

SKRIPSI
FUNGI MIKORIZA ARBUSKULA LOKAL
PADA TANAMAN KARET (*Hevea brasiliensis*)
DENGAN POLA TANAM MONOKULTUR
DI KABUPATEN BULUKUMBA

DIAN SASMITA
M011 19 1028



PROGRAM STUDI KEHUTANAN
FAKULTAS KEHUTANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024

HALAMAN PENGESAHAN

**Fungi Mikoriza Arbuskula Lokal pada Tanaman Karet
(*Hevea brasiliensis*) dengan Pola Tanam Monokultur di
Kabupaten Bulukumba**

Disusun dan diajukan oleh

**DIAN SASMITA
M011191028**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Kehutanan Fakultas
Kehutanan Universitas Hasanuddin
Pada tanggal 29 Januari 2024
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui :
Komisi Pembimbing

Pembimbing Utama

**Pembimbing
Pendamping I**

**Pembimbing
Pendamping II**

Gusmiaty, S.P., M.P
NIP. 19791120200912 2 002

Iswanto, S.Hut, M.Si
NIP. 19930311202101 5 001

Dr. Retno Prayudyaningsih, S.Si., M.Sc
NIP. 19741129200112 2 003

Mengetahui :
**Ketua Program Studi Fakultas Kehutanan
Universitas Hasanuddin**

Dr. Ir. Sitti Nuraeni, M.P
NIP. 19680410199512 2 001

Tanggal Lulus : 29 Januari 2024

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dian Sasmita
NIM : M011191028
Program Studi : Kehutanan
Jenjang : S1

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis saya yang berjudul “

**“Fungi Mikoriza Arbuskula Lokal pada Tanaman Karet (*Hevea brasiliensis*)
dengan Pola Tanam Monokultut di Kabupaten Bulukumba”**

Adalah karya tulis saya sendiri dan bukan merupakan pengambil alihan tulisan orang lain bahwa skripsi saya benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 29 Januari 2024

Yang menyatakan



Dian Sasmita

ABSTRAK

Dian Sasmita (M011191028) Fungi Mikoriza Arbuskula Lokal pada Tanaman Karet (*Hevea brasiliensis*) dengan Pola Tanam Monokultur di Kabupaten Bulukumba di bawah bimbingan Gusmiaty, Iswanto, dan Retno Prayudyaningsih.

Karet yang dibudidayakan dengan pola tanam monokultur memiliki keunggulan seperti pengolahan lahan dengan jumlah populasi tanaman utama lebih banyak, kuantitas produksi lebih tinggi, dan perawatan lebih mudah. Untuk meningkatkan produksi karet, dapat dilakukan pemberian Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) agar penyerapan unsur hara lebih maksimal. Fungi Mikoriza Arbuskula merupakan fungi yang hidup bersimbiosis dengan akar yang dapat memberikan banyak manfaat bagi tanaman. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi jenis Fungi Mikoriza Arbuskula pada rhizosfer tanaman karet, menghitung kepadatan spora, serta tingkat kolonisasi FMA pada akar tanaman karet dengan pola tanam monokultur di PT. London Sumatera Indonesia Tbk. Perkebunan Balombissie, Kabupaten Bulukumba. Penelitian ini dilakukan pada tiga areal pada perkebunan karet yaitu monokultur belum produksi, sedang produksi dan tidak produksi. Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret hingga Agustus 2023. Pengambilan sampel tanah dilakukan pada kedalaman 0-20 cm sebanyak 5 titik per plot sedangkan sampel tanah dan akar (host target) diambil disekitar perakaran tanaman dengan jarak $\frac{3}{4}$ dari tajuk terluar menuju batang pohon. Hasil penelitian ini menunjukkan Genus spora yang ditemukan pada tiga areal tanaman karet pola monokultur yaitu sebanyak 6 jenis genus *Glomus*, dan 2 jenis genus *Acaulospora*. Kepadatan spora FMA tertinggi ditemukan pada areal perkebunan karet pola tanam monokultur tidak produksi dengan 77,93 spora per 50 gram tanah. Perkebunan karet dengan pola tanam monokultur memiliki persentase kolonisasi Fungi Mikoriza Arbuskula yang rendah.

Kata Kunci : Akar, Fungi Mikoriza Arbuskula, Monokultur, Spora, Tanaman Karet

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas berkat, rahmat dan karunia-Nya sehingga skripsi yang berjudul “**Fungi Mikoriza Arbuskula Lokal pada Tanaman Karet (*Hevea brasiliensis*) dengan Pola Tanam Monokultur di Kabupaten Bulukumba**” ini dapat diselesaikan dengan baik untuk memenuhi syarat dalam menyelesaikan pendidikan S1 di Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya dan penghargaan yang tulus kepada semua pihak yang telah membantu selama penelitian serta dalam proses penyusunan skripsi ini, terutama kepada Ibu **Gusmiaty, S.P., M.P.**, Bapak **Iswanto, S.Hut, M.Si.**, dan Ibu **Dr. Retno Prayudyaningsih, S.Si., M.Sc.** selaku pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran dalam membimbing serta memberi arahan dalam penyusunan skripsi ini.

Terkhusus salam hormat dan kasih sayang kepada kedua orang tua tercinta, Ayahanda **Hasanuddin** dan Ibunda **Indo Ellung** serta saudari **Elsa Dian Nitagina** dan saudara **Daffa Latief Azizan** yang senantiasa mengasihi, mendoakan, mendukung, dan mengusahakan segala cara sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini. Dengan segala kerendahan hati, tak lupa penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu **Dr. Siti Halimah Larekeng, S.P., M.P.** dan Bapak **Prof. Dr. Ir. Samuel A. Paembonan, M.Sc.** selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran serta koreksi dalam menyempurnakan penyusunan skripsi ini.
2. Seluruh **Dosen Pengajar** dan **Staf Administrasi** Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin atas ilmu pendidikan dan pengetahuan yang telah disalurkan kepada penulis selama perkuliahan.
3. Keluarga besar **Laboratorium Bioteknologi dan Pemuliaan Pohon** atas ilmu yang telah diberikan baik secara formal maupun informal.
4. **Keluarga Cemara H.Mg** yang senantiasa memberi doa, perhatian, dukungan, dan motivasi yang tak terhingga kepada penulis selama ini.
5. Saudari-saudari **Sirkel Android (Anisa Fitri Damayanti, Raodatul Jannah dan Dewi Sintia)** yang senantiasa memberi bantuan, semangat serta

selalu kebersamaan penulis dalam suka maupun duka hingga bisa sampai pada titik penyelesaian skripsi ini.

6. Saudari-saudari **Arcana (Putri Sri Kandi, Stevanny Alfia Mongan, dan Nur Rahma Damayanti B.)** yang senantiasa memberi bantuan dan semangat yang tulus dalam penyusunan skripsi.
7. Saudari-Saudari **3N (Nuradinda Letari, S.KM dan Wahyumi Sari, A.Md.T)** yang senantiasa memberikan dukungan dan semangat selama ini.
8. Teman-teman **KC 19** yang telah kebersamaan dan memberi banyak bantuan selama masa perkuliahan.
9. Rekan-Rekan **Laboratorium Mikrobiologi PKR Mikroba Karst** atas ilmu, bantuan dan semangat yang telah diberikan kepada penulis selama penyusunan skripsi.
10. Teman-teman **Olympus 19** atas bantuan dan kerjasamanya selama masa perkuliahan.
11. Keluarga Besar **UKM Belantara Kreatif dan Talenta 18** yang telah memberikan banyak pengalaman yang berkesan.
12. Semua pihak yang telah mendukung, mendoakan dan membantu penelitian ini yang tidak sempat disebutkan satu per satu.
13. **Dian Sasmita**, iya! diri saya sendiri. Apresiasi sebesar-besarnya karena telah bertanggung jawab untuk menyelesaikan apa yang telah dimulai. Terima kasih karena terus berusaha dan tidak menyerah, serta senantiasa menikmati setiap prosesnya. Terima kasih sudah bertahan.

Dengan keterbatasan ilmu dan pengetahuan, penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Untuk itu, penulis mengharapkan kritik, saran dan koreksi yang membangun dari berbagai pihak sehingga akan menjadi masukan bagi penulis di masa yang akan datang dan penyempurnaan skripsi ini. Akhir kata semoga skripsi ini dapat berguna bagi siapapun yang membacanya.

Makassar, 14 Januari 2024

Dian Sasmita

DAFTAR ISI

| | |
|---|------------|
| SAMPUL | i |
| LEMBAR PENGESAHAN | ii |
| PERNYATAAN KEASLIAN..... | iii |
| ABSTRAK | iv |
| KATA PENGANTAR..... | v |
| DAFTAR ISI..... | vii |
| DAFTAR GAMBAR..... | ix |
| DAFTAR TABEL..... | x |
| DAFTAR LAMPIRAN | xi |
| I. PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Tujuan dan Kegunaan Penelitian | 2 |
| II. TINJAUAN PUSTAKA | 3 |
| 2.1 Karet (<i>Hevea brasiliensis</i>) | 3 |
| 2.1.1 Taksonomi | 3 |
| 2.1.2 Morfologi..... | 3 |
| 2.1.3 Penyebaran Karet..... | 4 |
| 2.2 Mikoriza..... | 5 |
| 2.2.1 Pengertian Mikoriza | 5 |
| 2.2.2 Pola Interaksi Bentuk Hubungan Mikoriza | 6 |
| 2.2.3 Jenis jamur Mikoriza Berdasarkan Bentuk Spora | 7 |
| 2.2.4 Peranan Mikoriza Bagi Tumbuhan..... | 10 |
| III. METODE PENELITIAN | 12 |
| 3.1 Waktu dan Tempat..... | 12 |
| 3.2 Alat dan Bahan | 12 |
| 3.3 Prosedur Penelitian | 12 |
| 3.3.1 Pengambilan Sampel Tanah dan Akar..... | 13 |
| 3.3.2 Ekstraksi dan Identifikasi Spora FMA pada Tanah..... | 14 |
| 3.3.3 Infeksi dan Identifikasi Jenis Mikoriza pada Akar tanaman | 15 |
| 3.4 Pengolahan dan Analisis Data | 12 |

| | |
|---|-----------|
| IV. HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 18 |
| 4.1 Deskripsi Lokasi Penelitian | 18 |
| 4.2 Sifat Kimia Tanah..... | 20 |
| 4.3 Identifikasi dan Karakterisasi Jenis Spora Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA)..... | 24 |
| 4.4 Kepadatan Spora FMA | 27 |
| 4.5 Kolonisasi FMA pada Akar Tanaman | 29 |
| V. KESIMPULAN DAN SARAN | 32 |
| DAFTAR PUSTAKA | 34 |
| LAMPIRAN..... | 39 |

DAFTAR GAMBAR

| Gambar | Judul | Halaman |
|-------------------|--|----------------|
| Gambar 1. | Spora <i>Gigaspora</i> | 7 |
| Gambar 2. | Spora <i>Acaulospora</i> | 8 |
| Gambar 3. | Spora <i>Glomus</i> | 9 |
| Gambar 4. | Spora <i>Scutellospora</i> | 9 |
| Gambar 5. | Bagan Alur Penelitian di Perkebunan Karet Monokultur..... | 13 |
| Gambar 6. | Ilustrasi Petak Contoh Pengambilan Sampel Tanah di Perkebunan Karet Monokultur | 14 |
| Gambar 7. | Peta Lokasi Pengambilan Sampel..... | 18 |
| Gambar 8. | Areal Monokultur Karet Belum Produksi di PT. Lonsum Kabupaten Bulukumba..... | 19 |
| Gambar 9. | Areal Monokultur Karet Sedang Produksi di PT. Lonsum Kabupaten Bulukumba..... | 20 |
| Gambar 10. | Areal Monokultur Karet Tidak Produksi di PT. Lonsum Kabupaten Bulukumba..... | 20 |
| Gambar 11. | Jenis Spora pada Tanaman Karet Pola Monokultur dengan Perbesaran 40X yang ditetesi larutan PVLG (a) dan <i>Melzer's</i> . (b) : Genus <i>Glomus</i> (1,2,3,4,5,6), dan Genus <i>Acauluspora</i> (7,8)..... | 25 |
| Gambar 12. | Akar Tanaman Karet Pola Monokultur yang Tidak Tekolonisasi FMA | 30 |
| Gambar 13. | Kolonisasi FMA pada Tanaman Karet Pola Monokultur : (a) Vesikula. (b) Hifa, (c) Spora..... | 30 |

DAFTAR TABEL

| Tabel | Judul | Halaman |
|-----------------|---|----------------|
| Tabel 1. | Klasifikasi Banyaknya Infeksi pada akar | 17 |
| Tabel 2. | Kriteria Penilaian Sifat Kimia Tanah | 17 |
| Tabel 3. | Sifat Kimia Tanah Perkebunan Karet Pola Tanam Monokultur | 21 |
| Tabel 4. | Hasil Identifikasi dan Karakterisasi Jenis Spora FMA pada Tanaman Karet Pola Monokultur..... | 24 |
| Tabel 5. | Kepadatan Spora FMA pada Tiga Tipe Areal Perkebunan Karet Pola Monokultur..... | 27 |
| Tabel 6. | Persentase Kolonisasi FMA pada Akar Tanaman Karet Pola Monokultur..... | 28 |

DAFTAR LAMPIRAN

| Lampiran | Judul | Halaman |
|--------------------|--|----------------|
| Lampiran 1. | Dokumentasi Pengambilan Sampel | 40 |
| Lampiran 2. | Dokumentasi Penelitian di Laboratorium | 41 |
| Lampiran 3. | Hasil Analisis Tanah Perkebunan Karet Monokultur | 43 |
| Lampiran 4. | Hasil Analisis Ragam Kepadatan Spora | 44 |
| Lampiran 5. | Hasil Analisis Tanah Kolonisasi FMA pada Akar..... | 45 |

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkebunan karet di Indonesia tersebar hampir di seluruh wilayah nusantara salah satunya Provinsi Sulawesi Selatan tepatnya di Kabupaten Bulukumba. Terdapat 2 macam pengelolaan kebun karet di wilayah ini, yaitu kebun karet yang dikelola oleh perusahaan swasta dan yang dikelola oleh masyarakat. Perusahaan Perkebunan PT. London Sumatera Indonesia Tbk. merupakan perkebunan karet milik perusahaan swasta yang dibudidayakan dengan pola tanam monokultur (Badan Pusat Statistik, 2021). Menurut Riswan (2017) produksi karet pada pertanian swasta pada tahun 2010 sebanyak 6.093ton dengan luas 5.975 ha.

Pola tanam monokultur merupakan sistem budidaya pada suatu areal lahan yang ditanami dengan satu jenis tanaman saja (Rosya & Winarto, 2013). Beberapa peneliti mengemukakan bahwa kelebihan pola tanam monokultur antara lain jumlah populasi tanaman utama lebih banyak, kuantitas produksi lebih tinggi, dan perawatan lebih mudah (Karyani *et al.*, 2020), sedangkan kekurangan pola tanam ini adalah peluang terjadinya serangan hama dan penyakit lebih tinggi, tidak ada produksi tanaman sekunder, dan pengolahan lahan yang dapat berlebihan (Maghfiroh & Suryadarma, 2020).

Secara umum permasalahan utama perkebunan karet adalah masih rendahnya hasil produksi karet dan masih tinggi tingkat kematian bibit setelah dipindahkan ke lapangan (Sihombing, 2019). Salah satu cara untuk meningkatkan produksi karet adalah dengan mempersiapkan dan menanam bibit karet yang berkualitas. Pertumbuhan dan perkembangan tanaman memerlukan unsur hara baik unsur hara makro maupun unsur hara mikro yang optimal. Penyerapan unsur hara oleh tanaman salah satunya dipengaruhi oleh keberadaan akar tanaman yang sehat. Upaya untuk mengoptimalkan penyerapan unsur hara pada tanaman tersebut dapat dilakukan dengan pemberian Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) (Palupi *et al.*, 2022).

Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) adalah mikroorganisme tanah yang ditemukan di rhizosfer dan membentuk simbiosis mutualisme dengan tanaman. FMA memperoleh karbon dari tanaman, dan tanaman memperoleh nutrisi, terutama

fosfor (P) dari FMA. Fungi mikoriza arbuskular diketahui berperan dalam merangsang pertumbuhan tanaman, terutama di tanah yang kurang subur. Selain itu, FMA meningkatkan penyerapan air, melindungi tanaman inang dari patogen tanah, dan meningkatkan stabilitas tanah (Smith & Read, 2008) serta mampu berperan sebagai agen biologi yang bersifat ramah lingkungan (Talanca, 2010).

Beberapa penelitian mengenai FMA tanaman karet telah dilakukan seperti penelitian oleh Siregar (2014) di PTPN III Kebun Batang Toru Kabupaten Tapanuli Selatan menunjukkan bahwa telah ditemukan 2 genus FMA yaitu *Glomus* dan *Acauluspora*. Hasil yang sama juga diperoleh Pradhitya (2016) pada Ekosistem Karet Alam di Jambi yaitu 2 genus FMA yakni *Glomus* dan *Acauluspora* juga, Sedangkan pada penelitian di ekosistem tanaman karet di Jambi khususnya daerah Harapan dan Bukit Dua Belas ditemukan 3 genus FMA yaitu *Glomus*, *Acauluspora* dan *Gigaspora* (Afikri, 2015). Meskipun penelitian FMA telah banyak dilakukan, namun penelitian FMA tanaman karet pola tanam monokultur khususnya di Kabupaten Bulukumba belum pernah dilakukan sebelumnya, sehingga dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber informasi mengenai jenis fungi mikoriza berdasarkan bentuk spora yang bersimbiosis dengan tanaman karet.

1.2 Tujuan dan Kegunaan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Mengidentifikasi jenis-jenis Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) hingga tingkat genus pada rhizosfer tanaman karet dengan pola tanam monokultur di PT. London Sumatera Indonesia Tbk. Pekebunan Balombissie, Kabupaten Bulukumba.
2. Menghitung kepadatan spora pada areal perkebunan karet dengan pola tanam monokultur di PT. London Sumatera Indonesia Tbk. Pekebunan Balombissie, Kabupaten Bulukumba.
3. Menghitung tingkat kolonisasi FMA pada akar tanaman karet dengan pola tanam monokultur di PT. London Sumatera Indonesia Tbk. Pekebunan Balombissie, Kabupaten Bulukumba.

Kegunaan dari penelitian ini yaitu sebagai informasi dan dasar untuk meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman karet.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Karet (*Hevea brasiliensis*)

2.1.1 Taksonomi

Sofiani *et al.* (2018) dalam jurnalnya mengklasifikasikan tanaman karet (*Hevea brasiliensis*) sebagai berikut:

| | |
|-----------|----------------------------|
| Kingdom | : Plantae |
| Divisi | : Spermatophyta |
| Subdivisi | : Angiospermae |
| Kelas | : Dicotyledoneae |
| Sub kelas | : Monoclamydae |
| Ordo | : Euphorbiales |
| Famili | : Euphorbiaceae |
| Genus | : <i>Hevea</i> |
| Spesies | : <i>Hevea brasiliensi</i> |

Tanaman karet disebut dengan nama lain rambung, getah, gota, kejai ataupun hapea. Beberapa spesies *Hevea* yang telah dikenal adalah: *H.brasiliensis*, *H.benthamiana*, *H.spruceana*, *H.guinensis*, *H.collina*, *H.pauciflora*, *H.rigidifolia*, *H.nitida*, *H.confusa*, *H.microphylla*. Dari jumlah spesies *Hevea* tersebut, hanya *H. Brasiliensis* yang mempunyai nilai ekonomi sebagai tanaman komersil, karena spesies ini menghasilkan lateks dalam jumlah besar (Daslin, 1988). Karet merupakan salah satu komoditas perkebunan yang penting sebagai sumber devisa non migas bagi Indonesia, sehingga memiliki prospek yang cerah. Upaya peningkatan produktivitas tanaman tersebut terus dilakukan terutama dalam bidang teknologi budidaya dan pasca panen (Damanik *et al.*, 2010).

2.1.2 Morfologi

Karet merupakan pohon yang tumbuh tinggi dan memiliki batang cukup besar. Batang tanaman mengandung getah yang dinamakan lateks. Daun karet berwarna hijau terdiri dari tangkai daun. Tangkai daun utama memiliki panjang 3-20 cm. Panjang tangkai anak daun sekitar 3-10 cm dan ujungnya bergetah. Biasanya ada tiga anak daun yang terdapat pada sehelai daun karet. Anak daun berbentuk

eliptis, memanjang dengan ujung meruncing. Biji karet terdapat dalam setiap ruang buah. Jumlah biji biasanya ada tiga kadang enam sesuai dengan jumlah ruang. Akar tanaman karet adalah akar tunggang. Akar tersebut mampu menopang batang tanaman yang tumbuh tinggi dan besar (Anwar, 2006).

Bunga karet terdiri dari bunga jantan dan betina yang terdapat dalam malai payung tambahan yang jarang. Pangkal tenda bunga berbentuk lonceng. Panjang tenda bunga 4-8 mm. Ukuran bunga betina sedikit lebih besar dari yang jantan dan mengandung bakal buah yang beruang 3. Kepala putik yang akan dibuahi dalam posisi duduk juga berjumlah 3 buah. Bunga jantan mempunyai 10 benang sari yang tersusun menjadi suatu tiang. Kepala sari terbagi dalam 2 karangan, tersusun satu lebih tinggi dari yang lain (Tim Penulis PS, 2008). Buah karet dilapisi oleh kulit tipis berwarna hijau dan didalamnya terdapat kulit yang keras dan berkotak. Tiap kotak berisi sebuah biji yang dilapisi tempurung, setelah tua warna kulit buah berubah menjadi keabu-abuan dan kemudian mengering (Budiman, 2012).

2.1.3 Penyebaran Karet

Tanaman karet (*Hevea brasiliensis*) berasal dari negara Brazil. Tanaman ini merupakan sumber utama bahan tanaman karet alam dunia. Jauh sebelum tanaman karet ini dibudidayakan, beberapa pohon lain yang juga menghasilkan getah digunakan oleh penduduk asli di berbagai tempat seperti Amerika Serikat, Asia dan Afrika Selatan. Getah yang mirip lateks juga dapat diperoleh dari tanaman *Castillae lastica* (family moraceae). Sekarang tanaman tersebut kurang dimanfaatkan lagi getahnya karena tanaman karet telah dikenal secara luas dan banyak dibudidayakan. Sebagai penghasil lateks tanaman karet dapat dikatakan satu satunya tanaman yang dikedunkan secara besar-besaran (Budiman, 2012).

Tanaman karet pertama kali dikenalkan di Indonesia tahun 1864 pada masa penjajahan Belanda, yaitu di Kebun Raya Bogor sebagai tanaman koleksi. Selanjutnya dilakukan pengembangan karet ke beberapa daerah sebagai tanaman perkebunan komersil. Daerah yang pertama kali digunakan sebagai tempat uji coba penanaman karet adalah Pemanukan dan Ciasem, Jawa Barat. Jenis yang pertama kali diuji cobakan di kedua daerah tersebut adalah spesies *Ficus elastica* atau karet rembung. Jenis karet *Hevea brasiliensi* baru ditanam di Sumatera bagian Timur pada tahun 1902 dan di Jawa pada tahun 1906 (Tim Penebar Swadaya, 2008).

Karet alam adalah karet yang dihasilkan dari tanaman getah dengan cara dilukai. Tanaman karet di perkebunan konvensional Indonesia adalah tanaman liar yang berasal dari hutan-hutan tropis yang tumbuh subur di sepanjang aliran sungai Amazon-Brasil yang kemudian dibudidayakan di Indonesia karena nilai ekonomisnya sehingga dibawa masuk ke Indonesia oleh Belanda pada masa penjajahan. Indonesia menjadi penghasil karet alam terbesar dunia pada masa sebelum perang dunia ke II hingga tahun 1956 karena sebagian besar kebutuhan karet alam dunia pada waktu itu dipasok oleh Indonesia.

2.2 Mikoriza

2.2.1 Pengertian Mikoriza

Mikoriza adalah suatu struktur yang dibentuk oleh akar tanaman dan jamur tertentu. Mikoriza merupakan suatu bentuk hubungan simbiosis mutualisme, antara *fungi* dengan perakaran tanaman. Istilah mikoriza pertama kali digunakan oleh Robert Hartig pada tahun 1840, yang berasal dari bahasa Latin "*Myches* " yang berarti cendawan dan "*Rhiza* " yang berarti akar (Hardiatmi, 2008). Mikoriza Arbuskular adalah jamur yang mampu bersimbiosis dengan tanaman. Keberadaan mikoriza dapat ditemukan hampir semua jenis tanah (Nurhalimah *et al.*, 2014).

FMA yang menginfeksi sistem perakaran tanaman inang akan memproduksi jaringan hifa eksternal yang tumbuh secara ekspansif dan menembus lapisan sub soil (Cruz *et al.*, 2004). Ukuran diameter hifa FMA sangat kecil yaitu 2-5 μm , sehingga dengan mudah menembus pori-pori tanah berdiameter 10-20 μm yang tidak bisa ditembus oleh akar tanaman. Oleh karena itu, FMA dapat digunakan untuk meningkatkan kapasitas akar dalam penyerapan hara dan air serta meningkatkan produktivitas lahan dan tanaman (Talanca, 2010).

FMA terdiri dari beberapa struktur yang memungkinkannya bertahan hidup, tumbuh, dan bereproduksi di akar tanaman inang. Struktur tersebut adalah hifa (berbentuk benang-benang halus), arbuskula (struktur hifa bercabang), vesikel (struktur lonjong atau bulat berisi cairan lemak), sel aksesori (hifa komplementer), dan spora. Jika FMA diisolasi dari tanaman inangnya, spora membentuk klamidospora (INVAM, 2013).

Sedikitnya terdapat lima manfaat mikoriza bagi perkembangan tanaman yang menjadi inangnya, yaitu meningkatkan absorpsi hara dari dalam tanah, sebagai penghalang biologis terhadap infeksi patogen akar, meningkatkan ketahanan inang terhadap kekeringan, meningkatkan hormon pemacu tumbuh, dan menjamin terselenggaranya siklus biogeokimia. Dalam hubungan simbiosis ini, cendawan mendapatkan keuntungan nutrisi (karbohidrat dan zat tumbuh lainnya) untuk keperluan hidupnya dari akar tanaman (Noli *et al.*, 2011).

2.2.2 Pola Interaksi Bentuk Hubungan Mikoriza

Mikoriza yang terbentuk dalam tumbuhan dapat dibedakan berdasarkan struktur tumbuh dan cara infeksi pada sistem perakaran inang, yang dikelompokkan menjadi tiga golongan yaitu:

1. Ektomikoriza

Ektomikoriza adalah jenis jamur dengan jaringan hifa yang tidak memasuki sel korteks tanaman inang, tetapi hanya terbentuk diantara sel dan membentuk lapisan penutup pada permukaan akar (Musfal, 2010). Ektomikoriza dapat diperbanyak tanpa menggunakan tanaman inang. Menurut Prasetya (2006) pembentuk ektomikoriza terdiri atas tiga kelompok besar yaitu *Basidiomycetes*, *Gasteromycetes* dan *Ascomycetes*.

2. Endomikoriza

Endomikoriza ditandai dengan dijumpai penetrasi yang halus di dalam korteks, terbentuk vesikel sebagai tempat cadangan nutrisi didalam korteks kecuali dari genus *Gigaspora* dan *Scutelospora*. Selain itu, pembentukan spora di luar akar dan sebagian di dalam akar, juga dijumpai semacam kumpulan hifa di dalam sel akar sebagai tempat pemindahan (transfer) nutrisi yang disebut arbuskular. Kenampakan adanya endomikoriza hanya dapat dilihat dengan jelas di bawah mikroskop dengan teknik pewarnaan khusus/staining. Kelompok jamur pembentuk endomikoriza meliputi kelas *Phycomycetes* dan *Endoginaceae* (Prasetya, 2006).

3. Ektendomikoriza

Ektendomikoriza adalah mikoriza yang memiliki sifat perpaduan antara endomikoriza dan ektomikoriza. Pada akar yang terinfeksi ektendomikoriza terdapat mantel atau tidak ada mantel, membentuk hartig net atau hifa masuk ke

dalam sel. Penyebarannya terbatas dalam tanah-tanah hutan sehingga pengetahuan tentang mikoriza tipe ini sangat terbatas. (Sastrahidayat, 2010).

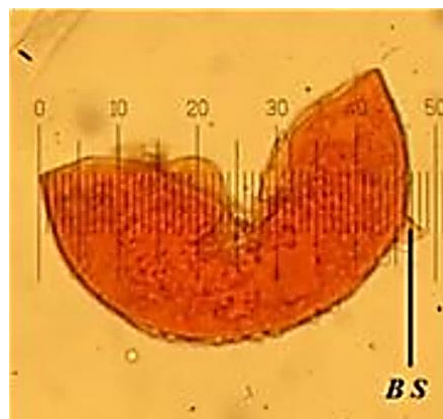
2.2.3 Jenis Jamur Mikoriza Berdasarkan Bentuk Spora

Menurut Nusantara (2006) identifikasi FMA secara sederhana dapat dilakukan dengan mengamati spora yang dihasilkan dari masing-masing jenis, dengan mengamati secara morfologi, Jenis spora FMA memiliki struktur yang berbeda satu dengan lainnya.

1. *Gigaspora* sp.

Gigaspora umumnya memiliki dinding spora tunggal dan suspensor melekat pada permukaan terluar dinding spora. Selain itu *Gigaspora* dihasilkan secara tunggal di dalam tanah berbentuk globus atau subglobus. Ciri yang lain dari spora *Gigaspora* adalah adanya sel pelengkap berduri pada permukaan spora dan berdinding tipis (Octavianti dan Ermavitalini, 2014). Spora pada genus *Gigaspora* ini terbentuk awalnya berasal dari ujung hifa yang membulat yang disebut suspensor, kemudian diatas suspensor terbentuk bulatan kecil yang terus-menerus membesar dan akhirnya terbentuk struktur yang dinamakan spora. Spora yang terbentuk dari suspensor dinamakan *azygospora* (Nusantara, 2006).

Spora berbentuk bulat, ukuran diameter spora 160-400 μm . Permukaan spora halus tanpa ornamen, memiliki dudukan hifa berwarna kuning kecoklatan, memiliki alat pelengkap seperti *bulbus suspensor*. Warna spora bervariasi dari putih pucat, krem, hijau muda kekuningan, kuning muda kehijauan, kuning kecoklatan hingga kuning tua (INVAM, 2009).

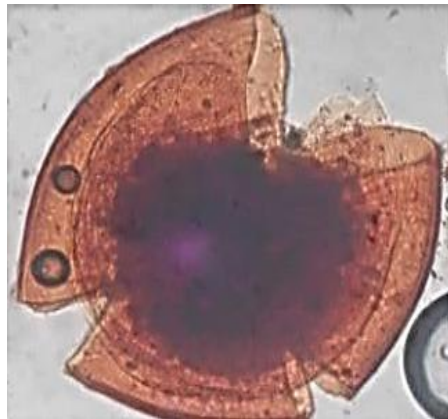


Gambar 1. Spora *Gigaspora* (Anggreiny *et al.*, 2017)

2. *Acaulospora* sp.

Spora terbentuk di tanah, memiliki bentuk globose, subglobose, ellipsoid maupun fusiformis. Proses awal dari pembentukan spora seolah-olah dimulai dari hifa, namun sebenarnya bukanlah dari hifa. Pembengkakan yang terjadi pada ujung hifa dengan struktur mirip spora disebut hifa terminus. Proses perkembangan spora memunculkan bulatan kecil yang terbentuk diantara hifa terminus dan subtending hifa, selama proses pembentukan spora, hifa terminus tersebut akan rusak dan di dalamnya terdapat spora. Spora yang telah masak terdapat satu lubang yang dinamakan cicatrix (Nusantara, 2006).

Spora biasanya berbentuk bulat, agak bulat, lonjong. Memiliki dua lapis dinding spora. Mempunyai cicatrix. Ukuran diameter spora 60-360 μm . Warna spora saat muda berwarna hyalin dan berwarna kuning kecoklatan hingga merah tua kecolatan setelah matang (INVAM, 2009).



Gambar 2. Spora *Acaulospora* (Padri *et al.*, 2015)

3. *Glomus* sp.

Spora *Glomus* merupakan hasil dari perkembangan hifa, dimana ujung dari hifa akan mengalami pembengkakan hingga terbentuklah spora. Perkembangan spora yang berasal dari hifa inilah yang dinamakan Chlamidospora. *Glomus* juga dikenal struktur yang dinamakan sporocarp, merupakan hifa yang bercabang sehingga membentuk chlamidospora (Nusantara, 2006).

Spora *Glomus* berbentuk bulat, agak bulat, dan lonjong. Memiliki beberapa lapis dinding spora. Ada dudukan hifa (Substending hyphae) lurus berbentuk silinder. Tidak memiliki ornamen. Ukuran diameter spora 50-162 μm . Warna spora

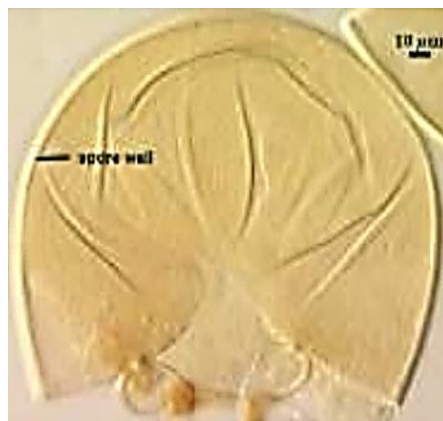
bervariasi dari hyaline, putih pucat, kuning kecoklatan, coklat kekuningan, coklat muda, oranye kecoklatan, hingga coklat tua kehitaman (INVAM, 2009)



Gambar 3. Spora *Glomus* (Hermawan *et al.*, 2015)

4. *Scutellospora* sp.

Scutellospora sp. termasuk dalam famili Gigasporaceae, genus ini dicirikan oleh beberapa ciri antara lain spora dengan atau tanpa hiasan, spora terdiri dari dinding spora yang lentur, ukuran spora berbentuk ovoid, obovoid, pyriformis atau irreguler. Spora dari genus *Scutellospora* memiliki ukuran 100 - 250 μm lapisan dinding spora tipis (± 2 lapis), bereaksi dengan melzer secara menyeluruh, memiliki ornamen berupa germination shields, hifa membentuk bulbous suspensi atau dudukan hifa yang membulat, memiliki sel auksilari (auxiliary cell) yang dapat dikatakan sebagai vesikula eksternal, warna merah cokelat (Nusantara *et al.*, 2012)



Gambar 4. Spora *Scutellospora* (Sihombing, 2023)

2.2.4 Peranan Mikoriza bagi Tanaman

Mikoriza memiliki hubungan simbiosis mutualisme dengan tanaman. Secara tidak langsung, mikoriza dapat membantu meningkatkan produksi tanaman. Mikoriza adalah jenis jamur yang bersimbiosis pada korteks akar tanaman. Mikoriza berfungsi membantu penyerapan unsur hara tanah oleh tanaman. Penelitian menunjukkan adanya mikoriza dapat meningkatkan penyerapan unsur P sebesar 25%. Mikoriza juga berfungsi untuk menghasilkan hormon dan zat pengatur tumbuh seperti auxin, sitokinin, giberelin (Pranata, 2004).

Fungsi lain dari mikoriza adalah menghasilkan zat antibiotik yang melindungi tanaman dari patogen akar. Mikoriza juga dapat memperbaiki struktur dan agregasi tanah dan mendukung aktivitas mikroorganisme tanah yang menguntungkan. Selain itu, mikoriza berfungsi untuk membangun tanaman agar lebih tahan terhadap kekeringan (Pranata, 2004). Menurut Puryono (1997) menyatakan bahwa, secara umum peranan mikoriza terhadap pertumbuhan tanaman adalah sebagai berikut:

- 1) Adanya mikoriza sangat penting bagi persediaan unsur hara dan pertumbuhan tanaman.
- 2) Adanya simbiosis mikoriza pada akar tanaman akan dapat membantu dalam mengatasi kekurangan unsur hara terutama Phospor (P) yang tersedia dalam tanah. Hal ini disebabkan mikoriza mampu melepaskan ikatan Aluminium fosfat ($AlPO_4$) dan besi fosfat ($FePO_4$) pada tanah-tanah yang asam.
- 3) Mikoriza dapat meningkatkan serapan unsur hara dengan jalan memperkecil jarak antara akar dengan unsur hara tersebut. Hal ini terjadi melalui pembentukan hifa pada permukaan akar yang berfungsi sebagai perpanjangan akar.
- 4) Dengan perluasan hifanya, mikoriza akan meningkatkan daya serap dari elemen-elemen yang imobil dalam tanah, seperti: P, Cu, Zn.
- 5) Mikoriza dapat membantu memperbaiki dan meningkatkan sifat-sifat struktur agregat tanah
- 6) Mikoriza dapat membantu memperbaiki dan meningkatkan pertumbuhan tanaman terutama di daerah yang kondisinya sangat miskin hara, pH rendah, dan kurang air.

- 7) Simbiosis antur fungi dan akar tanaman dapat melindungi tanaman inangnya terhadap serangan jamur patogen dengan terpenuhinya kebutuhan unsur hara.