga ditemukan tujuh spesies FMA yaitu lima spesies *Glomus* dan dua spesies *Acaulospora*.
2. Kepadatan spora juga berbeda dari setiap lokasi pengambilan sampel, dimana sampel tanah dari Desa Maleali memiliki kepadatan spora yaitu 7,2/50gr kemudian disusul kepadatan spora dari sampel tanah Desa Tobalo sebesar 3,8/50gr, sedangkan untuk sampel dari Desa Ako memiliki kepadatan spora tertinggi dari ketiga sampel tanah yaitu 16,2/50gr.
3. Tingkat infeksi FMA pada akar eboni dari setiap lokasi pengambilan sampel berbeda-beda dimana persentase infeksi FMA pada akar eboni dari Desa Maleali Kecamatan sausu yaitu sebesar 0,73%, Kemudian disusul persentase infeksi akar eboni dari lokasi Desa Tobalo Kecamatan Kasimbar yaitu sebesar 2,47 % dan akar eboni dari lokasi Desa Ako Kecamatan Pasangkayu tidak ditemukan adanya infeksi FMA 0,0%.

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai identifikasi keanekaragaman fungi mikoriza arbuskular dibawah tegakan eboni secara molekuler untuk identifikasi

sampai jenis FMA. Selain itu, juga masih perlu penelitian lanjutan terutama identifikasi jenis-jenis FMA pada hutan alam eboni pada berbagai daerah penyebarannya, sehingga data data tentang keanekaragaman jenis-jenis FMA yang bersimbiosis dengan eboni lebih lengkap dan bias menjadi acuan dalam usaha konservasinya dimasa depan, terutama aplikasi jenis-jenis FMA yang telah ditemukan dalam mendukung persemaian bibit eboni.

DAFTAR RUJUKAN

Ali, A, I, M. Yakup. Sabaruddin. 2012. Kepadatan Spora dan Tingkat Kolonisasi *Pueraria phasoloides* (Roxb.) Benth Pada Beberapa Tingkat Naungan dan Inokulasi Fungi Mikoriza Arbuskular. Fakultas Pertanian. Universitas Sriwijaya. Sumatera Selatan. Jurnal Peternakan Sriwijaya 1 (1):20-27

- Allo. M. K. 2002. Eboni dan Habitatnya, Balai Penelitian Kehutanan, Ujung Pandang. Berita Biologi 6 (2) :259-266
- Alrasyid. H. 2002. Kajian Budidaya Pohon Eboni, Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam. Berita Biologi 6 (2): 1-7
- Annadira, 2014. Pengaruh Beberapa inokulum Spesies Fungi Mikoriza Arbuskular Terhadap Pertumbuhan Semai Jabon (*Anthocephalus cadamba* Roxb.) Fakultas Kehutanan Universitas Tadulako. Palu. Jurnal Warta Rimba 2 (1): 1-8
- Atmaja, I Wayan Dana. 2001. Bioteknologi Tanah (Ringkasan Kuliah). Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Udayana. Denpasar.
- Brundrett, M., N. Bougher, B. Dell. T. Grove and N. Malajczuk, 1996. Working With Mycorrhizal in Forestry and Agriculture . Australian Centre For International Agriculture Research , Canberra, Australia, ISBN 1862301815, pp : 374
- Delvian. Elfiati, D. 2017. Variasi Musiman dan Distribusi Fungi Mikoriza Arbuskular di Areal Pertanian Sawit. Universitas Sumatera Utara. Medan. Seminar Nasional Penerapan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi hal 37- 43
- Dewi, A. P. Budi, S. W. 2016. Keanekaragaman Fungi Mikoriza Arbuskular Di Bawah Tegakan Jabon (*Anthocephalus cadamba*) Di Madiun Jawa Timur. Institut Pertanian Bogor. Bogor . Jurnal Silvikultur Tropika 7 (3) : 1-7
- Diastama, I. W. P. Susrama, I. G. T. Wirawan, I. G. P. 2015. Isolasi Dan Karakterisasi Cendawan Mikoriza Arbuskular Pada Tanah Dan Akar Tanaman Jagung Di Desa Sanur Kaja. Universitas Udayana. Jurnal Agroteknologi Tropika 4 (1) : 66-73
- Hajoeningtjas, O, D, 2009. Ketergantungan Tanaman Terhadap Mikoriza Sebagai Kajian Potensi Pupuk Hayati Mikoriza Pada Budidaya Tanaman Berkelanjutan.fakultas Pertanian. Universitas Muhammadiyah Purwekerto 11 (2): 127-136
- Hasibuan, D. S. Sabrina, T. Lubis, A. 2014. Potensi Berbagai Tanaman Sebagai Inang Inokulum Mikoriza Arbuskular dan Efeknya Terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung dan kedelai di Tanah Ultisol. Fakultas Pertanian, USU, Medan. Jurnal Online Agroteknologi. 2 (2): 905-914
- Hermawan, H. Muin, A. Wulandari, R, S. 2015. Kelimpahan Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) Pada Tegakan Ekaliptus (*Eucalyptus pellita*) Berdasarkan

- Tingkat Kedalaman Di Lahan Gambut. Universitas Tanjung Pura. Pontianak. Jurnal Hutan Lestari 3 (1):124-132
- Husna. Budi, S, W. Mansur, I. Kusmana, C, K. 2015. Diversity Of Arbuscular Mycorrhizal Fungi In The Growht Habitat Of Kayu Kuku (*Pericopsis mooniana* Thw.) In Southeast Sulawesi. Faculty Of Forestry. IPB. Bogor. Pakistan Journal of Biological of Sciences. 18 (1): 1-10
- <https://www.agroklub.com/sumarstvo/tlo-i-mikorizne-gljive/16246/>
- Giovannetti, M. and Mosse, 1980. An evaluation of techniques for measuring vesicular arbuskular mycorrhizal infection in roots. New phytol 84:489-500
- Indriyanto, 2010. Pengantar Budidaya Hutan. Bumi Aksara. Jakarta
- Kurniawan, E. 2013. Strategi Penyelamatan Eboni (*Diospyros celebica* Bakh.) Dari Ancaman Kepunahan. Balai Penelitian Kehutanan Makassar. Makassar. Info Teknis Eboni 10 (2): 99-106
- Nurhalimah, S. Nurhatika, S. Muhibuddin, A. 2014. Eksplorasi Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA) *Indigenous* Pada Tanah Regosol di Pamekasan Madura. Jurnal Sains dan Seni Pomits 3 (1): 1-5
- Nurmasyitah, Syafruddin, Sayuthi, M. 2013. Pengaruh Jenis Tanah & Dosis Fungi Mikoriza Arbuskular Pada Tanaman Kedelai Terhadap Sifat Kimia Tanah. Jurnal Agrista 17 (3) : 103-110
- Musfal, 2010. Potensi Cendawan Mikoriza Arbuskula Untuk Meningkatkan Hasil Tanaman Jagung. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. Sumatera Utara. Jurnal Litbang Pertanian 29 (4): 154-158
- Oka. N. P. 2002. Pendekatan Teknis Pelestarian Eboni (*Diospyros celebica*. Bakh) secara EX-SITU. Laboratorium Ekologi Hutan Fakultas Pertanian dan Kehutanan, Universitas Hasanuddin Makassar. Berita Biologi. 6 (2) :1-9
- Pacioni, G., 1992. Wet Sieving and Decanting Technique for the Extraction of Spores of Vesicular- Arbuscular Fungi. In Methods in Mycrobiology, Norris, J.R DJ Read and A.K. Varma (Eds) . Chapter 16, Academic Press, san Diego, CA, USA, ISBN 9780125215244, pp : 317-322
- Padri, M, H. Burhanuddin, Herawatiningsih, R. 2015. Keberadaan Fungi Mikoriza Arbuskula Pada Jabon Putih Di Lahan Gambut. Universitas Tanjungpura. Jurnal Hutan Lestari 3 (3): 401-410

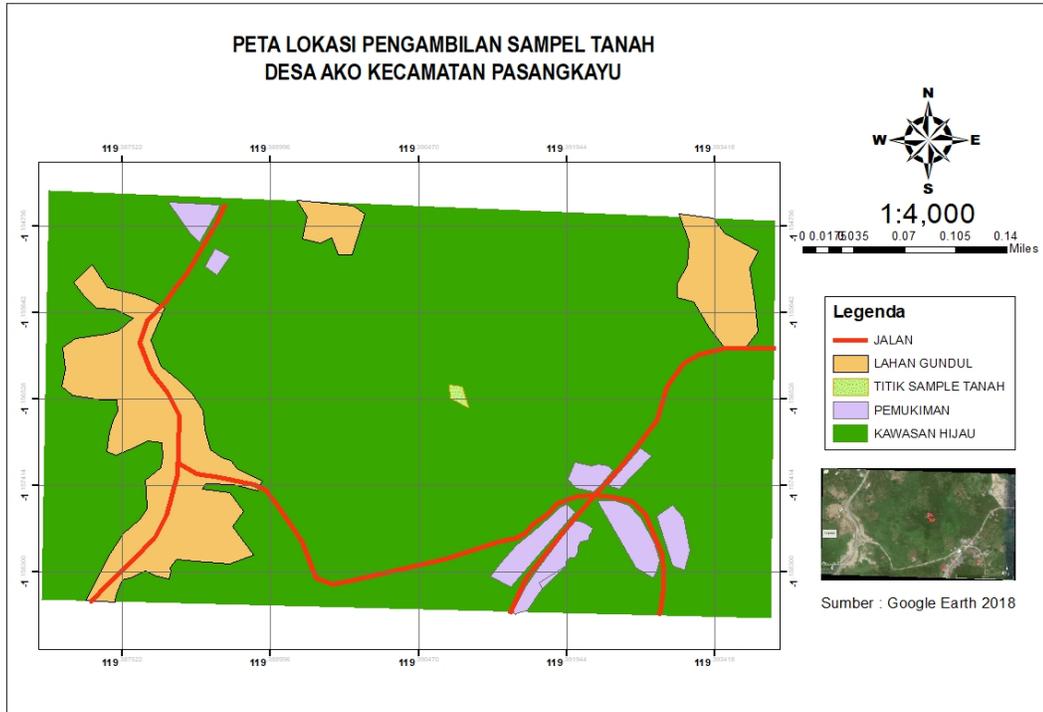
- Paembonan, S, A. Nurkin, B. 2002. Kajian Biologi Eboni Dan Kajian Budidaya Eboni. Jurusan Kehutanan, Universitas Hasanuddin. Berita Biologi 6 (2) : 227-229
- Pangaribuan, N. 2014. Penjarangan Cendawan Mikoriza arbuskula Indegenous Dari Lahan Penanaman Jagung Dan Kacang Kedelai Pada Gambut Kalimantan Barat. Universitas Padjadjaran. Sumedang. Jurnal Agro 1 (1): 50-60
- Rifa, Ansiga E, Rumambi, A. kaligis, D. Mansur, I. Kaunang, W. 2017. Eksplorasi Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) Pada Rizosfir Hijauan Pakan. Fakultas Peternakan. Universitas Samratulangi. Manado. Jurnal Zootek 37 (1): 167-178
- Rumondang, J. Setiadi, Y, 2011. Evaluasi Aplikasi Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) dan Respon Pertumbuhannya Terhadap Jati (*Tectona grandis* Linn, f) di Persemaian. Fakultas kehutanan. IPB. Bogor. Jurnal Sivikultur Tropika 2 (3): 1-4
- Samsi, N. Pata'dungan, Y.S. Thaha, A.R. 2017. Isolasi dan Identifikasi Morfologi Spora Fungi Mikoriza Arbuskula Pada Daerah Perakaran Beberapa Tanaman Hortikultura di Lahan Pertanian Desa Sidera. Fakultas Pertanian. Universitas Tadulako. Palu. Jurnal Agrotekbis 5 (2): 204-211
- Saputra, B. Linda, R. Lovadi, I. 2015. Jamur Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA) Pada Tiga Jenis Tanah Rhizosfer Tanaman Pisang Niah (*Musa paradisiaca*. L Var. nipah) di Kabupaten Pontianak. Universitas Tanjungpura. Jurnal Protobiont 4 (1) : 160-169
- Schnek, N.C and Y Perez, 1998. Manual for the Identification of VA Mycorrhizal Fungi. 2nd Edn., University of Florida, Gainesville, Florida.
- Schubler , A and C. Walker, 2010. The *Glomeromycota* A Spesies list with new Families and new genera. The Royal Botanic Garden, Gloucester, England , December, 16, 2010, PP:1-56
- Setiadi, Y, 2001, *Mikrobiologi Tanah Hutan*, Pusat Antar Universitas Bioteknologi Tanaman Pangan, Institut Pertanian Bogor, Bogor
- Sianturi, F. Linda, R. Khotimah, S. 2005. Kepadatan Spora Jamur Vesikular Arbuskular Pada Tiga Tingkat Kematangan Gambu Di Kawasan Hutan Lindung Gunung Ambawang Kabupaten Kubu Raya. Universitas Tanjungpura. Jurnal Protobiont 4 (2): 96-102
- Sinaga, J. H. K. A. J. Supriadi, Lubis, A. 2014. Analisis Pengaruh Tekstur Terhadap Produksi Tanaman Ubi Kayu (*Manihot esculenta* Crants.) di Kecamatan

- Pegajahan Kabupaten Serdang Bedagai. USU. Jurnal online Agroteknologi. 2 (4): 1439-1450
- Smith, S. E. D.J Read. 1997. Vesicular. Arbuscular. Mycorrhizal: Growth and Carbon Economy of VA Mycorrhizal Plants in Mycorrhizal Symbiosis. 2nd New York (US). Acad. Press
- Suamba. W. I. Wirawan. I. G. P. Adiartayasa, W. 2014. Isolasi dan Identifikasi Fungi Mikoriza Arbuskular (Fma) Secara Mikroskopis Pada Rhizosfer Tanaman Jeruk (*Citrus* sp) di Desa Kerta, Kecamatan Payangan, Kabupaten Gianyar. Jurnal Agroteknologi Tropika 3 (4) : 201-208
- Suharno, Kasiamdari, R.S. Soetarto, E. S. Sancayaningsih, R.P. 2016. Presence of Arbuscular Mycorrhizal Fungi on Fern From Tailing Deposition Area Of Gold Mine in Timika. Indonesia. International journal of Environmental Bioremediation and biodegradation 6 (1): 1-7
- Sundari, S., Nurhindayati, T. & Trisnawati, I. 2011, Isolasi dan Identifikasi Mikoriza Indigenous dari Perakaran Tembakau Sawah (*Nicotiana tabacum* L) di Area Persawahan Kabupaten Madura, P Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh November
- Suswati, Nasir, Azwana. 2013. Peningkatan Ketahanan Tanaman Pisang Barangan Terhadap Blood Disease (BDB) Dengan Aplikasi Fungi Mikoriza Arbuskular Indigenous. Fakultas Pertanian. Universitas Medan. Jurnal Tropika 13 (1): 96-104
- Syib'li. M. A. 2008. Jati Mikoriza, Sebuah Upaya Mengembalikan Eksistensi Hutan dan Ekonomi Indonesia. <http://-www.kabarindonesia.com>.
- Talanca, A, H. Adnan, A, M. 2005. Mikoriza dan Manfaatnya Pada Tanaman. Balai Penelitian Tanaman Serealia. Prosiding seminar Ilmiah dan Pertemuan Tahunan PFJ PGJ Komda SUL-SEL. 311-314
- Warou, V. Kainde, R. P. 2010. Populasi Jamur Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA) Pada Zone Perakaran Jati. Fakultas Pertanian. Universitas Samratulangi. Manado. Eugenia 16 (1): 38-45
- Wulandari, R. Kustiawan, W. Sukartiningsih B. D. A. S. Simarangkir. 2017. Genetik Diversity and Kinship of Eboni Population (*Diospyros celebica* Bakh) in its Natural Population in Central Sulawesi. Jurnal of Biodiversity and Environmental Sciens. 10 (6): 1-9

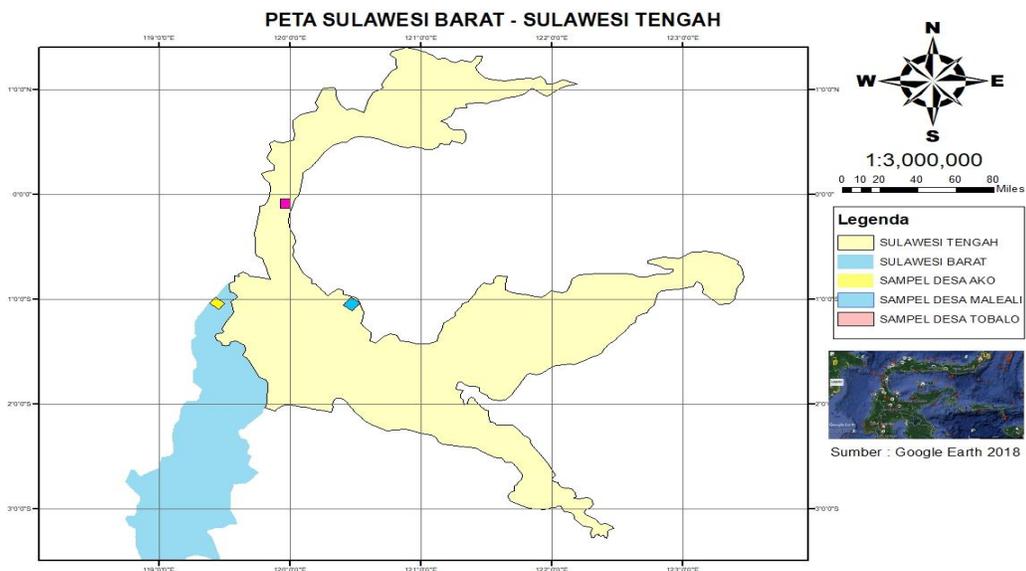
Yang, A. N., Lu and N. Zhang. 2011. The diversity of arbuscular mycorrhizal fungi in the subtropical forest of Huangshan (Yellow Mountain), East- Central China. *World J. Microbiol. Biotechnol.* 27; 2351-2358

Lampiran 1 . Peta Lokasi Pengambilan Sampel Akar dan Tanah di Desa Maleali Kecamatan Sausu Kabupaten Parigi Moutong

Lampiran 3. Peta Lokasi Pengambilan Sampel Akar dan Tanah di Desa Ako Kecamatan Pasangkayu Kabupaten Pasangkayu



Lampiran 4. Peta Lokasi Pengambilan Sampel Akar dan Tanah di Propinsi Sulawesi Tengah dan Sulawesi Barat



Lampiran 5. Tabel Jumlah Spora di Masing-Masing Lokasi Penelitian

Desa Maleali Kecamatan Sausu Kabupaten Parigi Moutong		Desa Tovalo Kecamatan Kasimbar Kabupaten Parigi Moutong		Desa Ako Kecamatan Pasangkayu Kabupaten Pasangkayu	
Ulangan	Jumlah spora	Ulangan	Jumlah spora	Ulangan	Jumlah spora
1	6	1	4	1	6
2	4	2	6	2	6
3	4	3	2	3	24
4	22	4	6	4	2
5	12	5	4	5	14
6	10	6	2	6	12
7	2	7	6	7	6
8	4	8	2	8	8
9	4	9	2	9	10
10	4	10	4	10	20
Total	72	Total	38	Total	162

Lampiran 6. Tabel Infeksi akar pada tanaman eboni

Desa Maleali Kecamatan Sausu Kabupaten Parigi Moutong			Desa Tovalo Kecamatan Kasimbar Kabupaten Parigi Moutong			Desa Ako Kecamatan Pasangkayu Kabupaten Pasangkayu		
Ulangan	+	-	Ulangan	+	-	Ulangan	+	-
1	0	20	1	0	36	1	0	15
2	0	19	2	0	29	2	0	14
3	0	27	3	0	71	3	0	14
4	0	33	4	0	19	4	0	10
5	0	34	5	0	10	5	0	23
6	0	43	6	0	44	6	0	29
7	1	17	7	0	33	7	0	43
8	0	35	8	2	61	8	0	24
9	1	17	9	4	57	9	0	25
10	0	27	10	4	44	10	0	22
Total	2	272	Total	10	404	Total	0	219

Lampiran 7. Dokumentasi Penelitian



Gambar 1. Lokasi pengambilan sampel Akar, tanah dan Penentuan Titik Koordinat Desa Maleali Kecamatan Sausu



Gambar 2. Lokasi Pengambilan Sampel Akar dan Tanah di Desa Tovalo Kecamatan Kasimbar



Gambar 3. Lokasi pengambilan sampel Akar dan Tanah di Desa Ako Kecamatan Pasangkayu



Gambar 4. Dokumentasi Pengambilan sampel tanah



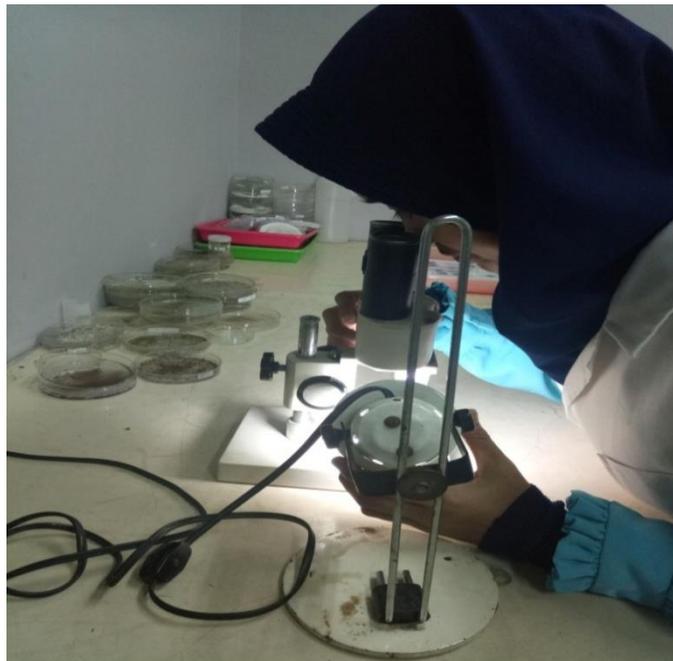
Gambar 5. Dokumentasi proses sieving spora FMA di laboratorium



Gambar 6. Proses pemisahan endapan spora menggunakan tabung sentrifus



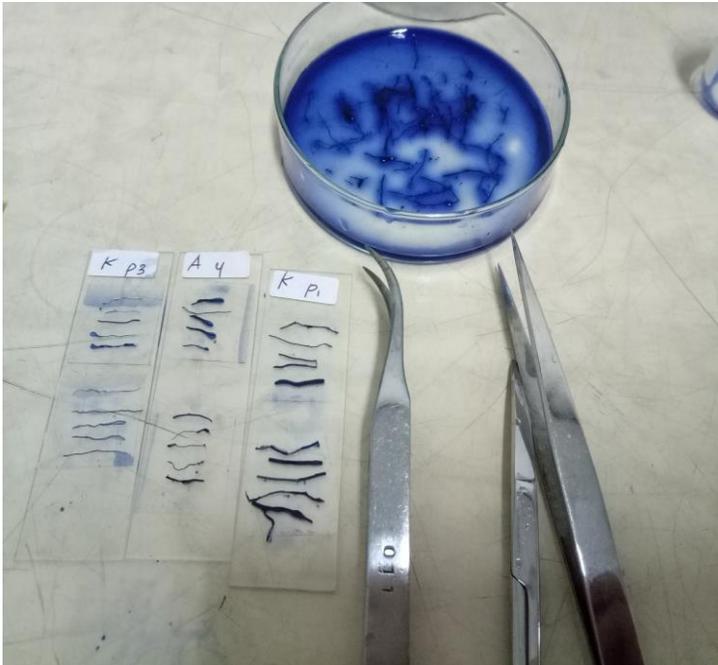
Gambar 7. Larutan sampel tanah yang akan di analisa



Gambar 8. Proses pengamatan spora FMA menggunakan Mikroskop



Gambar 9. Proses perebusan sampel akar eboni



Gambar 10. Pembuatan preparat sampel akar eboni untuk perhitungan infeksi FMA



Gambar 11. Mikroskop yang digunakan untuk dokumentasi spora



Gambar 12. Mikroskop yang digunakan identifikasi spora



Gambar 13. Mikroskop yang digunakan pengamatan infeksi akar



UNTAD

**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS TADULAKO**

FAKULTAS PERTANIAN

LABORATORIUM ANALISIS SUMBERDAYA ALAM DAN LINGKUNGAN

Kampus Bumi Tadulako Tondo

Jl. Soekarno Hatta Km. 9 Telp : (0451) 422611 – 429738 Fax: (0451) 429738

email: untad@untad.ac.id

Palu - Sulawesi Tengah 9411

LAPORAN HASIL UJI

Nama Pemesan	: Annadira
Jenis Sampel	: Tanah
Tanggal Penerimaan	: 2 Mei 2018
Tanggal Pelaksanaan analisis	: 2 Mei 2018
Lokasi Pengambilan	: Sausu, Kasimbar dan Ako
Pengantar Sampel	: Annadira

No	Parameter	Satuan	Hasil Uji			Spesifikasi Metode
			Sausu	Kasimbar	Ako	
A. Fisik						
1	Pasir	%	39,02	42,74	5,22	Cara Pipet
2	Debu	%	43,34	40,90	70,84	
3	Liat	%	17,64	16,36	23,94	
B. Kimia						
7	C-organik	%	1,87	2,41	1,72	Spektrofotometer
8	N-total	%	0,18	0,25	0,18	Spektrofotometer
9	C/N	-	13,85	12,85	12,74	
10	pH H ₂ O (1:2,5)	-	5,43	5,56	5,39	pH Meter
11	pH KCl (1:2,5)	-	4,62	4,62	4,43	pH Meter
12	P ₂ O ₅ Bray	ppm	6,18	7,80	5,96	Spektrofotometer
13	P ₂ O ₅ HCl 25%	mg 100g ⁻¹	18,23	21,37	17,16	Spektrofotometer
14	K ₂ O HCl 25%	mg 100g ⁻¹	14,07	37,65	17,04	Atomisasi
15	Ca	cmol (+) kg ⁻¹	5,50	6,03	5,64	Atomisasi
16	Mg	cmol (+) kg ⁻¹	0,41	0,46	0,42	Atomisasi
17	Na	cmol (+) kg ⁻¹	0,29	0,48	0,29	Atomisasi
18	K	cmol (+) kg ⁻¹	0,19	0,32	0,23	Atomisasi
19	KTK	cmol (+) kg ⁻¹	22,52	21,38	22,72	Destilasi Langsung
20	KB	%	28,37	34,10	28,96	
21	Kejenuhan Al	%	11,48	10,39	15,16	Titrimetric

Palu, 14 Mei 2018
Kepala Laboratorium,



DR. ISRUN, SP.,MP
NIP. 197112302005011001



PUSAT PENELITIAN SUMBERDAYA HAYATI DAN BIOTEKNOLOGI
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
Jl. Kampoer Gedung PAU, Kampus IPB Darmaga, Bogor (16680)
Telp/Fax: +62-251-8621724
Email: ppsbipb@ipb.ac.id Web: <http://www.rcbio.ipb.ac.id>

Bogor, 10 Juli 2018,

Nomor : 14/IT3.11.2/PL/2018
Lampiran : --
Perihal : Izin menggunakan fasilitas Lab.

Kepada Yth.
Wakil Direktur Bidang
Akademik dan Kemahasiswaan
Program Pascasarjana, Universitas Tadulako
Kampus Bumi Tadulako
Jl. Soekamto Hatta Km. 9
Palu - Sulawesi Tengah 94118

Dengan hormat,

Menjawab surat Saudara nomor : 1108/UN28.4/TU/2018 tanggal 4 Juli 2018 perihal izin melakukan penelitian tentang Identifikasi jenis FMA di laboratorium Biotek Hutan Pusat Penelitian Sumberdaya Hayati dan Bioteknologi, LPPM IPB untuk:

Nama : Annadira
Nomor Stambuk : E.202 17 008
Departemen : Program Studi Magister Ilmu-Ilmu Pertanian
Judul Penelitian : "Keanekaragaman Jenis Mikoriza Arbuskular Pada Tanaman Eboni (*Diospyros Celebica*)".
Waktu : 5 Juli s/d 20 Agustus 2018

Dengan ini kami mengizinkan mahasiswa tersebut untuk melakukan penelitian di laboratorium Biotek Hutan PPSHB LPPM IPB. Hal-hal terkait dengan aspek praktek dan kebutuhan selama melakukan penelitian mohon didiskusikan langsung dengan kepala laboratorium Biotek Hutan.

Atas kepercayaan dan kerjasama yang baik diucapkan banyak terima kasih.

Kepala,



Prof. Dr. Ir. Cece Sumantri, M.Sc
NIP.195912121986031004

Tembusan Yth:
1. Ka. Lab. Biotek Hutan
2. yang bersangkutan



PUSAT PENELITIAN SUMBERDAYA HAYATI DAN BIOTEKNOLOGI
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
Jl. Kamper Gedung PAU, Kampus IPB Darmaga, Bogor (16680)
Telp/Fax: +62-251-8621724
Email: ppshbipb@ipb.ac.id Web: <http://www.rcbio.ipb.ac.id>

SURAT KETERANGAN
Nomor : 07/IT3.L1.3/PL/2019

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dr.Ir. Dedy Duryadi Solihin,DEA.
NIP : 195611021984031003
Jabatan : Sekretaris Pusat Penelitian Sumberdaya Hayati dan Bioteknologi, LPPM IPB

Menerangkan sesuai dengan surat dari Program Pascasarjana Universitas Tadulako tertanggal 4 Juli 2018 No.1108/UN28.4/TU/2018 dan surat dari Pusat Penelitian Sumberdaya Hayati dan Bioteknologi LPPM, IPB tertanggal 10 Juli 2018 No.14/IT3.11.2/PL/2018 maka kami menyatakan bahwa saudara :

Nama : Annadira
No stambuk : E.20217008
Departemen : Program Studi Ilmu-ilmu Pertanian
Judul Penelitian : "Keanekaragaman Jenis Mikoriza Arbuskular Pada Tanaman Eboni (*Diopyros Celebica*)"

Telah menjalankan sebagian penelitiannya dengan menggunakan fasilitas di Laboratorium Biotek Hutan Pusat Penelitian Sumberdaya Hayati dan Bioteknologi, LPPM IPB dari tanggal 10 Juli hingga 16 Agustus 2018. Adapun tahap penelitian yang dilakukan mencakup analisis kepadatan, keragaman identifikasi dan kolonisasi Fungi Mikoriza Arbuskula dari sampel tanah akar. Metode yang dipergunakan merujuk pada metode standar yang dipergunakan di laboratorium tersebut.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Atas perhatiannya disampaikan terima kasih.

Bogor, 21 Februari 2019

A.n. Kepala
Sekretaris PPSHB,



Dr. Ir. Dedy Duryadi Solihin, DEA
NIP: 195611021984031003

Biodata Penulis



Penulis bernama lengkap Annadira, Lahir di Pangiang pada tanggal 25 Desember 1993, anak ke 2 dari 5 bersaudara, anak dari pasangan Hi. Ahsan dan Hj. Ruknani.

Pendidikan yang telah ditempuh oleh penulis yaitu SD Negeri Bambalamotu lulus pada tahun 2004, SMP Negeri 2 Pasangkayu lulus pada tahun 2007, SMK Negeri 2 Palu lulus pada tahun 2010, Pada tahun 2010 penulis melanjutkan pendidikan di Fakultas Kehutanan, Jurusan Kehutanan, Universitas Tadulako, Lulus pada tahun 2014, kemudian pada tahun 2017 penulis melanjutkan pendidikan di universitas yang sama pada Program Pascasarjana, Program studi Ilmu-Ilmu Pertanian.