

Karakterisasi Mikoriza di Kawasan Hutan Desa Fatusene Kecamatan Miomaffo Timur Kabupaten Timor Tengah Utara

Yolanda G. Naisumu¹, Remigius Binsasi²

^{1,2}Program Studi Biologi, Fakultas Pertanian Universitas Timor, Jl Km-09, Kelurahan Sasi, Kefamenanu- Timor- NTT- Indonesia

Received 1 April 2022

Revised 18 April 2022

Accepted 25 April 2022

Published 30 April 2022

Corresponding Author

Yolanda G. Naisumu,
yolandanaisumu@gmail.com

Distributed under



CC BY-SA 4.0

ABSTRACT

The existence of allegations about the presence of various mycorrhizae in the forest area of Fatusene Village, East Miomaffo District, North Central Timor Regency, is a benchmark for assessing the characterization of mycorrhizae in the area. The purpose of this study was to isolate and identify mycorrhizae in the forest area of Fatusene Village, East Miomaffo District, North Central Timor Regency. Mycorrhizal identification begins with sampling the soil under the tree stands using the quadratic method. Soil samples were taken randomly at three points per observation plot with a depth of 0-30 cm from the base of the tree trunk. Separation of spores from soil samples was carried out using a wet sieve technique. Data analysis was carried out descriptively by identifying morphological characters including the shape and color of the spores. The results of mycorrhizal research found in the research location of the forest area of Fatusene Village are endomycorrhizal types, especially arbuscular vesicles. Characterization of mycorrhizal spores showed that there were three different spore genera in soil samples, namely the genus *Glomus*, *Gigaspora* and *Acaulospora*. The three genus found in the soil samples at the study location were present in each dominant tree with different numbers of individuals. The spores of the three mycorrhizal genus found at the study site were 65 spores, with the distribution of 35 spores genus *Glomus*, 20 spores genus *Acaulospora* and 10 spores the genus *Gigaspora*. The characters the genus *glomus* are round, slightly round, oval and brown and dark brown in, have hyphae and are equipped with oily fluid spots on cook spores. The characters the genus *Acaulospora* are round and oval in shape, blackish brown in color, brownish red and brownish yellow, have several layers of cell walls, one of which is dark in color. The characters the genus *Gigaspora* are irregular in shape, somewhat round and round, yellow, brownish yellow, to yellowish brown, large in size and black spore walls. Conclusion The mycorrhizae found in the study site were endomycorrhizal, especially arbuscular vesicles which consisted of 3 genera, namely *Glomus*, *Acaulospora* and *Gigaspora*. The characters of the genus *glomus* are round to oval in shape, dark brown in color, have hyphae and spotting of oil. The characters the genus *Acaulospora* are round and oblong, brownish yellow in color, have several layers of cell walls. The genus *Gigaspora* is slightly round and round, yellowish brown in color, large and black spore walls.

Keywords:

“Characterization; Mycorrhizae; Forest Area; Fatusene village; North Central Timor “

1 PENDAHULUAN

Kabupaten Timor Tengah Utara (TTU) merupakan salah satu Kabupaten yang berada di utara bagian tengah pulau Timor Propinsi Nusa Tenggara Timur. Luas Kabupaten Timor Tengah Utara ± 2.669,70 Km² atau 5,6% dari luas daratan Propinsi Nusa Tenggara Timur (Profil Kab TTU 2015). Berdasarkan data TTU dalam angka tahun 2016 daerah kawasan hutan di

1 | How to cite this article (APA): Naisumu, Yolanda G dan Remigius Binsasi.(2022). Karakterisasi Mikoriza di Kawasan Hutan Desa Fatusene Kecamatan Miomaffo Timur Kabupaten Timor Tengah Utara. **BIO-EDU: Jurnal Pendidikan Biologi**, 7(1), 1-8. doi: <https://doi.org/10.32938/jbe.v7i1.1203>

Kabupaten Timor Tengah Utara seluas 126.235 ha atau sekitar 47,3% dari luas wilayah daratan. Luas hutan tersebut termasuk luas kawasan hutan Desa Fatusene Kecamatan Miomaffo Timur.

Keberadaan hutan merupakan kombinasi antara jenis tumbuhan yang ada didalamnya bersama dengan kemelimpahannya (Naisumu, dkk. 2018:4-7). Kawasan hutan Desa Fatusene memiliki kemelimpahan biodiversitas yang tinggi. Kemelimpahan biodiversitas yang tinggi memberi daya dukung yang tinggi bagi keberlangsungan hidup makhluk hidup di sekitar kawasan hutan tersebut. Tingginya keanekaragaman tumbuhan di kawasan hutan, bisa dipengaruhi oleh adanya asosiasi antara jamur dengan tumbuhan tingkat tinggi. Asosiasi tersebut dikenal dengan mikoriza. Berdasarkan cara menginfeksi tumbuhan, mikoriza dibedakan menjadi 2 kelompok besar yaitu ektomikoriza dan endomikoriza. Ektomikoriza merupakan tipe mikoriza dengan hifa yang menginfeksi/menyelubungi akar bagian luar sehingga membentuk selubung atau mantel hifa, sedangkan endomikoriza merupakan tipe mikoriza yang tidak membentuk selubung tetapi dapat menembusi bagian korteks sel akar atau hidup dalam sel-sel akar. mikoriza mampu mendukung pertumbuhan tanaman di kawasan hutan, karena memiliki kemampuan untuk meningkatkan kadar hormon auksin dan sitokinin yang berfungsi mempercepat pertumbuhan tanaman (Fusconi 2014:19-33). Semakin tinggi atau banyak jumlah spesies mikoriza di suatu kawasan hutan akan mendukung melimpahnya organisme tumbuhan di kawasan hutan tersebut. Hasil penelitian Rahmi, dkk (2017:227-236) menunjukkan bahwa jumlah spesies tumbuhan di hutan Desa Lamteuba Droe Aceh Besar yang berjumlah 30 spesies pohon bersimbiosis dengan 14 jenis mikoriza. Selanjutnya Rahmadani, dkk (2018:483-493) menyatakan 21 jenis mikoriza Arbuskulas (FMA) hampir terdapat di semua pohon di kawasan hutan sekunder Deudap Pulo Aceh Kabupaten Aceh Besar. Kedua hasil penelitian diatas menunjukkan mikoriza bervariasi ditemukan pada jumlah spesies tumbuhan yang bervariasi pula.

Kawasan hutan Desa Fatusene memiliki tingkat keanekaragaman tumbuhan yang tinggi sehingga besar kemungkinan keanekaragaman tumbuhan di hutan tersebut didukung oleh adanya asosiasi dengan mikoriza. Adanya dugaan tentang hadirnya beranekaragam mikoriza di wilayah hutan di Kabupaten Timor Tengah Utara menjadi tolok ukur untuk melakukan suatu penelitian yang mengkaji tentang karakterisasi mikoriza di kawasan hutan Fatusene Kecamatan Miomaffo Timur Kabupaten Timor Tengah Utara. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengisolasi dan mengidentifikasi mikoriza di kawasan hutan Desa Fatusene Kecamatan Miomaffo Timur Kabupaten Timor Tengah Utara.

2 METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli sampai bulan Oktober 2020 pada dua tempat yang berbeda yaitu di kawasan hutan Desa Fatusene Kecamatan Miomaffo Timur Kabupaten Timor Tengah Utara, dan di Laboratorium Biologi Universitas Timor.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah plastic ukuran 10 cm x 17 cm, kayu patok, alat pengaduk, Rollmeter, cawan petri kaca ukuran 100 x 15 mm, saringan bertingkat ukuran 5-230 mesh, pinset, kaca objek, cover glass, gelas ukur 1000 mL, gelas Kimia 1000 mL, botol semprot, Tabung sentrifuge, sentrifuge, gunting, keranjang alat, mikroskop, pipet tetes, sarung tangan, sendok sampel, spidol, tabung reaksi, timbangan dan alat tulis. Bahan yang digunakan adalah

sampel tanah (100 g), alkohol 70%, aquades, tali rafia, larutan glukosa, kertas pembungkus, kertas saring, masker, dan Tissue

Pengumpulan data

a. Pengambilan sampel tanah

Identifikasi mikoriza diawali dengan pengambilan sampel tanah di bawah tegakan pohon. menggunakan metode kuadrat (Indriyanto 2006). Kuadran ukuran 20m x 20m diletakkan pada 3 lokasi kawasan hutan berdasarkan penyebaran vegetasi di wilayah tersebut. Sampel tanah diambil secara random pada tiga titik setiap plot pengamatan dengan kedalaman 0-30 cm dari pangkal batang tanaman. Sampel tanah dimasukkan ke plastik ukuran 10x17mm dan diberi label untuk di analisis selanjutnya di Laboratorium Biologi Universitas Timor.

b. Pemisahan sampel dari tanah dan karakterisasi sampel

Pengambilan spora pada sampel tanah dilakukan dengan teknik saringan basah. 100 g sampel tanah kering angin diberi air hingga volume 1000 mL dan diaduk rata selama 2 menit, disaring dengan saringan bertingkat ukuran 5-230 mesh. Endapan yang tersisa dalam saringan bertingkat disemprot dengan air dan dituang ke dalam tabung sentrifugasi. Endapan yang telah tercampur air kemudian disentrifugasi selama 5 menit dengan kecepatan 5000 rpm. Supernatan hasil sentrifugasi dituangkan pada cawan petri ukuran 100 x 15mm dan diamati dibawah mikroskop untuk menghitung spora dan pembuatan preparat guna identifikasi dan karakterisasi spora mikoriza.

Analisis Data

Analisis data dilakukan secara deskriptif dengan identifikasi karakter morfologi meliputi bentuk dan warna spora (Schenk & Perez, 1998; Brundrett et al, 1996). Identifikasi dan karakterisasi mengacu pada buku determinasi jamur atau dicocokkan pada website www.INVAM.vwu.edu.com.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakterisasi Mikoriza

Hasil pengamatan sampel tanah di bawah perakaran tanaman dominan di lokasi penelitian menunjukkan adanya beberapa karakteristik bentuk dan warna mikoriza. Karakterisasi mikoriza berdasarkan bentuk dan warna spora dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Mikoriza Berdasarkan Bentuk dan Warna Spora pada Sampel Tanah

Lokasi	Nama Pohon Inang	Karakteristik mikoriza		Jenis Mikoriza	Σspora
		Bentuk	Warna		
Lokasi I	1. Jambu mete (<i>Anacardium occidentale</i>)	Bulat	Coklat tua	Glomus	6
		Bulat lonjong	Coklat kehitaman	Acaulospora	3
	2. Jambu Air (<i>Syzygium aqueum</i>)	Agak bulat	Coklat kekuningan	Glomus	5
	3. Asam (<i>Tamarindus indica</i> , L)	Oval	Coklat tua	Glomus	1
	4. Pinang (<i>Areca catechu</i> , L)	Bulat	Merah	Acaulospora,	3
		lonjong	kecoklatan		
		Oval	Coklat	Glomus	4

	5.	Jati (<i>Tectona grandis</i>)	Bulat lonjong	Kuning kecoklatan	Acaulospora	2
	6.	Beringin (<i>Ficus benjamina</i>)	Bulat Agak bulat Bulat	Kuning kecoklatan Coklat Kuning kecoklatan	Acaulospora Glomus Gigaspora	2 2 3
	7.	Pinang (<i>Areca catechu</i> , L)	Bulat lonjong	Kuning kecoklatan	Acaulospora	3
Lokasi II	8.	Beringin (<i>Ficus benjamina</i>)	Bulat lonjong Bulat Agak bulat	Coklat kehitaman Coklat Kuning kecoklatan	Acaulospora, Glomus Gigaspora	2 1 2
	9.	Jati (<i>Tectona grandis</i>)	Bulat Agak bulat	Kuning kecoklatan Coklat kekuningan	Acaulospora Gigaspora	1 2
	10.	Jambu Air (<i>Syzygium aqueum</i>)	Bulat	Coklat	Glomus	4
	11.	Asam (<i>Tamarindus indica</i> , L)	Agak bulat	Coklat	Glomus	1
	12.	Jati (<i>Tectona grandis</i>)	Bulat	Kuning kecoklatan	Acaulospora	2
Lokasi III			Bulat	Kuning kecolatan	Gigaspora	3
	13.	Pinang (<i>Areca catechu</i> , L)	Bulat lonjong	Kuning kecoklatan	Acaulospora	1
	14.	Jambu Air (<i>Syzygium aqueum</i>)	Agak bulat Bulat lonjong	Coklat Kuning kecoklatan	Glomus Acaulospora	5 1
	15.	Jambu (<i>Anacardium occidentale</i>)	Bulat	Coklat tua	Glomus	6

(Sumber : Data Primer, 2020)

Berdasarkan data pada tabel 1 menunjukkan adanya perbedaan karakter antara satu jenis mikoriza dengan jenis mikoriza yang lain. Hasil karakterisasi spora mikoriza memperlihatkan bahwa secara umum terdapat tiga genus spora yang berbeda pada sampel tanah yaitu genus *Glomus*, *Gigaspora* dan *Acaulospora*. Tiga genus yang ditemukan pada sampel tanah di lokasi penelitian hadir pada masing-masing pohon yang dominan di hutan fatusene dengan jumlah

individu yang berbeda-beda pula. *Glomus* ditemukan pada rhizosfer beberapa tanaman dominan diantaranya *Jambu mete* (*Anacardium occidentale*), Jambu Air (*Syzygium aqueum*), Asam (*Tamarindus indica*, L), Jati (*Tectona grandis*), Beringin (*Ficus benjamina*). *Acaulospora* ditemukan pada rhisosfer tanaman *Jambu mete* (*Anacardium occidentale*), Pinang (*Areca catechu*, L), Jati (*Tectona grandis*), Beringin (*Ficus benjamina*) dan jambu air (*Syzygium aqueum*) sedangkan *Gigaspora* ditemukan pada rhizosfer pohon Beringin (*Ficus benjamina*) dan Jati (*Tectona grandis*). Ketiga genus mikoriza hadir pada hampir semua tanaman pohon dominan hal ini disebabkan karena ketiga mikoriza yang ditemukan merupakan mikoriza tipe endomikoriza khususnya tipe vesikular arbuskular. Tipe mikoriza ini merupakan tipe yang mampu berinteraksi dengan kebanyakan tanaman veskular yang didalamnya termasuk beberapa tanaman dominan yang terdapat di lokasi penelitian. Hasil ini sesuai dengan yang disampaikan Peterson, dkk (2004) bahwa mikoriza vesikular arbuskular diidentifikasi pada berbagai spektrum tumbuhan termasuk didalamnya semua tumbuhan veskular, tumbuhan non veskular, tanaman pertanian dan seedling tumbuhan vesikular. Spora mikoriza tipe endomikoriza akan menginfeksi bagian akar tumbuhan tingkat tinggi sampai pada bagian korteks akar. Spora yang menginfeksi akar akan menghasilkan struktur endomikorizanya berupa hifa, arbuskular dan vesikel. Struktur yang dibentuk dapat memberikan manfaat bagi tanaman inang.

Jumlah Spora Mikoriza

Secara keseluruhan jumlah spora tiga genus mikoriza yang ditemukan di lokasi penelitian sebanyak 65 spora dengan pembagian masing-masing genus dapat dilihat pada tabel 2.

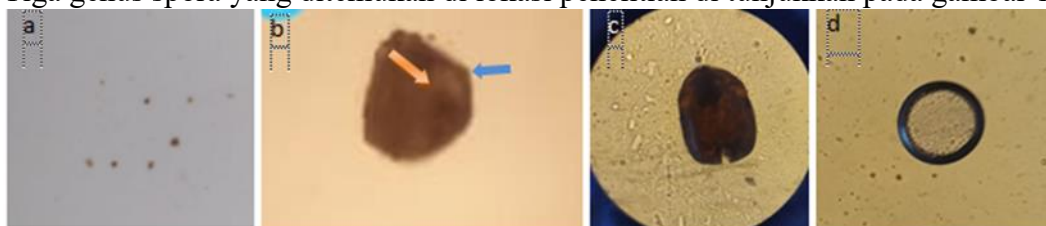
Tabel 2. Jumlah Spora Genus Mikoriza

No	Genus Mikoriza	Σ spora
1.	<i>Glomus</i>	35
2.	<i>Acaulospora</i>	20
3.	<i>Gigaspora</i>	10

(Sumber : Data Primer, 2020)

Berdasarkan data pada tabel 2 dapat dilihat bahwa spora genus mikoriza terbagi dalam jumlah tertentu diantaranya genus *Glomus* sebanyak 35 spora, genus *Acaulospora* sebanyak 20 spora dan genus *Gigaspora* sebanyak 10 spora. Banyaknya jumlah spora genus *glomus* disebabkan karena genus *Glomus* memiliki penyebaran yang luas (Tarmedi, 2006) dan memiliki kemampuan yang tinggi untuk beradaptasi dengan berbagai kondisi lingkungan (Puspitasari, 2012:19-22). Banyaknya spora *Glomus* juga disebabkan karena tekstur tanah lempung berdebu yang sangat mendukung perkembangan spora genus tersebut dibandingkan dengan spora genus *Acaulospora* dan *Gigaspora* karena kedua jenis spora ini lebih cocok berada di tempat dengan tekstur tanah berpasir (Boan, 1998:5-11; Kurnia 2019:51-57).

Tiga genus spora yang ditemukan di lokasi penelitian di tunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. a. Spora mikoriza dari sampel tanah b. Spora *Glomus*(anak Panah biru dinding sel)

spora dan anak panah orange bercak minyak), c. spora *Acaulospora* dan d. Spora *Gigaspora*

Berdasarkan gambar 1 genus spora yang ditemukan pada sampel tanah adalah spora genus *Glomus*, *Acaulospora* dan *Gigaspora*. Berikut ini akan dibahas ketiga genus spora secara spesifik.

Glomus

Glomus merupakan salah satu genus dari Glomeromycota yang paling banyak menginfeksi tanaman dan membentuk hifa intraradikular vesikel dan juga spora dalam jaringan korteks akar tanaman (Harrison, 2010). Spora *Glomus* yang ditemukan di lokasi berbentuk Bulat, agak bulat, oval dan memiliki warna coklat dan coklat tua. Menurut kurnia, dkk (2019:51-57) spora genus *Glomus* pada umumnya berbentuk bulat, agak bulat, tidak beraturan dan oval. Warna spora *Glomus* bermacam-macam ada coklat muda, kuning kecoklatan, coklat kekuningan sampai coklat tua kehitaman (Sari, dkk., 2014:3337-3520.). Pada gambar 1b terlihat bahwa spora *glomus* yang ditemukan pada penelitian ini berbentuk agak bulat dan berwarna coklat kekuningan. Selain warna dan bentuk, spora *Glomus* memiliki dinding spora tunggal atau ganda (Oktavianti & Ermavitaini, 2014:53-57), memiliki hifa dan dilengkapi dengan bercak cairan minyak pada spora masak. Bercak cairan minyak memiliki ukuran yang bervariasi (Sastrahidayat, 2011). Hasil penelitian pada gambar 1b menunjukkan adanya dinding spora tunggal pada spora *Glomus* (ditunjukkan anak panah warna biru), dan memiliki bercak minyak pada bagian yang lebih gelap (anak panah warna orange). Pada gambar pengamatan tidak ditemukan adanya hifa, diperkirakan kemungkinan besar hifa dari spora *Glomus* ini terlepas karena spora asli dari *Glomus* memiliki hifa.

Acaulospora

Spora *Acaulospora* yang ditemukan pada penelitian ini berbentuk bulat dan bulat lonjong. Warna *Acaulospora* yang ditemukan coklat kehitaman, merah kecoklatan dan kuning kecoklatan. warna *Acaulospora* yang ditemukan di lokasi kurang lebih sesuai dengan yang disampaikan Rahmadani, dkk (2018:483-493) bahwa warna *Acaulospora* bening, kuning, coklat kekuningan, merah, orange, coklat, coklat tua dan hitam. Spora genus *Acaulospora* memiliki beberapa lapisan dan salah satu lapisan didalamnya berwarna gelap (Miska dkk 2016:18-23). Hasil penelitian Pada Gambar 2c menunjukkan Dinding spora *Acaulospora* berwarna gelap yaitu merah kecoklatan bahkan sampai cokelat tua (coklat kehitaman). Spora ini telah terpisah atau terlepas dari seculennya dan dinding spora *Acaulospora* siap pecah untuk mengeluarkan spora dari dalam dinding spora. Hal ini sejalan dengan yang disampaikan Sari, dkk., (2014:3337-3520) bahwa spora *Acaulospora* biasanya akan terpisah dari seculennya dan dinding sporanya pecah mengeluarkan spora.

Gigaspora.

Spora genus *Gigaspora* yang ditemukan pada lokasi ini berbentuk agak bulat dan bulat, warna *gigaspora* kuning, kuning kecoklatan dan coklat kekuningan. Hasil ini sesuai dengan hasil penelitian Kurnia, dkk.,(2019:51-57) bahwa bentuk *Gigaspora* tidak beraturan, agak bulat dan bulat. Warna *Gigaspora* kuning, kuning kehijauan, hijau kekuningan, kuning kecoklatan (Sari dkk, 2014:3337-3520) *Gigaspora* ini berukuran besar dan memiliki dinding spora berwarna hitam. spora jenis ini dihasilkan secara tunggal di dalam tanah (Rahmadani, 2018:483-493) dan spora ini tidak menghasilkan vesikel namun jenis spora ini hanya menghasilkan hifa dan arbuskular ketika menginfeksi akar tanaman. Hasil penelitian pada

Gambar 2d menunjukkan spora yang ditemukan di lokasi berukuran besar dan bagian dinding selnya berwarna hitam. *Gigaspora* yang ditemukanpun tidak memiliki hifa di salah satu bagian sporanya.

4 KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa Mikoriza yang ditemukan di lokasi penelitian kawasan hutan Desa Fatusene Kecamatan Miomaffo Timur Kabupaten Timor Tengah Utara merupakan mikoriza tipe endomikoriza khususnya vesikular arbuskular yang terdiri dari 3 genus yaitu *Glomus*, *Acaulospora* dan *Gigaspora*. Karakter dari genus *glomus* berbentuk agak bulat sampai oval, berwarna coklat sampai coklat memiliki hifa dan dilengkapi dengan bercak cairan minyak pada spora masak. Karakter genus *Acaulospora* memiliki bentuk bulat dan bulat lonjong, warna kuning kecoklatan, memiliki beberapa lapisan dinding sel salah satu lapisan didalamnya berwarna gelap. Karakter genus *Gigaspora* tidak beraturan, agak bulat dan bulat, warna kuning sampai coklat kekuningan, berukuran besar dan memiliki dinding spora berwarna hitam.

4.2 Saran

Saran perlu dilakukan penelitian lanjutan yang mengkaji tentang jenis mikoriza di lain yang terdapat di kabupaten Timor Tengah Utara terutama di lahan bekas aktivitas tambang marmer.

DAFTAR RUJUKAN

- Boan, J.B. (1998). Peranan mikoriza VA pada kopi dan kakao. Makalah disampaikan dalam workshop aplikasi fungi mikoriza arbuskula pada tanaman pertanian, perkebunan dan kehutanan. Bogor.
- Brundrett, M., Dell, B., Grove, T., Malajczuk, N. (1996). Working with Mycorrhizas in Forestry and Agriculture. Canberra (AU): ACIAR
- Fusconi, A. (2014): Regulation of Root Morphogenesis in Arbuscular Mycorrhizae: What Role Do Fungal Exudates, Phosphate, Sugars and Hormone Play in Lateral Root Formation?, *Annals of Botany*, 113: 19-33.
- Indriyanto (2006). *Ekologi hutan*. Bumi Aksara.
- Kurnia, Gusmiaty & Siti, H. L. (2019). Identifikasi dan Karakterisasi Mikoriza pada Tegakan Nyatoh (*Palaquium, Sp*). *Jurnal Perennial*.15(1): 51-57
- Mardji, D. (2010). Identifikasi jenis Jamur Mikoriza di Hutan alam dan Lahan Pasca Tambang Batu Bara PT Trubaindo Coal Mining Muara Lawa. *Jurnal Kehutanan tropika Humida*. 3(1) : 42-53.
- Miska, M. E. E., Ahmad, J., Ade, W. & Irdika, M. (2016). Karakterisasi fungi mikoriza Arbuskular pada Rhizosfer Aren (*Arenga pinnata* (Wrmbs) Merr.) dari Jawa Barat dan Banten. *Jurnal Silviculture Tropika*. 7(1) : 18-23.

- Naisumu Y, Seran N.Y., dan Ledheng L. (2018). Komposisi dan Keanekaragaman Jenis Pohon di Hutan Lindung Lapeom Kabupaten Timor Tengah Utara. *Jurnal Saintek Lahan Kering*. 1 (2) : 4-7.
- Oktovianti, E. N., & Ermavitalini, D. (2014). Identifikasi Mikoriza dari Lahan Desa Poteran, Pulau Poteran, Sumenep Madura. *Jurnal Sains Pomits*, Vol. 3(2): 53-57.
- Peterson, R. L., Hugues, B. M., dan Lewis, H. M. (2004). *Mycorrhizas : Anatomy and Cell Biology*. Ottawa, CABI Publishing.
- Profil Kab TTU. (2017). Kabupaten Timor Tengah Utara Dalam Angka. Badan Statistik Kabupaten timor Tengah Utara.
- Puspitasari, D., Purwani, K.I., & Muhibbudin, A. (2012). Eksplorasi Vesikular Mycorrhiza (VAM) indigenous pada Lahan Jagung di Desa Torjun, Sampang Madura. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 1(1):19-22
- Rahmadani, L., Murniati, Mulyadi & Muslich, H. (2018). Keanekaragaman fungi mikoriza arbuskular (FMA) pada beberapa jenis pohon di kawssan Hutan sekunder Deudap Pulo Aceh Kabupaten Aceh Besar. *Prosiding seminar Biotik*. 483-495
- Rahmi, N., Rafika, D., Rahayu, M. & Muslich, H. (2017). Keanekaragaman fungi mikoriza di kawasan hutan desa Lamteuba Droë Kecamatan Seulimun Kabupaten Aceh Besar. *Prosiding seminar Biotik*. 227-236.
- Sari, R. R. & Ermavitalini, E. 2014. Identifikasi Mikoriza di desa Cabbiya, Pulau Poteran, Sumenep Madura. *Jurnal Sains dan Seni Pomits*. 3(2) : 2337-3520.
- Sastrahidayat, I.R. 2011. *Rekayasa Pupuk Hayati Mikoriza dalam Meningkatkan Produksi Pertanian*. UB Press.
- Schenk, N.C., Oerez, Y. (1988). *Manual for Identification of VA Mychorrhzal Fungi*. Ed ke-2. Gainesville (US): University of Florida.
- Tarmedi, E. (2006). Keanekaragaman Cendawan Mikoriza Arbuskula di Hutan Sub Pegunungan Kamojang Jawa Barat (skripsi) Program Studi Budidaya Hutan Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.