

**KARAKTERISASI MORFOLOGI SPORA FUNGI MIKORIZA  
ARBUSKULA PADA DAERAH PERAKARAN BEBERAPA TANAMAN  
INDUSTRI  
DI LAHAN PERTANIAN DESA TINDOLI**

**Morphology Characterization of Arbuscular Mycorrhizal Fungi Spore  
in Root Area of Some Industry Plants on Agriculture Land Tindoli Village**

**Karmen Mandjarara<sup>1)</sup>, Yosep Soge Pata'dungan<sup>2)</sup>, Abd. Rahim Thaha<sup>2)</sup>**

<sup>1)</sup>Program Studi Agroteknologi. Fakultas Pertanian. Universitas Tadulako. Palu.

<sup>2)</sup> Staf Dosen Program Studi Agroteknologi. Fakultas Pertanian. Universitas Tadulako. Palu.

Jl. Soekarno Hatta. Km 9 Tondo-Palu. Sulawesi Tengah. Telp. 0451-429738.

E-mail: [karmenmandajrara@gmail.com](mailto:karmenmandajrara@gmail.com), E-mail: [yosepsoge1959@gmail.com](mailto:yosepsoge1959@gmail.com), E-mail: [abdulrahim.thaha@gmail.com](mailto:abdulrahim.thaha@gmail.com)

**ABSTRACT**

The aim of this research is to know the existence and number of spores and to know the morphological characteristics of arbuscular mycorrhizal fungi (AMF). This research was conducted from November 2017 until February 2018. The method used in this research is explorative descriptive method by purposive sampling for soil sampling. The results showed that the highest spore populations found in rhizosphere of pepper plants with the number of 204 per 10 grams of soil then the second high spore population that is in the soil samples of hazelnut with the number of 147 spores per 10 grams of soil, then the highest number of spores later on the sample of mangoes with the number of spores 122 per 10 grams soil, next to the clove plant soil samples with the number of spores 101 per 10 grams of soil, then in soil samples, and the lowest number of spores found pepper area rooting vanilla plants with the number of spores 49 per 10 grams of soil. Characteristics of spore morphology of genus *glomus* found are round to oval, spore color ranging from clear, yellow to brown while the genus *gigaspora* found round-shaped, large yellow.

**Keywords:** Arbuscular mycorrhizal fungi, pepper, pecan, mangoes, clovers, and vanilla.

**ABSTRACT**

Penelitian bertujuan untuk mengetahui keberadaan dan jumlah spora serta mengetahui karakteristik morfologi spora fungi mikoriza arbuskula (FMA). Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2017 sampai Februari 2018. Hasil menunjukkan populasi spora tertinggi ditemukan pada daerah perakaran tanaman lada yaitu dengan jumlah 204 per 10 gram tanah selanjutnya populasi spora yang tinggi kedua yaitu pada sampel tanah tanaman kemiri dengan jumlah spora 147 per 10 gram tanah, kemudian jumlah spora yang tinggi selanjutnya pada sampel tanah tanaman mangga dengan jumlah spora 122 per 10 gram tanah, selanjutnya pada sampel tanah tanaman cengkeh dengan jumlah spora 101 per 10 gram tanah, kemudian pada sampel tanah, dan jumlah spora yang terendah ditemukan pada daerah perakaran tanaman vanili dengan jumlah spora 49 per 10 gram tanah. Karakteristik morfologi spora genus *glomus* yang ditemukan berbentuk bulat sampai lonjong, warna spora mulai dari bening, kuning sampai kecoklatan sedangkan genus *gigaspora* yang ditemukan berbentuk bulat, berwarna kuning berukuran besar.

**Kata Kunci :** Cengkeh, Fungi mikoriza arbuskula, kemiri, lada, mangga dan vanili.

## PENDAHULUAN

Tanaman cengkeh, lada, vanili, kemiri, dan mangga merupakan tanaman industri sumber devisa negara yang sangat besar. Sehingga tanaman industri juga merupakan tanaman yang menjanjikan dalam membangun dan menciptakan kesejahteraan masyarakat. Kabupaten Poso merupakan salah satu daerah yang unggul dalam bidang pertanian, jenis-jenis tanaman yang di budidayakan di wilayah tersebut meliputi tanaman industri, tanaman pangan, dan tanaman hortikultura. Salah satu daerah di Kabupaten Poso yang unggul dalam bidang pertaniannya khususnya yang mengembangkan tanaman industri adalah Desa Tindoli Kecamatan Pamona Tenggara.

Tanah sebagai tempat tumbuh tanaman perlu di jaga kelestariannya karena di dalam tanah, terutama di daerah rhizosfer tanaman banyak jasad mikro yang berguna bagi tanaman. Salah satu adalah fungi mikoriza. Mikoriza dikenal dengan jamur tanah karena habitatnya berbeda diarea perakaran (rhizosfer). Mikoriza berasal dari dua suku kata yaitu mykes/miko (fungi/cendawan) dan rhiza (akar) sehingga biasa juga di katakan sebagai jamur akar (Syib'li,2008).

Mikoriza tidak hanya berkembang pada tanah berdrainase baik, tetapi juga pada lahan tergenang. Bahkan pada lingkungan yang sangat miskin hara atau lingkungan yang tercemar limbah berbahaya, fungi mikoriza masih memperlihatkan interaksinya. Salah satu bentuk lingkungan yang mencerminkan keadaan demikian dapat di temui pada tipe tanah histosol atau yang lebih umum disebut tanah gambut (Hanafiah, 2004).

Fungi mikoriza arbuskula dapat di temukan hampir semua ekosistem, termasuk pada lahan masam (Wangiyana *et al.*, 2011). Hampir 80% spesies tanaman yang ada di alam berinteraksi atau bersimbiosis dengan mikoriza. Bentuk simbiosisnya adalah terjadi pertukaran antara hara dan karbohidrat, simbiosis ini terjadi saling menguntungkan dimana mikoriza memperoleh karbohidrat dan

unsur hara pertumbuhan lain dari tanaman inang, sebaliknya mikoriza memberikan keuntungan kepada tanaman inang dengan cara membantu tanaman dalam menyerap unsur hara terutama unsur P (Husna dkk, 2007).

Keanekaragaman dan penyerapan mikoriza sangat bervariasi, hal ini dapat disebabkan oleh kondisi lingkungan yang bervariasi. Faktor lingkungan tersebut yang mempengaruhi sebaran FMA yaitu jenis dan struktur tanah, unsur hara P dan N dalam tanah, kandungan Corganik, air, pH, dan suhu tanah (Hartoyo, 2011). Perbedaan lokasi dan rhizosfer juga menyebabkan perbedaan keanekaragaman spesies dan populasi FMA, selain itu semua FMA tidak mempunyai sifat morfologi dan fisiologi yang sama, oleh karena ini sangat penting untuk mengetahui identitasnya (Budi, 2009).

Di Kabupaten Poso khususnya di lahan pertanian Desa Tindoli penelitian mengenai mikoriza belum banyak dilakukan khususnya keberadaan dan populasinya pada daerah perakaran tanaman industri. Masyarakat Desa Tindoli merupakan masyarakat sebagian besar berprofesi sebagai petani tanaman industri. Tanaman industri (cengkeh, lada, vanili, kemiri, dan manga) dipilih sebagai contoh karena jenis-jenis tanaman tersebut yang dominan dibudidayakan oleh masyarakat setempat.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari bentuk, warna, jumlah, dan ornament spora, di setiap tanama, cengkeh, lada, vanili, kemiri, dan mangga.

## METODE PENELITIAN

Lokasi pengambilan sampel tanah pada tanaman cengkeh, lada, vanili, kemiri, dan mangga di Kecamatan Pamona Selatan Kabupaten Poso. Berlangsung September 2017 Sampai dengan Februari 2018. Mengenai isolasi, sterilisasi dan penakaran dilaksanakan di Laboraturium Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako,

Pada praktikum alat yang digunakan ialah sendok, cangkul, parang, erlemeyer, batang pengaduk, kertas, neraca analitik, botol aqua, meteran, alat tulis menulis,

label, kertas saring, loyang, tabung reaksi, labu semprot, oven, kaleng susu, plastik es batu, alat penyaring, alat intervius dan mikroskop. Bahan yang digunakan ialah aquades, tanah dan air.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif eksploratif. Pengambilan tanah dilakukan dengan cara purposive sampling yaitu pengambilan sampel tanah yang lokasinya ditentukan berdasarkan pertimbangan peneliti seperti terdapatnya jenis-jenis tanaman pangan disekitar lahan tersebut. pelaksanaan dilakukan dengan survei lapangan dan didukung oleh data dari laboratorium sedangkan tahap dari penelitian ini adalah pengambilan data dilapangan, penentuan lokasi, pengambilan sampel tanah, analisis sifa-sifat tanah di laboratorium, isolasi spora mikoriza dan identifikasi morfologi spora fungi mikoriza arbuskula.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

**Jumlah Spora FMA.** Berdasarkan hasil penelitian dari kelima sampel tanah disekitar perakaran tanaman industri dilahan pertanian Desa Tindoli Kecamatan Pamona Tenggara, jumlah spora FMA pada masing-masing setiap tanaman yang ditentukan per 10 g tanah dapat terlihat pada Tabel 1.

Jumlah spora tertinggi ditemukan disekitar perakaran tanaman lada dengan jumlah 204 spora per 10 g tanah, sedangkan jumlah spora terendah terdapat disekitar perakaran tanaman vanili dengan jumlah 49 spora per 10 g tanah. Menurut Daniels dan Skipper, (1982) tanah mempunyai populasi spora FMA yang tertinggi apabila kerapatan sporanya 200 per g tanah. Berdasarkan pendapat tersebut populasi spora

yang tergolong tinggi hanya sekitar perakaran tanaman lada dengan jumlah 204 spora per 10 g tanah, sedangkan daerah perakaran kemiri, mangga, cengkeh, dan vanili populasi sporanya tergolong rendah.

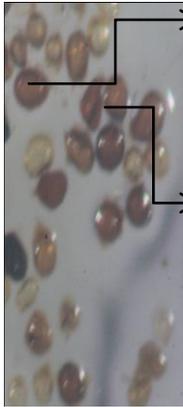
Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa semakin kecil ukuran saringan yang digunakan maka spora yang ditemukan semakin banyak hal ini diduga spora yang ditemukan lebih banyak jenis *Glomus* seperti pernyataan Nusantara dkk, (2012) bahwa spora *glomus* memiliki ukuran spora rata-rata 50-100  $\mu\text{m}$  sehingga spora yang ditemukan lebih banyak pada saringan berukuran 125  $\mu\text{m}$ .

**Karakteristik Morfologi Spora.** Hasil identifikasi Karakteristik morfologi spora FMA yang ditemukan dari daerah perakaran tanaman pangan di Desa Tindoli Kecamatan Pamona Tenggara dapat dilihat pada Tabel 1. Tabel 2. Karakteristik Morfologi Spora Fungi Mikoriza Arbuskula.

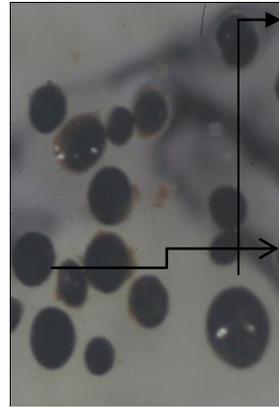
Karakterisasi morfologi spora FMA yang diamati berupa bentuk dan warna spora, untuk menentukan warna spora berdasarkan tabel colour chart yang dilihat pada lampiran peta warna, berdasarkan hasil penelitian dari kelima sampel tanah di temukan dua genus FMA yaitu genus *Glomus* dan genus *Gigaspora*. Genus *Glomus* dicirikan dengan bentuk bulat, dinding spora melebihi dari satu lapis. Warna spora genus *Glomus* bervariasi mulai dari kuning, kuning kecoklatan, coklat kekuningan, coklat muda, hingga coklat tua dan kehitaman ( Nursanti, 2012). Spora yang di temukan berbentuk bulat sampai lonjong, warna spora mulai dari bening, coklat muda coklat tua, dan kehitaman dan dinding spora terdiri atas 1-2 lapisan dinding spora berwarna kecoklatan.

Tabel 1. Jumlah Spora Fungi Mikoriza Arbuskula (per 10 g tanah)

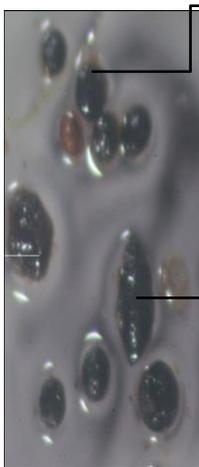
| No | Jenis Tanaman | Jumlah Spora Setiap Ukuran Saringan ( $\mu\text{m}$ ) |      |     |        |
|----|---------------|---|------|-----|--------|
|    |               | 125   | 63   | 20  | Jumlah |
| 1  | Lada          | 123   | 1810 | 204 |        |
| 2  | Kemiri        | 106   | 41   | 0   | 147    |
| 3  | Mangga        | 7844  | 0    | 122 |        |
| 4  | Cengkeh       | 9625  | 0    | 121 |        |
| 5  | Vanili        | 29  | 20   | 0   | 49     |



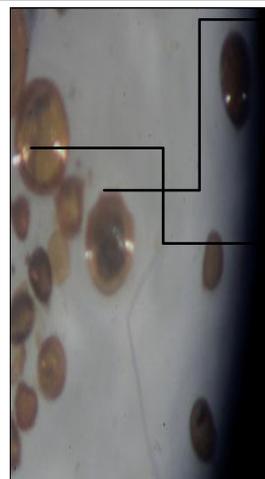
→ Leda Spora berbentuk bulat lonjong, dengan rumus Tabel colour chart spora berwarna (20/20/80) dan memiliki ukuran spora >125 µm.  
→ Spora berbentuk bulat, dengan rumus Tabel colour chart spora berwarna (60/70/80) dan memiliki ukuran >125 µm.



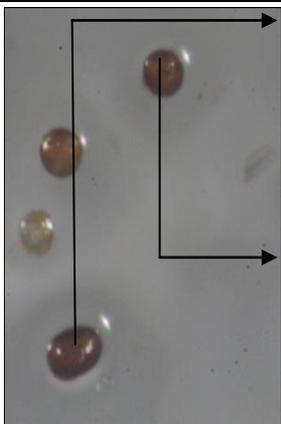
→ Spora berbentuk bulat, dengan rumus Tabel colour chart spora berwarna (60/80/90) dan memiliki ukuran >63 µm.  
→ Spora berbentuk bulat lonjong, dengan rumus warna Tabel color chart spora berwarna (60/20/80) dan memiliki ukuran >63 µm.



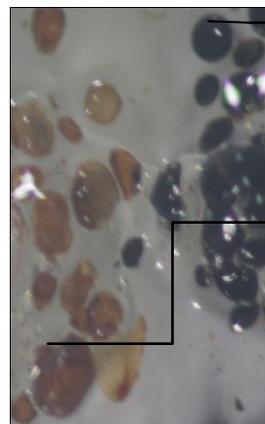
→ Spora berbentuk bulat, dengan rumus Tabel colour chart spora berwarna (60/90/80) dan memiliki ukuran >63 µm.  
→ Spora berbentuk bulat lonjong, berdasarkan Tabel colour chart spora berwarna (20/20/40) dan memiliki ukuran >63µm.



→ Mangga Spora berbentuk bulat, dengan rumus warna Tabel colour chart spora berwarna (20/30/20) dan memiliki ukuran 125 µm.  
→ Spora berbentuk bulat lonjong, dengan rumus warna tabel colour chart spora berwarna (20/80/80) dan memiliki ukuran >125 µm.



→ Kemiri Spora berbentuk bulat lonjong, dengan rumus Tabel colour chart Spora berwarna (20/20/80) dan memiliki ukuran >125 µm.  
→ Spora berbentuk bulat, dengan rumus warna Tabel colour chart spora berwarna (20/20/20) dan memiliki ukuran >125 µm.



→ Spora berbentuk bulat, dengan rumus warna Tabel colour chart spora berwarna (60/90/80) dan memiliki ukuran >63 µm.  
→ Spora berbentuk bulat lonjong, dengan rumus colorcha spora warna dan memiliki ukuran > 63 µm.



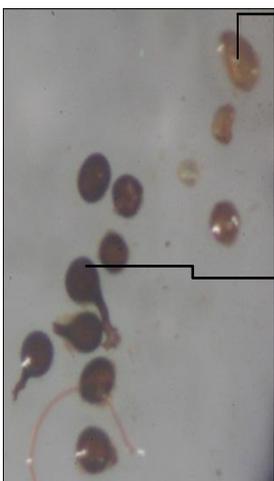
Cengkeh Spora berbentuk bulat dengan rumus warna Tabel colour chart Spora berwarna (20/20/80) dan memiliki ukuran >125µm.

Spora berbentuk bulat dengan rumus warna Tabel colour chart spora berwarna (40/20/80) dan memiliki ukuran >125 µm.



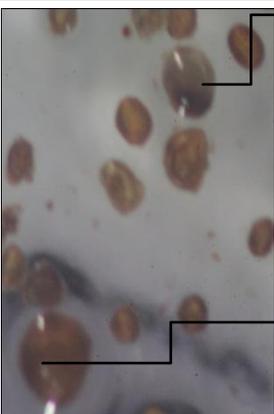
Spora berbentuk bulat, dengan rumus warna Tabel colour chart berwarna (20/20/40) dan memiliki ukuran >63 µm.

Spora berbentuk bulat, dengan rumus warna Tabel colour chart spora berwarna (60/80/90) dan memiliki ukuran >63 µm.



Spora berbentuk bulat lonjong dengan rumus warna Tabel colour chart spora berwarna (20/20/40) dan memiliki ukuran >63 µm.

Spora berbentuk bulat, dengan rumus warna Tabel colour chart spora berwarna (40/20/60) dan memiliki ukuran >63 µm.



Vanili Spora berbentuk bulat lonjong, dengan rumus warna Tabel colour chart spora berwarna (20/20/60) dan memiliki ukuran >125µm.

Spora berbentuk bulat, dengan rumus warna Tabel colour chart spora berwarna (20/20/60) dan memiliki ukuran 125 µm.

Genus *Gigaspora* dicirikan dengan karakteristik khususnya memiliki *bulbous suspensor*. Spora genus *Gigaspora* berukuran relatif besar dan memiliki bentuk bulat lonjong. Warna spora bervariasi mulai dari warna kuning, kuning kehijauan, kuning kecoklatan, kuning, hingga coklat kekuningan (Invam, 2014). Spora genus *Gigaspora* yang ditemukan bulat lonjong, berwarna kuning kecoklatan hanya memiliki dinding 1 lapis berukuran besar tersaring pada saringan ukuran 125 µm.

Genus yang paling banyak di temukan yaitu genus *Glomus* pada semua sampel tanah. Hasil tersebut menunjukkan bahwa genus *Glomus* mempunyai tingkat adaptasi yang sangat baik terhadap berbagai kondisi lingkungan dibandingkan dengan genus *Gigaspora*

**Hasil Analisis Tanah.** Hasil pengukuran kondisi dan kandungan tanah merupakan faktor yang mempengaruhi perkembangan dan kepadatan jumlah spora FMA dari kelima sampel. Reaksi tanah (pH) tanah dapat berpengaruh langsung terhadap aktifitas enzim yang berperan dalam perkecambahan, perkembangan dan peranan mikoriza terhadap pertumbuhan tanaman (Mas dan Nieman, 1978). Berdasarkan hasil analisis tanah, pH H<sub>2</sub>O dari kelima sampel tanah berkisar 4,01 - 4,85 berdasarkan kriteria

Tabel 3. Hasil Analisis Sifat Fisik dan Kimia Tanah pada Daerah Perakaran Beberapa Tanaman Industri Di Lahan Pertanian Desa Tindoli

| No | Tanaman | pH<br>(1:2,5)    |      | C-Organik<br>(%) | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub><br>(mg/100g) | P-Tersdia<br>(ppm) | Kadar Air<br>(%) |
|----|---------|------------------|------|------------------|--|--------------------|------------------|
|    |         | H <sub>2</sub> O | KCI  |                  |  |                    |                  |
| 1  | Lada    | 4,49             | 3,86 | 3,57             | 30,80                                      | 4,09               | 36,61            |
| 2  | Kemiri  | 4,01             | 3,84 | 3,58             | 26,21                                      | 4,84               | 20,13            |
| 3  | Mangga  | 4,85             | 3,97 | 2,77             | 29,98                                      | 3,86               | 20,51            |
| 4  | Cengkeh | 4,69             | 3,67 | 2,23             | 27,36                                      | 3,95               | 19,42            |
| 5  | Vanili  | 4,67             | 3,74 | 3,96             | 37,20                                      | 3,44               | 17,10            |

penelitian sifat kimia pH H<sub>2</sub>O dari kelima sampel tanah tergolong masam hingga agak masam. Menurut Daniels dan Trappe (1980), kelembaban, suhu, dan pH tanah mempengaruhi perkecambahan *Glomus epigaeus* sedangkan tingkat kesuburan tanah dan kepadatan spora tidak sedikit berpengaruh. Perkecambahan maksimum terjadi pada suhu air tanah kapasitas 25 °C dan pH 6-7, menurut Tuheteru, (2003) pH optimum untuk perkembangan FMA berkisar 5,6-7 untuk *Glomus*, pH 4-6 genus *Gigaspora* dan pH 4-5 untuk *Acaulospora*. Faktor lingkungan selanjutnya yang berpengaruh terhadap jumlah spora adalah C-organik. C-organik menggambarkan kandungan bahan organik dalam tanah penting dalam proses mineralisasi. Hasil mineralisasi akan menghasilkan senyawa organik yang dapat langsung diserap oleh tanaman, sehingga kebutuhan unsur hara menjadi mencukupi Nurhalima dkk, (2014).

Berdasarkan hasil penelitaian diperoleh nilai kandungan C-organik dari kelima sampel tanah berkisar 2,23-3,96% berdasarkan kriteria penelitian sifat kimia tanah kandungan C-organik sampel tanah vanili tergolong tinggi 3,96% sedangkan pada sampel tanah cengkeh, lada, kemiri, dan kemiri kandungan C-organik tergolong sedang yaitu 2,23-3,58%.

Mikoriza berkembang pada kelembapan dan kadar air yang stabil, tidak terlalu tinggi dan tidak terlalu rendah. Apabila kadar air dan kelembapan sangat tinggi atau berlebihan dapat menyebabkan kondisi anaerob sehingga menghambat perkembangan mikoriza karena semua

jamur pembentuk mikoriza adalah obligat aerob. Sedangkan kandungan air tanah yang rendah menyebabkan kondisi lahan kering. Lahan yang kering sangat mendukung bagi perkembangan mikoriza, dimana ketersediaan unsur hara yang rendah pada kondisi lahan kering tersebut akan mengoptimalkan perkembangan hifa mikoriza.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Kepadatan spora terbanyak pada rizosfer tanaman lada dengan jumlah 204 spora per 10 g tanah. Kemudian berturut-turut pada tanaman kemiri, mangga cengkeh, dan vanili dengan jumlah masing-masing 147, 122, 121, dan 49 spora per 10 g sampel tanah.

Spora yang ditemukan umumnya berwarna coklat (20/20/80). Bening (20/30/20), coklat tua (60/70/80) dan hitam (40/20/60).

Bentuk spora yang ditemukan pada umumnya bulat lonjong, dan bulat pada setiap sampel tanah.

### Saran

Disarankan bahwa adanya sebuah penelitaian morfologi spora Fungi Mikoriza Arbuskula FMA pada daerah berapa jenis perakaran tanaman industri seperti lada, kemiri, mangga, cengkeh, dan vanili pada didaerah lain agar dapat melakukan perbandingan jenis dan jumlah spora yang bersimbiosis pada daerah perakaran tanaman indutri berupa lada, kemiri, manga, cengkeh, dan vanili. Seta juga diperlukan

identifikasi spora secara molekuler yang bertujuan untuk mengetahui spesies, karakteristik, dan keberadaan spora di setiap sampel tanah dengan jelas.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Budi, H., Gulamadi, M., Darusman, L.K., Aziz, S.A., Mansur, I. *Keanekaragaman Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) pada Rizosfer Tanaman Pegagan (Centella asiatica L.) Urban*. J Litri. Vol. 17. No. 1 32-40. 2011.
- Daniels, BAH., dan Trappe. JM. 1980. *Factors Affecting Spora Germination of The VAM Fungus, Glomus epigaeus*. *Mycology*. Vol.72 : 457- 463.
- Daniels, B.A. and H.D. Skiper. 1982. *Methods for The Recovery and Quantitative Estimation of Propagules From Soil*. In: Schneck NC. (Eds.) *Methods and Principles of Mycorrhizal Research*. American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, p: 244.
- Hakim, M. 1986. *Kelapa Sawit, Teknis Agronomis, dan Manajemennya*. Lembaga Pupuk Indonesia. Jakarta. 295 hlm.
- Hanafiah, 2004. *Eksplorasi Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA) Indigenous pada Tanah Regosol Di Pamekasan, Madura*. J Sains Dan Seni Pomits. (2014)
- Hartoyo, B., M. Ghulamahdi, L.K. Darusman, S.A. Aziz, and I. Mansur. 2011. *Keanekaragaman Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) pada Rizosfer Tanaman Pegangan (Centella asiatica L) Urban*. J. Litri. Vol. 17 (1) : 32-40.
- Husna dkk, 2007. *Ilmu Tanah*. Mikoriza sebagai Pendukung Sistem Pertanian Berkelanjutan dan Berwawasan Lingkungan.
- INVAM. 2014. *International Culture Collection of (Vesicular) Arbuscular Mycorrhizal Fungi*. Tersedia di < URL: <http://invam.caf.Wvu.edu/Myco-info/Taxonomy/species-descriptions/>>. Diakses pada Tanggal 25 Desember 2015.
- Maas EV dan RH Nieman. 1978. *Physiology of plant tolerance to salinity*. Dalam GA Jung (Ed). Crop.
- Nurhalimah. 2014. *Anti Diare Ekstrak Daun Beluntas (Pluchea indica L.) Terhadap Mencit Jantan yang Diinduksi Bakteri I Salmonella thypimurium*. J. Pangan dan Agroindustri. Vol. 3. No.3, Hal 1083-1094.
- Nursanti., R, P. Tamin., dan Hamzah. 2012. *Identifikasi Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) di Hutan Lindung Mangrove Pangkal Babu Kabupaten Tanjung Jabung Barat Jambi*. J. Penelitian Universitas Jambi Seri Sains. Vol. 14(2): 29-34.
- Nusantara dkk, and I. Mansur. 2012. *Bekerja dengan Fungi Mikoriza Arbuskula. Seameo Biotrop, Bogor, Pupuk Kandang terhadap Serapan N, Pertumbuhan, dan Hasil Tanaman Jagung (Zea mays L.)*. Tesis. UNS. Surakarta.
- Syibli, 2008. *Ilmu Kesuburan Tanah*. Kanisius, Yogyakarta.
- Tuheteru FD. 2003. *Kayu Jabon*. Penebar Swadaya : Jakarta. Mulyanad, Asmarahman C, Fahmi I. 2010. *Bertanam Jabon*. Agromedia Pustaka : Jakarta.
- Wangiyana *et al.*, 2011. *Fungi Mikoriza*. <http://rudycr.tripo.com/sem2012/igmsubiksa.htm>. Access: