

## **Eksplorasi dan Identifikasi Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) Berdasarkan Umur Tegakan Sengon Solomon (*Paraserianthes falcataria* (Miq.) Barneby & Grimes) di PT. Rimba Tanaman Industri**

*(Exploring and Identifying Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF) in Relation to the Age of  
Solomon Sengon (*Paraserianthes falcataria* (Miq.) Barneby & Grimes) Stands at PT. Rimba  
Tanaman Industri)*

**Andres Arya Airlangga<sup>1</sup>, Neliyati<sup>2\*</sup>, Suci Ratna Puri<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Jambi, Jambi, Indonesia

<sup>2</sup>Jurusan Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jambi, Jambi, Indonesia

\*Corresponding author: [neliyati.sigan@unja.ac.id](mailto:neliyati.sigan@unja.ac.id)

### **ABSTRACT**

*This study aimed to explore and identify the genera and spore abundance of arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) in relation to the stand age of Solomon sengon (*Paraserianthes falcataria* (Miq.) Barneby & Grimes) at PT. Rimba Tanaman Industri, Jambi Province, Indonesia. The research was conducted from September to November 2024 across three plantation sites with varying stand ages. Soil samples (50 grams each, triplicated) were collected from depths of 0–20 cm and 20–40 cm. AMF spores were isolated using the pour-sieving method (Pacioni) followed by centrifugation (Brundrett), and identified based on spore morphology using stereo and binocular microscopes. The results revealed the presence of four AMF genera: *Glomus* (7 types), *Acaulospora* (4 types), *Gigaspora* (3 types), and *Scutellospora* (2 types). Spore abundance varied with stand age, with the highest mean spore density (33 spores/50 g soil) recorded at the 2019 stand, 0–20 cm depth. All identified genera appeared consistently (100% frequency) across all study sites. These findings highlight the diversity and distribution of AMF associated with Solomon sengon stands, offering valuable insights for enhancing tree growth in marginal soils through mycorrhizal symbiosis.*

**Keywords:** *acaulospora, arbuscular mycorrhizal fungi, glomus, Paraserianthes falcataria, soil fertility*

### **ABSTRAK**

*Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi dan mengidentifikasi genus serta kelimpahan spora fungi mikoriza arbuskula (FMA) berdasarkan umur tegakan sengon solomon (*Paraserianthes falcataria* (Miq.) Barneby & Grimes) di PT. Rimba Tanaman Industri, Provinsi Jambi. Penelitian dilaksanakan pada bulan September hingga November 2024 di tiga lokasi tegakan dengan variasi umur yang berbeda. Sampel tanah diambil sebanyak 50 gram dari kedalaman 0–20 cm dan 20–40 cm, masing-masing dengan tiga kali ulangan. Isolasi spora FMA dilakukan menggunakan metode tuang sari (Pacioni) yang dilanjutkan dengan teknik sentrifugasi (Brundrett). Identifikasi spora dilakukan berdasarkan karakter morfologi menggunakan mikroskop stereo dan mikroskop binokuler. Hasil penelitian menunjukkan*

adanya empat genus FMA, yaitu *Glomus* (7 tipe), *Acaulospora* (4 tipe), *Gigaspora* (3 tipe), dan *Scutellospora* (2 tipe). Kelimpahan spora bervariasi tergantung pada umur tegakan, dengan rata-rata kepadatan spora tertinggi sebesar 33 spora per 50 gram tanah, ditemukan pada tegakan tahun 2019 pada kedalaman 0–20 cm. Seluruh genus FMA yang ditemukan memiliki frekuensi kemunculan 100% di semua lokasi. Temuan ini memberikan informasi penting terkait keanekaragaman dan distribusi FMA pada tegakan sengon solomon, yang dapat dimanfaatkan untuk mendukung pertumbuhan tanaman pada lahan marginal melalui simbiosis mikoriza.

**Kata kunci:** *acaulospora*, fungi mikoriza arbuskula, *glomus*, *Paraserianthes falcataria*, kesuburan tanah

Diterima, 13 November 2025

Disetujui, 29 Desember 2025

Online, 31 Desember 2025

---

## PENDAHULUAN

Hutan Tanaman Industri (HTI) merupakan salah satu bentuk pembangunan hutan produksi yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas tegakan dan hasil hutan dengan menerapkan sistem silvikultur intensif. Sistem ini diharapkan mampu mengoptimalkan pemenuhan kebutuhan bahan baku industri hasil hutan kayu. Menurut Peraturan Pemerintah No. 7 Tahun 1990, kegiatan dalam pengelolaan HTI mencakup penanaman, pemeliharaan, pemungutan hasil, pengolahan, hingga pemasaran hasil hutan. Pengembangan dan pembangunan HTI sangat penting, terutama dalam rangka rehabilitasi hutan dan lahan yang terdegradasi. Salah satu perusahaan yang mengelola Izin Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu (IUPHHK) di Provinsi Jambi adalah PT. Rimba Tanaman Industri.

PT. Rimba Tanaman Industri memiliki izin areal PBPH (Perizinan Berusaha Pemanfaatan Hutan) seluas ±7.290 hektar, dengan realisasi penanaman jenis tanaman sengon seluas ±364,50 hektar. Lokasi kerja yang telah dikembangkan berada di Desa Olak Besar, Kecamatan Bathin XXIV, Kabupaten Batanghari, Provinsi Jambi. Salah satu jenis tanaman utama yang dibudidayakan perusahaan ini adalah sengon solomon (*Paraserianthes falcataria moluccana* subsp. *Solomonensis*), yang digunakan sebagai bahan baku kayu lapis dan pertukangan.

Sengon solomon termasuk ke dalam famili Fabaceae dan dikenal sebagai spesies yang tumbuh cepat (*fast growing species*), dengan umur panen optimal pada usia 5–6 tahun. Jenis ini tumbuh baik pada ketinggian 10–800 m dpl dengan curah hujan tahunan berkisar antara 2.000–3.500 mm (Krisnawati *et al.* 2011). Selain bernilai ekonomi tinggi, sengon juga berperan penting dalam program rehabilitasi lahan kritis baik pada skala rakyat maupun industri (Hardiatmi 2010).

Namun demikian, hasil evaluasi kesesuaian lahan oleh Situmorang (2022) menunjukkan bahwa areal konsesi PT. Rimba Tanaman Industri tergolong sesuai marginal (S3) dengan kandungan  $P_2O_5$  dan  $K_2O$  yang sangat rendah. Selain itu, penggunaan alat berat seperti ekskavator dan bulldoser saat pembukaan lahan menyebabkan terganggunya struktur tanah, terutama lapisan atas (top soil) hingga kedalaman 60 cm, yang berdampak pada rendahnya porositas tanah. Fikrinda (2015) menyebutkan bahwa lahan kering umumnya memiliki kendala dalam pertumbuhan tanaman akibat rendahnya ketersediaan unsur hara, bahan organik tanah, tingginya tingkat keasaman, dan rendahnya kapasitas tukar kation (KTK).

Salah satu pendekatan biologis untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah melalui pemanfaatan fungi mikoriza arbuskula (FMA), mikroorganisme tanah yang mampu meningkatkan penyerapan unsur hara seperti fosfor, merangsang asimilasi ion amonium ( $NH_4^+$ ), serta meningkatkan toleransi tanaman terhadap kekeringan, pH rendah, dan logam berat dalam tanah (Lica *et al.* 2022). Keberadaan FMA secara alami dapat dijadikan indikator penting dalam mendukung pertumbuhan tanaman pada lahan marginal karena kemampuannya dalam memperbaiki nutrisi, memberikan perlindungan hayati, serta meningkatkan kualitas pertumbuhan tanaman (Nur, 2023).

FMA indigenous menjadi fokus utama dalam pengembangan teknologi rehabilitasi lahan kering dan miskin hara. Malawat *et al.* (2024) menemukan 235 spora pada tanah jenis Entisol, dua genus FMA pada Inceptisol dengan 141 spora, dan tiga genus pada Ultisol dengan total 479 spora. Sumarna (2024) juga menyatakan bahwa FMA dapat membentuk asosiasi dengan hampir 90% tanaman tingkat tinggi. Penelitian oleh Khairunnas *et al.* (2018) menunjukkan bahwa pada enam sampel tegakan berbeda di lahan kering ditemukan sebanyak 239 spora/50 gram tanah, terdiri dari empat genus utama: *Glomus*, *Gigaspora*, *Acaulospora*, dan *Scutellospora*. Jumlah spora yang berkembang dipengaruhi oleh jenis tanaman inang dan kondisi media tumbuh. Selain itu, umur tanaman inang juga berpengaruh terhadap keanekaragaman dan kepadatan spora FMA, seperti dilaporkan oleh Huda dan Muin (2016), yang menemukan jumlah spora tertinggi pada pohon gaharu berumur lima tahun dibandingkan umur satu dan tiga tahun.

Berdasarkan uraian di atas, serta mengingat bahwa informasi hasil penelitian mengenai FMA pada tanaman sengon solomon (*Paraserianthes falcataria moluccana* subsp. *Solomonensis*) di lahan mineral PT. Rimba Tanaman Industri berdasarkan tegakan umur masih terbatas, maka diperlukan penelitian yang lebih mendalam. Kajian ini penting untuk mengetahui keanekaragaman genus serta kelimpahan spora FMA yang berasosiasi dengan tanaman pada berbagai umur tegakan. Oleh karena itu, penelitian ini diarahkan untuk mengeksplorasi dan mengidentifikasi FMA serta menganalisis kelimpahan sporanya pada

tegakan sengon solomon di PT. Rimba Tanaman Industri sebagai upaya meningkatkan pemanfaatan lahan marginal melalui pendekatan biologis.

## **METODE PENELITIAN**

### **Waktu Dan Tempat**

Penelitian ini telah dilaksanakan selama 3 bulan (September - November 2024). Kegiatan dimulai dengan pengambilan sampel tanah pada beberapa umur tegakan tanaman Sengon Solomon PT. Rimba Tanaman Industri kabupaten Batanghari. Selanjutnya dilakukan identifikasi keanekaragaman FMA di Laboratorium Silvikultur Universitas Jambi.

### **Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan untuk pengambilan sampel tanah adalah meteran, tali plastik, cangkul, bor tanah, kantong plastik sampel, spidol, GPS, kmpas bidik, dan kertas label. Adapun alat yang digunakan dalam mengidentifikasi mikoriza adalah saringan bertingkat (0,600 mm, 0,180 mm, 0,075 mm, 0,063 mm dan 0,038 mm), tabung centrifuge, pipet tetes, cawan petri, *microscope binocular* digital, *microscope* digital 1600x, kaca preparat dan kaca penutup.

Bahan yang digunakan antara lain sampel tanah yang diambil pada beberapa tegakan umur tanaman tanaman *Paraserianthes falcataria moluccana subsp Solomonensis*, air bersih, larutan glukosa 60%, larutan Melzer (*chloral hyarase, potasium iodide*) sebagai bahan pewarna spora dan larutan PVLG (*Polyvinil Lactoglycerol*) sebagai bahan pengawet spora, dan kutek bening (*nail polish*).

### **Prosedur Penelitian**

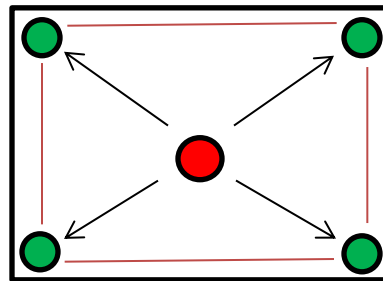
#### **Pembuatan Plot Penelitian**

Pelaksanaan pengambilan sampel tanah dilakukan dibawa tegakan sengon solomon. Selanjutnya pengambilan sampel tanah menggunakan sistem diagonal dengan satu titik pusat dan empat lainnya sebagai sub titik sampel tanah, jarak antara masing-masing sub contoh dan titik pusat 50 m, maka pada 1 bentuk diagonal merupakan 1 plot yang berukuran 5.000 m<sup>2</sup> atau 0,5 ha. Pada pembuatan plot/petak penelitian akan dilakukan dengan perhitungan menggunakan intensitas sampling (IS). Berdasarkan Soerinegara *et al.* (1978), penentuan intensitas sampling untuk luasan hutan <10.000 ha digunakan intensitas sampling 2%, sedangkan untuk luasan hutan <1.000 ha digunakan intensitas sampling 5%-10%. Pada luasan lahan penanaman PT. Rimba Tanaman Industri yang membagi tiga kelas umur tanaman sengon solomon dengan luasan 300,3 ha dari masa penanaman tahun 2019, 2021, dan 2023 dengan luasan dan titik petak berbeda-beda. Intensitas sampling yang digunakan dalam penelitian adalah 5%. Berikut pembagian petak sampling dan titik sampel berdasarkan luasan masing-masing umur tegakan sengon solomon, sebagai berikut:

**Tabel 1.** Pembagian petak sampling berdasarkan tegakan umur tanaman






| Intensitas Sampling 5% |                 |                 |                       |                     |
|------------------------|-----------------|-----------------|-----------------------|---------------------|
| No.                    | Tahun Penanaman | Luasan (Hektar) | Jumlah Petak Sampling | Jumlah Titik Sampel |
| 1                      | 2019            | 7,1 ha          | 1                     | 5                   |
| 2                      | 2021            | 10,3 ha         | 2                     | 10                  |
| 3                      | 2023            | 20,4 ha         | 4                     | 20                  |
| TOTAL :                |                 | 37,8 ha         | 7 petak               | 35 titik sampel     |

(Sumber: PT. Rimba Tanaman Industri) Intensitas Petak Sampling Berdasarkan Soerinegara *et al.* (1978)



**Gambar 1.** Petak diagonal pengambilan sampel tanah

Keterangan:

-  = Titik pusat
-  = Titik pengambilan sampel tanah
-  = Jarak antar titik pusat dan titik pengambilan sampel tanah (50 m)
-  = jarak antar titik diagonal (50 m)
-  = Plot Sampling

### Tahapan Pengambilan Sampel Tanah

Dalam penelitian ini, sampel tanah dikumpulkan dari bawah pohon sengon solomon dengan menggunakan teknik pengambilan sampel secara acak (*random sampling*). Pengambilan sampel tanah dilakukan pada kedalaman 0 sampai 20 cm (Lubis *et al.* 2019), diambil sebanyak 200gram pada masing-masing *site* kemudian dikompositkan, sehingga didapatkan total sampel tanah yaitu 1 kg. Adapun langkah-langkah pengambilan sampel tanah, sebagai berikut:

1. Menentukan luasan pada tegakan umur tanaman yang akan diambil sampel tanahnya, selanjutnya menentukan titik koorinat pengambilan sampel tanah.
2. Melakukan pembersihan areal pada titik pengambilan sampel seperti gulma yang tumbuh, dengan menggunakan parang dan cangkul sehingga memudahkan proses pengeboran tanah. lubang untuk pengambilan sampel tanah harus berada di dua pertiga jarak dari batang menuju ujung cabang tersebut, memastikan bahwa sampel

tanah diambil dari area yang cukup representatif untuk menggambarkan kondisi tanah di sekitar tanaman tersebut (Putri, 2024).

3. Sampel tanah yang telah diambil sebanyak 200 gram disetiap site, dimasukkan ke dalam kantong plastik komposit lalu dibiarkan tetap terbuka selama beberapa saat untuk membiarkan sampel tanah menurunkan suhu dan respirasinya telah berkurang (Lubis *et al.* 2019). Setiap Tanah yang diambil dari setiap titik disebut sebagai contoh tanah individu. Contoh tanah individu yang diambil kemudian dikompositkan.
4. Kemudian sampel tanah diberi kode luas areal, tanggal pengambilan menggunakan spidol permanen.
5. Selanjutnya saat perpindahan pengambilan sampel tanah diberikan perlakuan pembersihan terlebih dahulu pada alat-alat yang akan di gunakan kembali, seperti cangkul, dan bor tanah sehingga tidak ikut terbawa spora dari tempat sebelumnya.
6. Pada waktu pengambilan sampel tanah dari masing-masing tegakan umur untuk melakukan pengukuran suhu dan kelembapan udara.
7. Selanjutnya sampel tanah dibawa ke laboratorium untuk melakukan proses isolasi FMA, kemudian menganalisis sifat kimia tanah untuk di analisis di UPT Laboratorium dasar dan terpadu Universitas Jambi

#### **Isolasi Spora Pada Sampel Tanah**

Isolasi Spora FMA dari sampel tanah mengacu pada proses pemisahan atau pengambilan spora dari fungi mikoriza arbuskula (FMA) yang hidup dalam simbiosis dengan tanaman di dalam tanah. Teknik yang digunakan dalam isolasi FMA adalah teknik tuang-saring dari Pacioni (1992) dan kemudian dengan teknik sentrifugasi dari Brundrett *et al.* (1996). Langkah-langkah dalam isolasi spora FMA, yaitu sebagai berikut:

1. Teknik tuang saring basah dengan mencampurkan sampel tanah sebanyak 50 gram dan 200-300 ml aquades (Lubis *et al.* 2019), lakukan hingga butiran tanah hancur.
2. Selanjutnya setelah diaduk rata, lalu suspensi tanah yang telah terdispersi menggunakan penyaringan pada sampel tanah menggunakan saringan ukuran 0,600 mm, 0,180 mm, 0,075 mm, 0,063 mm dan 0,038 mm secara bergantian hingga terurut dimulai dari atas hingga ke bawah. Tujuannya untuk memisahkan sampel tanah dengan spora yang mengandung akar dan bahan organik yang ikut terbawa.
3. Setelah selesai tahapan penyaringan dimasukan ke tabung sentrifuge kemudian dicampurkan menggunakan larutan glukosa 60% sebanyak 3 ml menggunakan pipet tetes, lalu aduk sampai rata dan masuk ke proses sentrifuge kembali dengan kecepatan 2500 rpm selama 3 menit.

4. Selanjutnya larutan bagian atas dan endapan dituang ke saringan mesh 0,038 mm sambil dibilas dengan aquades yang bertujuan menghilangkan larutan glukosa agar mencegah terjadinya lisis spora.
5. Pada endapan yang masih tersisa pada saringan di bagian atas dituangkan ke atas cawan petri untuk diamati di bawah *microscope binocular*,
6. Selanjutnya dilakukan penghitungan kepadatan spora dan pembuatan preparat yang berguna untuk identifikasi spora FMA.

Adapun langkah-langkah untuk menghitung jumlah spora, yaitu:

1. Jumlah hasil penyaringan (*sieving*) menentukan populasi spora
2. Setelah kaca preparat telah disiapkan, taruh larutan malzer pada bagian sebelah kanan dan larutan PVLG sebelah kiri.
3. Lakukan pengamatan spora yang berada dalam cawan petri dibawah *microscope binocular*, selanjutnya pindahkan spora menggunakan tusuk gigi atau alat yang mudah mengambil spora sehingga memudahkan pemindahan ke kaca preparat yang sudah ada larutan.
4. Setiap kaca preparat dapat menampung 5 -10 spora.
5. Tutup dan kunci kaca preparat dengan *cover clip*, lalu lapisi menggunakan kutek bening (*nail polish*) agar spora tidak rusak.

#### **Identifikasi Morfologi Spora FMA**

Karakteristik setiap jenis spora berbeda-beda sehingga hal yang diamati adalah bentuk spora, warna spora, dinding spora, lekatan tangkai hifa dan tekstur permukaan spora (Hermawan *et al.* 2015). Melakukan identifikasi FMA dilakukan berdasarkan kesamaan karakteristik morfologi spora meliputi warna dan bentuk spora. Tahapan pengamatan identifikasi FMA, yaitu sebagai berikut:

- a. Warna spora: menggunakan standar *colour chart* yang umum digunakan. Warna-warna spora mikoriza berkisar hialin kuning, kuning kehijauan, coklat, coklat kemerahan sampai dengan coklat hitam.
- b. Bentuk spora: secara umum bentuk spora berupa *globe*, *sub globose*, oval dan oblong (Brundrett *et al.* 1996). Pada perubahan warna spora dalam melzer dan PVLG merupakan salah satu cara dalam menentukan jenis spora. Kemudian hasil pengamatan dicatat dan didokumentasikan.

#### **Variabel Yang Diamati**

##### **Karakter Identifikasi Morfologi Spora**

Berdasarkan identitas morfologinya, jenis mikoriza dapat diidentifikasi hingga tingkat genus. Identifikasi morfologi spora yang diamati seperti pengamatan ukuran, warna spora, lapisan dinding spora, reaksi dengan larutan, dan ornamen spora (dinding luar spora).

Data tersebut kembali dicocokkan dengan ciri-ciri spesifik dari 6 genus FMA yang biasa berasosiasi dengan tanaman yaitu Acaulospora, Gigaspora, Glomus, Sclerocytis, Glaziella, Complexiplex, Modecila, Entrospora dan Endogone. Acaulospora, Gigaspora, Glomus, Sclerocytis, merupakan genus yang mampu membentuk FMA (Basri, 2018). Dan menggunakan panduan dari website ([www.INVAM.wvu.edu](http://www.INVAM.wvu.edu)). Identifikasi spora dapat melalui *manual for the identification of mychorrhiza fungi* seperti yang di sampaikan oleh (Safran *et al.* 2017).

### **Kelimpahan Spora**

Kelimpahan dan keanekaragaman spora dapat dilihat berdasarkan hasil dari keseluruhan jumlah spora yang berhasil teridentifikasi per 50 gram sampel tanah sebanyak 3 kali ulangan, sehingga dapat dibandingkan kelimpahan sporanya pada masing-masing tegakan umur tanaman tersebut. Hal ini dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut (Shi *et al.* 2004).

- Kepadatan spora = Jumlah spora/50 gram
- Kekayaan spora = Jumlah genus pada 50 gram tanah
- Frekuensi =  $\frac{\text{Jumlah sampel ditemukan spora}}{\text{Total sampel}} \times 100\%$

### **Data Penunjang**

#### **Analisis Tanah**

Pada analisis tanah ditunjukkan bahwa upaya pengamatan terhadap kondisi sampel tanah pada areal penelitian, sampel tanah yang akan dianalisis adalah hasil komposit dari sampel tanah pengamatan FMA. Adapun analisis pH dan analisis kandungan kimia C-Organik (bahan organik) serta (P) total.

#### **Data Cuaca**

Pengambilan data suhu dan kelembaban yang diperoleh di lapangan saat melakukan pengambilan sampel tanah pada setiap titik sampel, tujuannya dengan adanya data tersebut akan mendukung hasil yang ditemukan setelah pelaksanaan penelitian terhadap pengaruh eksternal dalam eksplorasi spora FMA di lokasi penelitian. Pengamatan data suhu dan kelembaban diambil dengan menggunakan alat *thermohygrometer*. Berdasarkan waktu untuk pengambilan data suhu dan kelembaban mulai dari pagi (07:00-08:00 WIB), siang (11:00-12:00 WIB) dan sore (16:00-17:00 WIB).




Data curah hujan merupakan perhitungan dari satu tahun terakhir yang terjadi di areal penanaman PT. Rimba Tanaman Industri, dimulai Januari-Desember 2024 di Kecamatan Bathin XXIV, Kabupaten Batang Hari yang diambil melalui pusat data BMKG (Badan Meteorologi dan Geofisika) Provinsi Jambi.



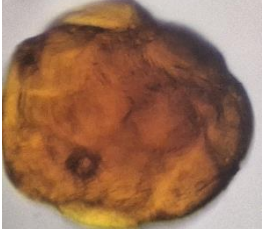

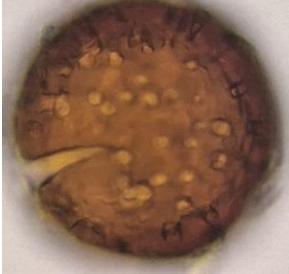
## HASIL DAN PEMBAHASAN

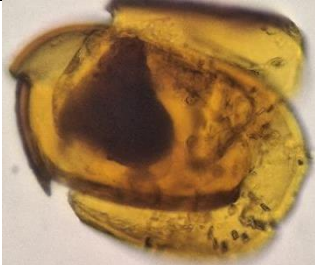

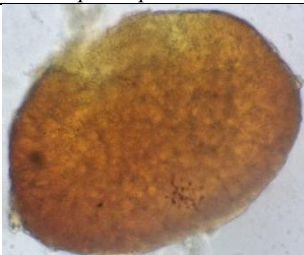
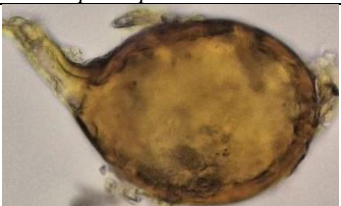

### Identifikasi Karakteristik Morfologi Spora FMA

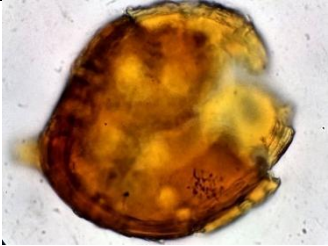

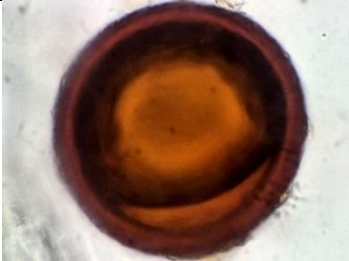
Hasil identifikasi spora FMA yang telah dilakukan pada sampel tanah dibawah tegakan sengon solomon di PT. Rimba Tanaman Industri terdapat empat genus yaitu Gigaspora, Acaulospora, Glomus, dan Scutellospora. Hasil identifikasi menunjukkan bahwa dari 17 tipe spora yang ditemukan, genus Glomus merupakan yang paling dominan diantara genus lainnya. Dari hasil identifikasi terdapat genus Glomus sebanyak 7 jenis, Acaulospora sebanyak 4 jenis, Gigaspora sebanyak 3 jenis, Scutellospora sebanyak 2 jenis. Berikut ini tabel identifikasi tipe spora beserta karakteristik yang dimiliki dan ditemukan dari masing-masing tahun tanam dan petak sampel.

**Tabel 2.** Identifikasi Genus FMA sampel tanah di bawah tegakan sengon solomon

| Tipe Spora<br>(Gambar Perbesaran 500x)  | Karakteristik Morfologi<br>Spora FMA  | Lokasi                                  | Reaksi Terhadap Malzer |
|---|---|---|------------------------|
|   | Bentuk : Globus (bulat)<br>Warna: Coklat<br>Jumlah dinding sel: 2<br>Ornamen : Terdapat Sisa Hifa                       | T2019:P1<br>T2021:P2,<br>T2023:P1,P3,P4 | Tidak Bereaksi         |
| <i>Glomus sp1</i>   |   |   |                        |
|  | Bentuk : Subglobos Lonjong)<br>Warna : kuning kecoklatan<br>Jumlah dinding sel: 2<br>Ornamen : sisa hifa sudah terlepas | T2019:P1<br>T2021:P2                    | Tidak Bereaksi         |
| <i>Glomus sp2</i>   |   |   |                        |
|  | Bentuk : Globus (bulat)<br>Warna : kuning<br>Jumlah dinding sel: 2<br>Ornamen : sisa hifa sudah terlepas                | T2019:P1<br>T2021:P1,P2<br>T2023: P3    | Tidak Bereaksi         |
| <i>Glomus sp3</i>   |   |   |                        |

| Tipe Spora<br>(Gambar Perbesaran 500x)  | Karakteristik Morfologi<br>Spora FMA  | Lokasi                                    | Reaksi Terhadap Malzer |
|---|---|---|------------------------|
|    | Bentuk : Globos<br>Warna : Coklat<br>Jumlah Dinding Sel: 2<br>Ornamen : Sisa Hifa<br>Sudah Terlepas                               | T2019:P1<br>T2021:P1<br>T2023:P1,P3       | Tidak Bereaksi         |
| <i>Glomus sp4</i>   |   |   |                        |
|    | Bentuk : Subglobos<br>(Lonjong)<br>Warna : Kuning<br>Jumlah Dinding Sel: 2<br>Ornamen : Sisa Hifa<br>Sudah Terlepas               | T2019:P1<br>T2021:P1,P2<br>T2023:P1,P3    | Bereaksi               |
| <i>Glomus sp5</i>   |   |   |                        |
|   | Bentuk : Globus<br>Warna : Kuning<br>Kecoklatan<br>Jumlah Dinding Sel: 2<br>Ornamen : Sisa Hifa<br>Sudah Terlepas                 | T2019:P1<br>T2021:P1,P2<br>T2023:P1,P3,P4 | Tidak Bereaksi         |
| <i>Glomus sp6</i>   |   |   |                        |
|  | Bentuk : Subglobos<br>(Lonjong)<br>Warna : Kuning<br>Kecoklatan<br>Jumlah Dinding Sel: 2<br>Ornamen : Sisa Hifa<br>Sudah Terlepas | T2021:P1,P2<br>T2023: P3,P4               | Bereaksi               |
| <i>Glomus sp7</i>   |   |   |                        |
|  | Bentuk : Globus<br>Warna : Kecoklatan<br>Jumlah Dinding Sel: 2<br>Ornamen : Terdapat<br>Cicatrix                                  | T2019:P1<br>T2021:P1,P2<br>T2023:P1,P2,P3 | Tidak Bereaksi         |
| <i>Acaulospora sp1</i>  |   |   |                        |

| Tipe Spora<br>(Gambar Perbesaran 500x)  | Karakteristik Morfologi Spora FMA   | Lokasi                                       | Reaksi Terhadap Malzer |
|---|---|--|------------------------|
|                                  | Bentuk : Subglobos<br>Warna : Kuning<br>Kecoklatan<br>Jumlah Dinding Sel: 2<br>Ornamen : Terdapat<br>Cicatrix | T2021:P1.P2<br>T2023:P1,P2,P4                | Tidak Bereaksi         |
| <p><i>Acaulospora sp2</i></p>    | Bentuk : Globus<br>Warna : Kecoklatan<br>Jumlah Dinding Sel: 2<br>Ornamen : Terdapat<br>Cicatrix              | T2019:P1<br>T2021:P1.P2<br>T2023:P1,P4       | Tidak Bereaksi         |
| <p><i>Acaulospora sp3</i></p>   | Bentuk : Subglobos<br>Warna : Kecoklatan<br>Jumlah Dinding Sel: 2<br>Ornamen : Terdapat<br>Cicatrix           | T2019:P1<br>T2021:P1.P2<br>T2023:P1,P4       | Tidak Bereaksi         |
| <p><i>Acaulospora sp4</i></p>  | Bentuk : Subglobos<br>Warna : Kekuningan<br>Jumlah dinding sel: 2<br>Ornamen : Terdapat<br>Bulbous Suspensor  | T2019:P1<br>T2021:P1.P2<br>T2023:P1,P2,P3,P4 | Bereaksi               |
| <p><i>Gigaspora sp1</i></p>    | Bentuk : Subglobos<br>Warna : coklatan<br>Jumlah dinding sel: 2<br>Ornamen : Terdapat<br>Bulbous Suspensor    | T2019:P1<br>T2021:P2<br>T2023:P1,P2,P3       | Bereaksi               |
| <p><i>Gigaspora sp2</i></p>   |   |  |                        |

| Tipe Spora<br>(Gambar Perbesaran 500x)   | Karakteristik Morfologi Spora FMA  | Lokasi                                       | Reaksi Terhadap Malzer |
|--|--|--|------------------------|
|   | Bentuk : Subglobos<br>Warna : kuning<br>Kecoklatan<br>Jumlah dinding sel: 2<br>Ornamen : Terdapat<br>Bulbous Suspensor               | T2019:P1<br>T2021:P1<br>T2023:P1             |                        |
| Gigaspora sp3  |  |  |                        |
|   | Bentuk : Subglobos<br>Warna : Coklat tua<br>Jumlah dinding sel: 3<br>Ornamen : Terdapat<br>Bulbous Suspensor &<br>Germination Shield | T2019:P1<br>T2021:P1,P2<br>T2023:P1,P2,P3,P4 | Bereaksi               |
| Scutelospora sp1   |  |  |                        |
|  | Bentuk : Subglobos<br>Warna : Coklat tua<br>Jumlah dinding sel: 4<br>Ornamen : Terdapat<br>Bulbous Suspensor &<br>Germination Shield | T2019:P1<br>T2021:P1,P2<br>T2023:P1,P2,P3,P4 | Bereaksi               |
| Scutelospora sp2   |  |  |                        |

\*Keterangan: Pengamatan menggunakan mikroskop binokuler dan lensa micro 1600x (T(Tahun Tanam), P(Petak Sampel))

Sumber: Panduan Identifikasi Yuwati dan putri (2020), Yanti *et al.* (2023) dan INVAM

### Kepadatan Spora dan Kelimpahan Spora

Kepadatan spora merupakan hasil rata-rata spora yang didapatkan dari setiap ulangan dengan ukuran 50 gram sampel tanah. Hasil kepadatan spora yang didapatkan disajikan pada Tabel 3. Kepadatan spora tanah bervariasi di setiap lokasi penelitian. Kepadatan tertinggi ditemukan di petak 2019 (0–20 cm) dengan rata-rata 33 spora per 50 gram tanah, diikuti petak 1 2021 (30 spora), petak 2 2021 (26 spora), serta petak 1 hingga 4 tahun 2023 yang masing-masing memiliki kepadatan rata-rata 15 spora per 50 gram tanah. Variasi kepadatan spora dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan, sejalan dengan hasil dari penelitian Agustini (2023), menyatakan adanya perbedaan kepadatan di setiap lokasi penelitian tersebut bisa disebabkan oleh pH tanah, C organik tanah, P total, curah hujan, suhu, dan kelembapan. Berikut tabel hasil analisis sifat kimia tanah yang mempengaruhi kesuburan tanah dan kepadatan spora FMA sebagai berikut:

**Tabel 3.** Kepadatan spora FMA di tiga perbedaan tegakan tahun tanaman sengon, pada lokasi penelitian

| Sampel Tanah      | Kedalaman | Ulangan | ∑ Spora | Rata-rata ∑ Spora/50 g Sampel Tanah |
|-------------------|-----------|---------|---------|-------------------------------------|
| 2019<br>(Petak 1) | 0-20      | 1       | 33      | 33                                  |
|                   |           | 2       | 33      |                                     |
|                   |           | 3       | 34      |                                     |
| 2021<br>(Petak 1) | 0-20      | 1       | 30      | 30                                  |
|                   |           | 2       | 28      |                                     |
|                   |           | 3       | 32      |                                     |

| Sampel Tanah      | Kedalaman | Ulangan | ∑ Spora | Rata-rata ∑ Spora/50 g Sampel Tanah |
|-------------------|-----------|---------|---------|-------------------------------------|
| 2021<br>(Petak 2) | 0-20      | 1       | 27      | 26                                  |
|                   |           | 2       | 26      |                                     |
|                   |           | 3       | 27      |                                     |
| 2023<br>(Petak1)  | 0-20      | 1       | 18      | 15                                  |
|                   |           | 2       | 13      |                                     |
|                   |           | 3       | 14      |                                     |
| 2023<br>(Petak2)  | 0-20      | 1       | 16      | 15                                  |
|                   |           | 2       | 15      |                                     |
|                   |           | 3       | 14      |                                     |
| 2023<br>(Petak 3) | 0-20      | 1       | 17      | 15                                  |
|                   |           | 2       | 12      |                                     |
|                   |           | 3       | 16      |                                     |
| 2023<br>(Petak 4) | 0-20      | 1       | 14      | 15                                  |
|                   |           | 2       | 17      |                                     |
|                   |           | 3       | 14      |                                     |

\*2019,2021 dan 2023 merupakan tahun tanam

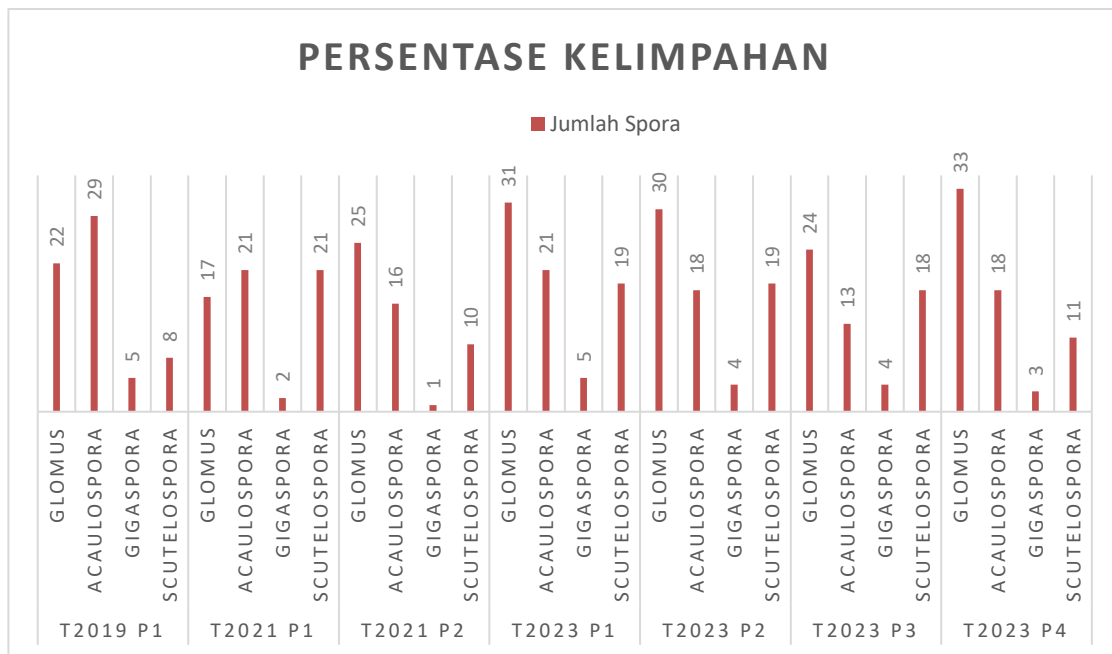
**Tabel 4.** Hasil analisis sampel tanah pada masing-masing lokasi petak tahun tanam di bawah tegakan sengon solomon.

| Lokasi | pH   | Ket*  | C- (%) | Ket*          | P- Total /100g | Ket*          |
|--------|------|-------|--------|---------------|----------------|---------------|
| T2019  | 5,85 | Masam | 0,66%  | Sangat rendah | 0.19mg         | Sangat rendah |
| T2021  | 4,53 | Masam | 1,99%  | rendah        | 0.15mg         | Sangat rendah |
| T2023  | 4,55 | Masam | 0,92%  | Sangat rendah | 0.11mg         | Sangat rendah |

\*sumber: UPT. Laboratoium Dasar dan Terpadu Universitas Jambi, Jambi (2025)

Pada temuan penelitian menunjukkan bahwa variasi umur tanaman inang berpengaruh terhadap sifat kimia tanah serta mempengaruhi dari kepadatan spora dalam meningkatkan produktivitas tanah, sehingga sangat berkaitan dengan hasil penelitian Aqma *et al.* (2020) keberadaan spora dengan kondisi tanah masam dengan pH kurang dari 5 sangat mempengaruhi kepadatan spora FMA. Selanjutnya penelitian Cahyani *et al.* (2014) menyatakan bahwa spora banyak ditemukan pada tanah dengan kandungan C-Organik kurang atau rendah-sangat rendah. Penyebaran dan kelimpahan FMA sangat terkait dengan kandungan hara, dan spora FMA dapat ditemukan dalam rentang pH tanah antara 3,8 hingga 8,0 (Prayudyaningsih *et al.* 2018). Hal ini sesuai dengan temuan penelitian ini mengenai kepadatan spora pada variasi umur tanaman tahun tanam 2019 adalah yang tertinggi dengan pH 5,85, kandungan C-Organik sebesar 0,66%, dan P total 0,19mg.

Data suhu dan kelembaban yang diperoleh pada lokasi pengambilan sampel tanah pada tegakan tanaman sengon solomon berdasarkan umur tegakan di PT. RTI disajikan dalam lampiran 6. Hasil pengukuran suhu dan kelembaban yang diperoleh saat pengambilan sampel tanah menunjukkan variasi yang cukup beragam, dengan suhu berkisar antara 28°C hingga 30°C, sementara kelembaban berada dalam rentang 30% hingga 95%. Faktor suhu memiliki pengaruh yang signifikan terhadap perkembangan spora FMA di lahan, di mana kisaran suhu yang mendukung pertumbuhan spora adalah 30°C, dan suhu optimal untuk perkumpulan serta perkembangannya berkisar antara 28°C hingga 34°C (Gunawan 1993).



\*Ket:(T(Tahun Tanam), P(Petak Sampel) 2019,2021 dan 2023 merupakan tahun tanam), ■Jumlah spora dihitung keseluruhan dari 3x ulangan sampel pada masing-masing petak

**Gambar 3.** Kelimpahan spora FMA pada rizosfer tanaman sengon solomon

Pengukuran suhu dan kelembaban tersebut tentunya juga berkaitan dengan umur tegakan tanaman sengon solomon, di mana semakin tua umur tanaman, tutupan lahan menjadi tertutup, suhu menurun, dan kelembaban lingkungan meningkat. Perubahan suhu pada lahan terbuka dengan hanya berupa stadia pancang pada sengon solomon tahun tanam 2023, stadia tiang pada tahun tanam 2021, dan stadia pohon tahun tanam 2019. Hal ini menyebabkan kondisi lahan awalnya ekstrem, dan hanya genus tertentu yang mampu bertahan dalam kondisi tersebut, seperti genus *Glomus* dan *Acaulospora* Pada kondisi kering atau suhu yang tinggi, hal ini dapat merangsang pembentukan spora baru pada FMA, yang merupakan salah satu cara bagi spora FMA untuk mempertahankan eksistensinya serta

fungsinya secara alami di alam (Delvian, 2006). Berdasarkan temuan ini, spora FMA tertinggi di bawah tegakan sengon solomon dengan tahun tanam 2019, yang tumbuh di area dengan suhu atau kondisiutupan lahan tertutup. Berikut ini presentase kelimpahan genus spora dari masing-masing petak tahun tanam sengon solomon.

Berdasarkan data kelimpahan FMA diatas menunjukkan, Glomus merupakan genus FMA yang paling banyak ditemukan sehingga persentase kelimpahannya paling tinggi dari masing-masing petak tahun tanam sengon solomon. Menurut Noor (2001), Glomus memiliki kemampuan adaptasi yang lebih luas pada berbagai kondisi lingkungan bahkan Glomus dapat bertahan terhadap kondisi lingkungan yang ekstrim. Selain itu, genus spora dari Glomus secara umum lebih cepat berkecambah jika dibandingkan dengan genus lain (Delvian, 2006). Perkecambahan Glomus dapat lebih cepat karena genus ini memiliki ukuran spora yang lebih kecil menyebabkan fase hidrasi terjadi dengan sangat cepat sehingga menyebabkan aktivitas enzim pada proses perkecambahan dapat berlangsung dengan cepat. Selain Glomus, terdapat genus Acaulospora, Gigaspora dan Scutelospora yang ditemukan pada penelitian ini.

**Frekuensi**

Persentase sampel tanah yang mengandung spora, relatif terhadap jumlah total sampel, disebut frekuensi spora. Frekuensi ini menjelaskan tingkat penyebaran spora di lokasi pengambilan sampel. Penelitian ini dilakukan pada 7 petak plot yang tersebar di 3 variasi umur tegakan sengon solomon.

Frekuensi FMA dari lokasi penelitian dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Frekuensi genus FMA pada lokasi penelitian.

| Plot dan Perbedaan Umur Tanaman |        |             |           |              |               |     |
|---------------------------------|--------|-------------|-----------|--------------|---------------|-----|
| Genus FMA                       |        |             |           |              |               |     |
| Jumlah Plot                     | Glomus | Acaulospora | Gigaspora | Scutelospora | Frekuensi (%) |     |
| 2019                            | 1      | √           | √         | √            | √             | 100 |
| 2021                            | 1      | √           | √         | √            | √             | 100 |
|                                 | 2      | √           | √         | √            | √             | 100 |
| 2023                            | 1      | √           | √         | √            | √             | 100 |
|                                 | 2      | √           | √         | √            | √             | 100 |
|                                 | 3      | √           | √         | √            | √             | 100 |
|                                 | 4      | √           | √         | √            | √             | 100 |

\*Keterangan: √ menunjukkan keberadaan genus FMA pada setiap plot umur tanaman. Kemudian diambil pada 3x ulangan (150gr) sampel tanah pada masing-masing plot.

Pada Tabel 5 menunjukkan terdapat empat genus FMA dari masing-masing variasi umur tanaman sengon solomon, genus FMA yang paling mendominasi adalah Glomus, selanjutnya genus Acaulospora, Gigaspora, dan Scutelospora dengan frekuensi 100%. Berdasarkan data pendukung mengenai frekuensi sebaran spora pada lapisan tanah dipengaruhi oleh curah hujan. Data curah hujan melalui pantauan BMKG Provinsi Jambi (lampiran 5), pada lokasi penelitian di PT. Rimba Tanaman Industri, Desa Olak Besar Kecamatan Bathin XXIV Kabupaten Batanghari intensitas curah hujan 262 mm di bulan

September, tergolong tinggi. Hal ini menyebabkan sebaran pada lapisan tanah bersporulasi menurun. Hal ini sejalan dengan penelitian Putri. (2024) Jumlah spora sangat dipengaruhi oleh perubahan iklim seperti adanya perubahan frekuensi curah hujan.

## **KESIMPULAN**

Hasil identifikasi FMA pada lokasi penelitian dibawah tegakan sengon solomon (*Paraserianthes falcataria moluccana subsp Solomonensis*) di PT Rimba Tanaman Industri ditemukan 4 genus FMA (7 Tipe Glomus, 4 tipe Acaulospora, 3 tipe Gigaspora dan 2 tipe Scutellospora). Rata-rata kepadatan spora tertinggi terdapat pada lokasi tahun tanam 2019 yaitu rata-rata 33 spora per 50 gram sampel tanah. Kekayaan genus serta kelimpahan dari masing-masing genus yang terdapat pada setiap lokasi penelitian ada 4 genus FMA (Glomus, Acaulospora, Gigaspora dan Scutellospora). Glomus, Acaulospora, Gigaspora, dan Scutellospora memiliki frekuensi genus yang sama yaitu 100% dari setiap masing-masing variasi umur tegakan sengon solomon.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan terima kasih dan apresiasi kepada pihak PT. Rimba Tanaman Industri, atas bantuan dan informasi yang diberikan Ketika berlangsung penelitian.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Agustin S, Fadila. 2023. Eksplorasi dan Identifikasi Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) Berdasarkan Umur Tegakan Acacia crassicarpa A. Cunn Ex Benth di PT Wirakarya Sakti. S1 thesis, Universitas Jambi.
- Aqma RZA, Rahmi A, Yanti AR, Hidayat M. 2020. Jenis Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) pada Berbagai Pohon Kawasan Glee Nipah Pulo Aceh Kabupaten Aceh Besar. Prosiding Seminar Nasional Biotik. ISBN: 978-602- 70648-2-9.
- Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP). 2001. Tata Cara Pengambilan Contoh Tanah Untuk Uji Tanah. Liptan Agdex: 521. Yogyakarta.
- Brundrett M, Bougher N, Dell B, Grove T, Malajczuk N. 1996. Working With Mychorrizal In Forestry And Agriculture. ACIAR Monograph 32 Australian Centre For International Agriculture Research. Canberra.
- Cahyani NKMD, Nurhatika S, Muhibuddin A. 2014. Eksplorasi mikoriza vesikular arbuskular (MVA) indigenous pada tanah Aluvial di Kabupaten Pamekasan Madura. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 3(1): E22-E25.
- Delvian. 2006. Peranan ekologi dan agronomi cendawan mikoriza arbuskula. USU Repository, Sumatera Utara, Indonesia.

- Fikrinda. 2015. Ekorestorasi Lahan Kering Suboptimal Dengan Fungi Mikoriza Arbuskula Dan Pupuk Organik, hal.361-367 . Prosiding Seminar Nasional Biotik 5 April 2015, Aceh, Indonesia.
- Gunawan AW. 1993. Mikoriza Arbuskula. Pusat Antar Universitas Ilmu Hayat. Institut Pertanian Bogor
- Hardiatmi JS. 2010. Investasi Tanaman Kayu Sengon Dalam Wanatani Cukup Menjanjikan. INNOFARM: Jurnal Inovasi Pertanian, 9(2):17-21.
- Huda N, Muin A. 2016. Asosiasi Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) Pada Tanaman Gaharu *Aquilaria Spp* Di Desa Laman Satong Kabupaten Ketapang. *Jurnal Hutan Lestari* 4(1):75-77
- Hermawan H, Muin A, Wulandari RS. 2015. Kelimpahan Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) Pada Tegakan Eukaliptus (*Eucalyptus pellita*) Berdasarkan Tingkat Kedalaman Di Lahan Gambut. *Jurnal Hutan Lestari* 3(1):124-132.
- INVAM. 2017. International Culture Collection Of Arbuscula Mycorrhizal Fungi, Morgantown, West Virginia Agriculture And Forestry Experimental Station. [Http://Fungi.Invam.Wvu.Edu/The-Fungi/Speciesdescriptions.Html](http://Fungi.Invam.Wvu.Edu/The-Fungi/Speciesdescriptions.Html) (Diakses Pada Tanggal 11 Des 2024).
- Khairunna K, Khalil M, Fikrinda F. 2018. Eksplorasi Fungi Mikoriza Arbuskular Pada Lahan Kering Masam Jantho Aceh Besar. *Jurnal Agrista*, 22(3):110-116.
- Krisnawati H, Varis E, Kallio M, Kanninen M. 2011. *Paraserienthes falcataria* (L.) Nielsen: Ekologi, Silvikultur Dan Produktivitas. Buku. CIFOR. Bogor. 24 Hlm.
- Lica ENL, Matinahoru JM, Hadijah MH. 2022. Eksplorasi Fungi Mikoriza Arbuskula (Fma) Pada Rhizosfer Pohon samama (*Anthrocephalus macrophyllus* (Roxb.) Havil). *Makila*, 16(1):.31-43.
- Lubis AP, Hamzah H, Tamin RP. 2019. November. Eksplorasi dan Identifikasi Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) indigenous Pada Tanah Bekas Tambang Batubara hal.212-226. *Prosiding Seminar Nasional Fakultas Pertanian Universitas Jambi tahun 2018 In Seminar Nasional Pembangunan Pertanian Berkelanjutan Berbasis Sumber Daya Lokal*, Jambi, Indonesia.
- Malawat J, Matinahoru J, Hadijah M. 2024. Isolasi Dan Identifikasi Jamur Mikoriza Arbuskula (JMA) Pada Rhizosfer Tanaman Makila (*Litsea Angulata*) Di Desa Hatusua. *Marsegu: Jurnal Sains dan Teknologi* 1(5): 496-505.
- Nur K. 2023. Pengaruh Level Penggunaan Mikoriza Dan Jenis Pupuk Yang Berbeda Pada Kondisi Cekaman Kekeringan Terhadap Produktivitas Rumput Pakchong (*skripsi*. Universitas Lampung)

- Putri A. 2024. Eksplorasi Dan Identifikasi Fungi Mikoriza Arbuskula Di Bawah Tegakan Sungkai (*Peronema Canescens Jack*) Di Pt Mekar Agro Sawit (*skripsi*. Universitas Jambi).
- Prayudyansih R, Nursyamsi N and Prasetyawati CA. 2018. Status Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) pada Lahan Terdampak Longsor: Kerapatan Spora; Keanekaragaman dan Kolonisasinya pada Akar Tumbuhan Pioneer. *In Prosiding Seminar Nasional Mikoriza* (pp. 53-68).
- Pacioni G. 1992. Wet Sieving Decanting Techniques For The Extraction Of Spores Of VA Mycorrhizal Fungi. Di Dalam: Norris JB, Read DJ, Varma AK, Editor. *Methods In Microbiology*. London (GB): Academic Pr. Hlm 317322.
- Sumarna ASA. 2024. Peran dan Mekanisme Fungi Mikoriza dalam Pengendalian Penyakit Layu Fusarium pada Beberapa Jenis Tanaman. *Suluh Tani*, 2(1), pp.45-52.
- Situmorang W. 2022. Evaluasi Kesesuaian Lahan Untuk Tanaman Sengon Pada Areal Konsesi PT. Rimba Tanaman Industri Kecamatan Bathin Xxiv Kabupaten Batanghari (Doctoral Dissertation, Agroekoteknologi, Universitas Jambi).
- Safran A Anhar Dan Fikrinda. 2017. Ekplorasi Fungi Mikoriza Arbuskular Pada Perkebunan Sawit PT. Lembah Bhakti Di Rawa Singkil Dengan Kultur Trapping. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian Unsiyah*. 2 (3):38-48.
- Shi ZY, Chen G, Fang R, Liu J, Christie P And XL Li. 2004. Arbuscular Mycorrhizal Fungi Associated With The Meliace Of Hainan Island, China. *College Of Resources And Environmental Science. China Agriculture University. China*. 16 (2):81-87
- Soerianegara I dan Indrawan A. 1978. Ekologi Hutan Indonesia. Departemen Manajemen Hutan Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor, Bogor, Indonesia.
- Soepraptohardjo M And Ismangun, 1980. Classification Of Red Soils In Indonesia By The Soil Research Institute. In P. Buurman (Ed). *Red Soil In Indonesia*. Centre For Agricultural Publishing And Documentation, Wageningen.
- Yanti ND, Suryanti E and Rosita R. 2023, November. Keanekaragaman fungi mikoriza arbuskula (fma) pada rizosfer tanaman sengon (*Paraserianthes falcataria*) DI KEBUN RAYA ITERA. *In Prosiding Seminar Nasional Biologi* (Vol. 11, pp. 44-50).
- Yuwati TW, dan Putri WS. 2020. Keragaman Spora Mikoriza Arbuskula Di Bawah Tanaman Shorea balangeran (Korth.) Burck. Sebagai Bio-Indikator Keberhasilan Revegetasi. *Jurnal Galam* 1(1).