

Status dan Keanekaragaman Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) pada Lahan Produktif dan Lahan Non Produktif

Status and Diversity of Arbuscule Mycorrhiza Fungi (AMF) in the Productive and Non Productive Land.

Zulfredy^a, Deni Elfiati^b, Delvian^b

^aProgram Studi Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara Jalan Tri Dharma Ujung No.1 Kampus USU Medan 20155 (Penulis Korespondensi: Email: julfredy@yahoo.com)

^bStaf Pengajar Program Studi Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara

Abstract

Existence and status of the AMF is influenced by biotic and abiotic factors. This research aims to study and know the status and existence of Arbuscule Mycorrhizal Fungi (AMF) on the land productive and non productive land. Soil samples derived from the productive and non productive land in Tanjung Anom. This research uses the filter to get the spores and staining method to determine root colonization. Results showed that AMF colonization in productive land obtained 17.83% with an average density of 80 spores / 50g soil, and the percent of AMF colonization in non productive land obtained 42.76% with an average density of 89 spores / 50g soil. AMF spore types *Glomus* and *Acaulospora* on productive land obtained 13 spore types *Glomus sp*, and on non productive land obtained 14 spore types *Glomus sp* and 2 *Acaulospora* spore types. Total spore types were obtained 27 spore types, 25 types of spores *Glomus sp* and 2 *Acaulospora sp* spore types.

Keywords : Productive Land, Non Productive Land, AMF, Spore, Colonization.

PENDAHULUAN

Fungi mikoriza arbuskula merupakan suatu bentuk asosiasi antara jamur dengan akar tumbuhan tingkat tinggi, yang mencerminkan adanya interaksi fungsional yang saling menguntungkan antara suatu tumbuhan dengan satu atau lebih galur mikobion dalam ruang dan waktu. Salah satu jamur pembentuk mikoriza adalah golongan endomikoriza. Tipe fungi ini dicirikan oleh hifa yang intraseluler yaitu hifa yang menembus ke dalam korteks dari satu sel ke sel yang lain (Manan, 1993).

Kehadiran fungi mikoriza arbuskula penting bagi ketahanan suatu ekosistem, stabilitas tanaman dan pemeliharaan serta keragaman tumbuhan dan meningkatkan produktifitas tanaman (Moreira *et al.*, 2007). Adanya fungi mikoriza sangat penting bagi ketersediaan unsur hara seperti P, Mg, K, Fe dan Mn untuk pertumbuhan tanaman. Hal ini terjadi melalui pembentukan hifa pada permukaan akar yang berfungsi sebagai perpanjangan akar terutama di daerah yang kondisinya miskin unsur hara, pH rendah dan kurang air (Abbot dan Robson 1984). Manfaat fungi mikoriza ini secara nyata terlihat jika kondisi tanahnya miskin hara atau kondisi kering, sedangkan pada kondisi tanah yang subur peran fungi ini tidak begitu nyata (Setiadi, 2001; Lakitan, 2000).

Fungi mikoriza biasanya tersebar dengan berbagai cara. Penyebaran aktif miselia melalui tanah, setelah infeksi di akar hifa berkembang di daerah perakaran pada tanah dan terbentuk struktur fungi, diantaranya miselium eksternal akar merupakan organ yang sangat penting dalam menyerap unsur hara dan mentransferkan ke tanaman, sedangkan penyebaran pasif dapat dilakukan oleh beberapa hewan dan juga angin. Penyebaran fungi mikoriza melalui inokulasi

berkurang pada tanah yang sudah bermikoriza, tetapi meningkat pada tanah yang tidak bermikoriza.

Perubahan penggunaan lahan berarti pengalihan fungsian lahan yang disertai perbedaan perlakuan yang diberikan kepada suatu lahan. Perubahan penggunaan lahan dari yang diolah menjadi tidak diolah cenderung menimbulkan padang alang-alang yang menjadi lahan non produktif yang dari produktif terdahulunya. Lahan non produktif pada umumnya tumbuh pada tanah mineral masam, miskin hara, dan bahan organik. Dari hasil isolasi didapatkan bahwa lahan non produktif dijumpai berasosiasi dengan berbagai fungi mikoriza arbuskula (FMA) dari genus *Glomus*, *Acaulospora*, dan *Gigaspora*. Dengan demikian FMA yang toleran dapat dimanfaatkan untuk pengembangan tanaman yang akan diusahakan pada lahan-lahan non produktif (Pudjiharta *at all.*, 2008).

Pengolahan lahan produktif sudah biasa dilakukan untuk lahan produksi tanaman, dan setelah pemanenan kebanyakan lahan-lahan tersebut dibiarkan begitu saja atau bahkan tidak diolah kembali, Pengolahan lahan-lahan non produktif dapat digunakan dengan perubahan sistem pengolahan lahan yang dapat meningkatkan produksi tanaman. Pengolahan lahan dengan aplikasi mikoriza dapat diterapkan, apabila telah diperoleh isolat mikoriza yang dapat bersimbiosis baik dengan tanaman yang akan dikembangkan.

Isolat mikoriza yang dapat bersimbiosis baik dengan tanaman pada lahan non produktif adalah mikoriza yang bersimbiosis baik juga dengan tanaman yang ada pada lahan produktif tetapi unsur hara yang tersedia dapat juga mempengaruhi keberadaan mikoriza. Sehingga memungkinkan penggunaan lahan non produktif dapat meningkatkan produksi tanaman dan dapat diolah kembali menjadi lahan yang produktif. Untuk itu perlu dilakukan penelitian mengenai status dan keanekaragaman mikoriza yang terdapat pada lahan produktif dan lahan non produktif guna membandingkan

keberadaan mikoriza pada lahan produktif dan lahan non produktif. Jika diperoleh lahan yang mikorizanya lebih tinggi dari lahan produktif dan non produktif maka pemanfaatan lahan dengan pengolahan lahan untuk pemanfaatan FMA pada lahan-lahan non produktif atau miskin unsur hara dapat dimanfaatkan sebagai meningkatkan unsur hara tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari dan mengetahui Status dan Keberadaan Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) pada lahan produktif dan lahan non produktif.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret sampai Mei 2014. Pengambilan contoh tanah dan akar tanaman dilakukan di lahan alang-alang tanah non produktif dan lahan yang ditanami jagung tanah produktif di daerah Tanjung Anom, Kecamatan Pancur Batu. Ekstraksi spora, identifikasi dan penghitungan persentase kolonisasi FMA pada akar tanaman dilakukan di Laboratorium Biologi Tanah, Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian. Kegiatan pemerangkapan dilaksanakan pada rumah kaca, dan dokumentasi sampel dilakukan di Laboratorium Bioteknologi Hutan, Program Studi Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah contoh tanah dari lahan produktif dan lahan non produktif di Tanjung Anom, Kecamatan Pancur Batu, Deli Serdang. Pasir sungai sebagai campuran media tanam, terrabuster guna merangsang pembentukan spora, hyponex merah sebagai sumber hara tanaman, dan jagung (*Zea mays*) sebagai inang pada perlakuan pemerangkapan. Untuk ekstraksi dan identifikasi spora mikoriza digunakan bahan berupa larutan glukosa 60%, dan larutan Melzer's sebagai bahan pewarna spora. Larutan *trypan blue* untuk bahan proses pewarnaan akar. Larutan KOH 10% untuk mengeluarkan cairan sitoplasma dalam akar, sehingga akar pucat dan sebagai pengawet. Larutan HCl 2% untuk mempermudah masuknya *trypan blue* pada saat pewarnaan.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini untuk pengambilan contoh tanah dan akar tanaman adalah kompas, tali plastik, cangkul, kantong plastik, dan spidol serta kertas label. Alat untuk pengamatan di laboratorium adalah saringan 710 μm , 425 μm , dan 53 μm , tabung sentrifuse, cawan petri, pinset spora, mikroskop binokuler, mikroskop cahaya, kaca preparat, dan kaca penutup. Alat yang digunakan untuk pemerangkapan di rumah kaca berupa pot, dan *sprayer*.

Prosedur Penelitian

1. Pembuatan Petak

Adapun ukuran petak pengamatan yang digunakan adalah 20 m \times 20 m. dibuat sesuai metode ICRAF (Ervayenri *et al.*, 1999). Penetapan petak

pengamatan dilakukan secara acak dengan jumlah petak yang dibuat sebanyak tiga petak pada lahan produktif dan tiga petak pada lahan non produktif, tiap petak diantaranya terdiri dari lima titik pengambilan sampel tanah. Total pengambilan sampel tanah menjadi sebanyak 30 titik pengambilan sampel tanah.

2. Pengambilan Sampel Tanah

Pengambilan dilakukan sebanyak lima titik dalam setiap petak dengan kedalaman 20 cm. Berat tanah yang diambil setiap titik sebanyak 500 gr, sehingga total sampel tanah yang diambil untuk tiap petak pengamatan sebanyak 2500 gr. Sampel tanah tiap titik dalam satu petak dicampur dalam satu tempat hingga homogen untuk mewakili satu petak. Setelah pencampuran dianggap homogen diambil 500 gr untuk tiap petak.

3. Analisa Tanah Awal

Sebelum melakukan penelitian, terlebih dahulu dilakukan analisis awal terhadap kondisi tanah pada kedua lahan (Produktif dan Non produktif) meliputi pH tanah, C-organik, KTK (Kapasitas Tukar Kation) tanah, dan Fosfor (P-tersedia) untuk mengetahui sifat tanah.

4. Pemerangkapan (*Trapping Culture*)

Teknik pemerangkapan yaitu Setiap sampel tanah dibuat 15 pot kultur sehingga terdapat 30 pot kultur. Teknik pengisian media tanam dalam pot kultur adalah pot kultur diisi dengan pasir sungai sampai sepertiga volume pot, kemudian dimasukkan dan terakhir ditutup dengan pasir sungai sehingga media tanam tersusun atas pasir sungai - contoh tanah - pasir sungai. Selanjutnya bibit jagung ditaruh pada lubang tanam yang sudah diisi dengan pasir sungai, tanah kemudian ditutupi lagi dengan pasir sungai.

Dari setiap sampel tanah dibuat 15 pot kultur. Disamping itu diberikan penambahan terrabuster guna merangsang pembentukan spora yang lebih baik. Perlakuan terrabuster diberikan dengan konsentrasi 0,4% (1:250) sebanyak 20 ml tiap pot. Frekuensi pemberian terrabuster adalah dua kali seminggu selama satu bulan pertama dan sekali dalam seminggu selama satu bulan kedua. Penambahan terrabuster ini diharapkan berpengaruh terhadap pembentukan spora fungi mikoriza.

Setelah kultur berumur delapan minggu kegiatan penyiraman dihentikan dengan tujuan mengondisikan kultur pada keadaan stres kekeringan. Proses pengeringan ini berlangsung secara perlahan sehingga dapat merangsang pembentukan spora lebih banyak. Periode pengeringan ini akan berlangsung selama dua minggu.

Pemeliharaan kultur meliputi kegiatan penyiraman, pemberian hara dan pengendalian hama secara manual. Larutan hara yang digunakan adalah Hyponex merah (25-5-20) dengan konsentrasi 1 g/Ltr. Pemberian larutan hara dilakukan setiap minggu sebanyak 20 ml tiap pot kultur.

Pemanenan dilakukan setelah pembentukan spora-spora baru diasumsikan sudah cukup baik setelah

dilakukan *stressing* selama dua minggu terhadap tanaman yang digunakan sebagai kultur pemerangkapan. Variabel yang diamati adalah jumlah spora dalam 50 g media tanam dan jenis spora. Selanjutnya spora-spora yang diperoleh dari kultur ini akan diidentifikasi jenisnya.

5. Pengamatan Sampel Tanah dan Akar

a. Ekstraksi Spora

Teknik yang digunakan dalam mengekstraksi spora FMA adalah teknik tuang-saring dan akan dilanjutkan dengan teknik sentrifugasi. Prosedur kerja teknik tuang-saring ini, pertama adalah mencampurkan tanah sampel sebanyak 50 g dengan 200-300 ml air dan diaduk sampai butiran-butiran tanah hancur. Selanjutnya disaring dalam satu set saringan dengan ukuran 710 μm , 425 μm , dan 53 μm secara berurutan dari atas ke bawah. Dari saringan bagian atas disemprot dengan air kran untuk memudahkan bahan saringan lolos. Kemudian saringan paling atas dilepas dan saringan kedua kembali disemprot dengan air kran. Setelah saringan kedua dilepas sejumlah tanah sisa yang tertinggal pada saringan terbawah dipindahkan ke dalam tabung sentrifuse.

Ekstraksi spora teknik tuang-saring ini kemudian diikuti dengan teknik sentrifugasi. Hasil saringan dalam tabung sentrifuse ditambahkan dengan glukosa 60% yang diletakkan pada bagian bawah dari larutan tanah dengan menggunakan pipet. Tabung sentrifuse ditutup rapat dan disentrifuse dengan kecepatan 2500 rpm selama 3 menit. Selanjutnya larutan supernatan tersebut dituang ke dalam saringan 53 μm , dicuci dengan air mengalir untuk menghilangkan glukosa. Endapan yang tersisa dalam saringan di atas dituangkan ke dalam cawan petri dan kemudian diamati di bawah mikroskop binokuler untuk penghitungan kepadatan spora dan pembuatan preparat guna identifikasi spora FMA yang ada.

Pembuatan preparat spora menggunakan bahan pewarna Melzer's. Spora-spora FMA yang diperoleh dari ekstraksi setelah dihitung jumlahnya diletakkan dalam larutan Melzer's. Selanjutnya spora-spora tersebut dipecahkan secara hati-hati dengan cara menekan kaca penutup preparat menggunakan ujung lidi. Perubahan warna spora dalam larutan Melzer's adalah salah satu indikator untuk menentukan tipe spora yang ada.

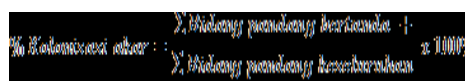
b. Kolonisasi FMA pada Akar Tanaman

Pengamatan kolonisasi FMA pada akar tanaman contoh dilakukan melalui teknik pewarnaan akar. Metode yang digunakan untuk pembersihan dan pewarnaan akar. Langkah pertama adalah memilih akar-akar halus dengan diameter 0,5-2,0 mm segar dan dicuci dengan air mengalir hingga bersih

Akar sampel dimasukkan ke dalam larutan KOH 10% dan dibiarkan selama lebih kurang 24 jam sehingga akar akan berwarna putih atau pucat. Larutan KOH kemudian dibuang dan akar dicuci pada air mengalir selama 5-10 menit. Selanjutnya akar contoh

direndam dalam larutan HCl 2% dan dibiarkan selama satu malam. Larutan HCl 2% kemudian dibuang dengan mengalirkannya secara perlahan-lahan. Selanjutnya akar sampel direndam dalam larutan *trypan blue* 0,05%. Kemudian larutan *trypan blue* dibuang dan diganti dengan larutan *lacto glycerol* untuk proses pengurangan warna. Selanjutnya kegiatan pengamatan siap dilakukan. Penghitungan persentase kolonisasi akar menggunakan metode panjang akar terkolonisasi.

Secara acak diambil potong-potongan akar yang telah diwarnai dengan panjang kurang lebih 1 cm sebanyak 10 potongan akar dan disusun pada kaca preparat, untuk setiap tanaman sampel dibuat dua preparat akar. Potongan-potongan akar pada kaca preparat diamati untuk setiap bidang pandang. Bidang pandang yang menunjukkan tanda-tanda kolonisasi dimana terdapat hifa, arbuskula dan vesikula diberi tanda positif (+), sedangkan yang tidak terdapat tanda-tanda kolonisasi diberi tanda negatif (-). Derajat/persentase kolonisasi akar dihitung dengan menggunakan rumus:


$$\% \text{ Kolonisasi akar} = \frac{\text{Bidang pandang berkolonisasi}}{\text{Bidang pandang keseluruhan}} \times 100\%$$

6. Pengamatan

Hasil pengamatan yang dilakukan menjadi dua kelompok, yaitu variabel kesuburan tanah produktif dan non produktif dan variabel mikoriza. Variabel Kesuburan tanah Produktif dan tanah non produktif antara lain pH, C-organik, P-tersedia, KTK, Kadar air. Variabel mikoriza yang diamati meliputi: a. Persentase kolonisasi akar pada tanaman inang, b. Kepadatan spora atau jumlah spora FMA dan, c. Jenis spora FMA yang ditemukan.

Berdasarkan data-data yang diperoleh dari variabel pengamatan dilakukan analisis untuk melihat hubungan antara variabel kesuburan tanah dengan variabel mikoriza. Analisis ini dilakukan untuk menjelaskan bagaimana hubungan keberadaan dan status FMA dengan adanya perbedaan kondisi kedua lahan yaitu lahan produktif dan lahan non produktif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

1. Analisis Sifat Kimia Tanah

Sampel tanah diambil dari lapangan dengan kedalaman 20 cm. Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan ditemukan perbedaan sifat kimia tanah diantara kedua lahan yang berbeda sebagaimana pada Tabel 1. Tanah pada lahan produktif dan non produktif tergolong dalam kriteria masam antara 4,5-5,13. Persentase C-Organik untuk kriteria sangat rendah yaitu lebih kecil dari 1,00, kriteria rendah 1,00-2,00, kriteria sedang yaitu 2,01-3,0, kriteria tinggi yaitu 3,01-5, dan kriteria sangat tinggi yaitu lebih besar dari 5 maka kategori lahan produktif termasuk dalam kriteria rendah yaitu 1,75% sedangkan pada lahan non produktif termasuk dalam kategori sedang yaitu 2,08%.

Tabel 1. Hasil analisis sifat kimia tanah produktif dan tanah non produktif.

Parameter	Jenis Lahan	Nilai	Ceterangan
pH (H ₂ O) (%)	Produktif	5,13	Masam
	Non produktif	4,57	Masam
C - Organik (%)	Produktif	1,75	Rendah
	Non produktif	2,08	Sedang
P - Bray II (ppm)	Produktif	9,51	Rendah
	Non produktif	6,25	Sangat rendah
KTK (m.e/100g)	Produktif	24,10	Sedang
	Non produktif	18,10	Sedang

* Kriteria berdasarkan Penelitian Tanah (1983) dalam Mukhlis (2007)

Kandungan P-tersedia untuk kriteria sangat rendah yaitu lebih kecil dari 8,00, kriteria rendah yaitu 8,00-15, kriteria sedang yaitu 16-25, kriteria tinggi yaitu 26-35, dan kriteria sangat tinggi yaitu >35, maka pada lahan produktif termasuk dalam kriteria rendah 9,51 ppm sedangkan pada lahan non produktif termasuk dalam kriteria sangat rendah yaitu 6,25 ppm. Kapasitas Tukar Kation (KTK) pada lahan produktif dan non produktif termasuk ke dalam kriteria sedang yaitu berkisar 17-24 (me/100g).

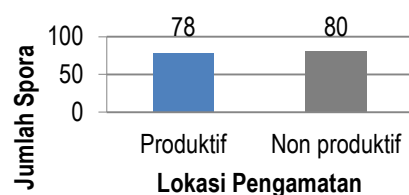
Menurut pernyataan Widyastuti *et al.* (2005) ketersediaan P erat kaitannya dengan tingkat kemasaman tanah. Berdasarkan data di atas dapat diketahui bahwa tanah yang terdapat pada lahan produktif dan non produktif tergolong tanah yang masam sedangkan P-tersedia pada lahan non produktif tergolong sangat rendah, hal ini dapat memungkinkan terjadinya hubungan timbal balik antara kemasaman tanah dan ketersediaan P di dalam tanah.

Setelah diamati dari analisis sifat kimia tanah dari kedua lahan dilihat dari kandungan P-tersedianya pada lahan non produktif tergolong tanah yang kurang subur atau tanah yang kritis karena P-tersedianya yang sangat rendah yaitu 6,25ppm. Rendahnya kandungan P di dalam tanah menyebabkan tumbuhan mampu membentuk simbiosis dengan FMA.

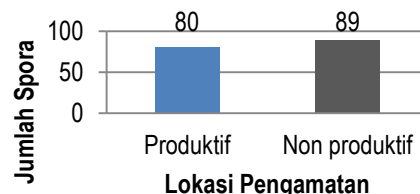
2. Kepadatan Jumlah Spora di Lapangan dan Pemerangkapan.

Berdasarkan hasil pengamatan dari lahan produktif dan non produktif di lapangan menunjukkan bahwa kepadatan spora pada lahan non produktif lebih tinggi dibandingkan lahan produktif yaitu 78 spora/50 gram tanah dan lahan non produktif 80 spora/50 gram tanah seperti pada Gambar 1.

Spora yang diambil dari lapangan belum sepenuhnya dapat teridentifikasi, karena tidak semua FMA aktif pada periode waktu yang sama oleh sebab itu perlu dilakukan pemerangkapan. Pemerangkapan dilakukan untuk menstimulasi sporulasi atau meningkatkan jumlah propagul FMA. Kepadatan spora pada lahan produktif dan non produktif di pemerangkapan menunjukkan bahwa kepadatan spora pada lahan produktif dan lahan non produktif meningkat seperti pada Gambar 2.



Gambar 1. Jumlah spora di lapangan

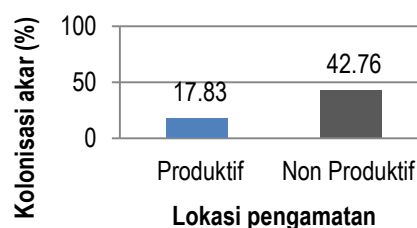


Gambar 2. Jumlah spora di pemerangkapan

Meningkatnya jumlah spora pada pemerangkapan disebabkan perlakuan stressing atau menghentikan penyiraman yang dilakukan yang memberikan pengaruh positif bagi perkembangan FMA. Jumlah spora pada lahan produktif yaitu bertambah 2 spora, dari 78/ 50gram tanah menjadi 80 spora/50 gram tanah, dan pada lahan non produktif bertambah 9 spora, dari 80/50gram tanah menjadi 89 spora/50 gram tanah.

3. Persentase kolonisasi akar

Hasil pengamatan akar tanaman pada lahan produktif dan lahan non produktif menunjukkan asosiasi antara FMA dengan akar yang membentuk hifa di dalam sel akar. Persentase kolonisasi akar pada lahan Non produktif didapat rata-rata sebesar 42,76%, dan pada lahan Produktif didapat rata-rata sebesar 17,83%. Persentase kolonisasi akar pada kedua vegetasi dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Persentase kolonisasi akar oleh FMA.

Menurut klasifikasi tingkat infeksi pada akar menurut Setiadi (1992) dari hasil penelitian yang dilakukan didapat persentase kolonisasi akar pada Gambar 3, lahan non produktif menunjukkan kriteria sedang dan dilahan produktif kriteria rendah.

4. Tipe dan Karakteristik Spora





Hasil ekstraksi dan identifikasi spora yang dilakukan pada lahan produktif ditemukan satu genus spora yaitu dari genus *Glomus*, dan lahan non produktif ditemukan dua genus spora yaitu *Glomus* dan *Acaulospora*. Genus *Glomus* terdiri dari 25 tipe spora dan *Acaulospora* terdiri dari 2 tipe spora. Jumlah spora yang terdapat pada kedua lahan tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

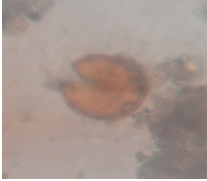

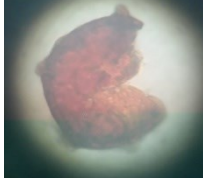



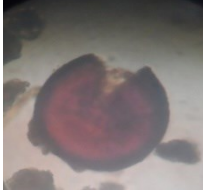

Tabel 2. Jumlah spora FMA pada lahan Produktif dan Non Produktif.

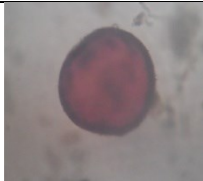
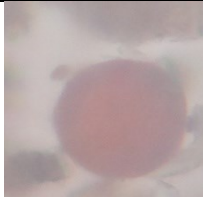

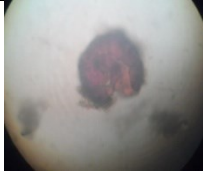


Jenis	Produktif	Non Produktif
<i>Glomus</i> sp	13	14
<i>Acaulospora</i> sp	-	2



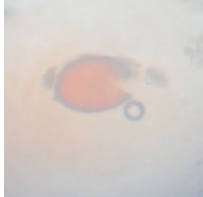
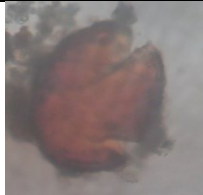



Pada lahan produktif dan non produktif yang diteliti, masing-masing lahan memiliki tipe-tipe spora yang berbeda pada setiap genusnya. Tipe dan karakteristik spora FMA pada kedua lahan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Tipe dan karakteristik spora FMA pada lahan Produktif dan Non produktif.

Lahan Produktif	Lahan Non Produktif	Tipe spora FMA	Keterangan
Lap Tr ap	Lap Tra p		
-	-	-	√
			Spora berwarna merah bata kehitaman dinding spora jelas memiliki lapisan warna spora, corak seperti kulit jeruk dan tidak memiliki tangkai.
-	-	-	√
			Spora berukuran kecil, berwarna merah kehitaman, dan berbentuk bulat. Corak seperti kulit jeruk dan, lapisan dinding spora jelas.
√	√	-	-
			Berukuran kecil, spora berwarna kuning kecoklatan, dinding spora jelas, permukaan halus memiliki corak seperti kulit jeruk, dan tidak memiliki tangkai dan bulat.
√	-	-	-
			Spora berukuran kecil berwarna merah kehitaman memiliki, corak seperti kulit jeruk dan memiliki bintik-bintik hitam.

-	-	-	√
			Spora berukuran kecil lapisan dinding spora jelas, berwarna kuning kecoklatan permukaan spora halus, berbentuk bulat.
√	-	-	-
			Spora berwarna kuning berbentuk bulat berdinding tebal, permukaan spora halus dengan corak lebih gelap dan kotor.
√	√	-	-
			Spora berwarna merah gelap, dinding spora jelas memiliki tangkai spora berbentuk bulat permukaan spora tidak halus dengan corak guratan-guratan pada dinding spora.
-	-	√	√
			Spora berwarna coklat muda, berbentuk bulat dan memiliki tangkai sporadinding spora jelas dan permukaan gelap memiliki bintik hitam.
-	-	√	-
			Spora berwarna coklat kehitaman, dinding spora jelas. Spora berbentuk bulat permukaan spora halus . tidak memiliki corak.
-	-	√	√
			Spora berwarna merah bata dan berbentuk elips (bulat telur), permukaan spora halus, dengan corak lebih gelap
-	-	-	√
			Spora berbentuk bulat, berwarna merah gelap. Dinding spora tebal, permukaan spora halus.
-	-	√	√
			Spora berwarna merah gelap, dinding jelas. Permukaan tidak halus dengan corak gelap. Memiliki tangkai spora.

√	√		Spora berbentuk bulat, berwarna merah gelap, dinding spora tebal dan permukaan halus.	
<i>Glomus sp-11</i>				
-	-	√		Spora berbentuk bulat, berwarna coklat, memiliki tangkai spora, permukaan kasar.
<i>Glomus sp-12</i>				
-	√	-		Spora berbentuk bulat, berwarna merah bata, dinding spora tebal dan permukaan halus.
<i>Glomus sp-13</i>				
-	√	-		Spora berbentuk bulat, berwarna coklat kehitaman, dinding spora tebal, dengan permukaan kasar, terdapat bintik-bintik hitam.
<i>Glomus sp-14</i>				
-	-	√		Spora berbentuk bulat berwarna merah kehitaman, dinding spora tebal, dengan permukaan kasar terdapat bintik-bintik hitam.
<i>Glomus sp-15</i>				
-	√	-		Spora berbentuk bulat, berwarna merah kehitaman, memiliki tangkai spora, terdapat bintik-bintik hitam, permukaan seperti kulit jeruk.
<i>Glomus sp-16</i>				
-	√	-		Spora berbentuk bulat, berwarna merah kehitaman, dinding spora tebal dan permukaan halus.
<i>Glomus sp-17</i>				
√	-	√		Spora berbentuk bulat, berwarna merah kehitaman, permukaan halus, memiliki tangkai spora.
<i>Glomus sp-18</i>				

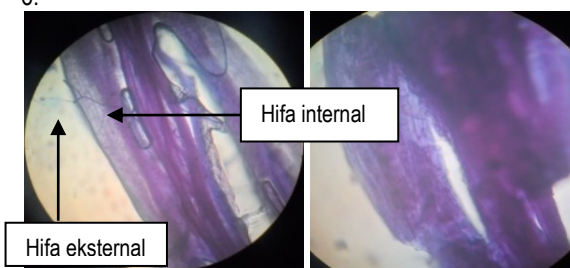
-	-	√		Spora berbentuk bulat, berwarna kuning bening, dan bagian tengahnya hitam, permukaan spora halus dan tipis.
<i>Glomus sp-19</i>				
√	-	-		Spora berbentuk bulat, berwarna hitam gelap, permukaan kasar, dinding spora tipis dan memiliki tangkai spora.
<i>Glomus sp-20</i>				
-	√	-		Bentuk spora lonjong, berwarna kuning bening, permukaan spora halus, ber dinding tipis.
<i>Glomus sp-21</i>				
-	-	√		Bentuk spora bulat, berwarna merah kehitaman, permukaan spora kasar, ber dinding tebal dan permukaan kotor.
<i>Glomus sp-22</i>				
-	-	√		Spora berbentuk lonjong, berwarna merah terang, permukaan berbintik-bintik hitam, dinding spora tebal dan memiliki kulit spora.
<i>Glomus sp-23</i>				
-	-	√		Spora berbentuk lonjong, berwarna merah kehitaman, permukaan halus, dinding spora tebal.
<i>Glomus sp-24</i>				
√	√	-		Spora berbentuk bulat, berwarna merah kehitaman, permukaan halus, dinding spora tebal, dan memiliki tangkai spora.
<i>Glomus sp-25</i>				

Keterangan : (√) Menyatakan keberadaan spora.
 (-) Tidak ditemukan

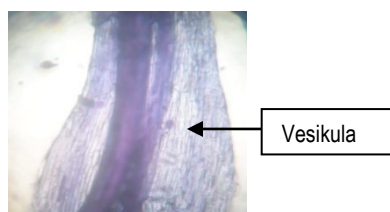
Pembahasan

Hasil pengamatan persen kolonisasi akar pada lahan produktif dan lahan non produktif menunjukkan persen kolonisasi yang berbeda dan menunjukkan dapat

berasosiasi dengan FMA. Hasil dari pengamatan persen kolonisasi akar pada lahan produktif dan non produktif dapat dikriteriakan berdasarkan Setiadi (1992). Rataan kolonisasi akar untuk kriteria sangat rendah yaitu 0-5, kriteria rendah yaitu 6-25, kriteria sedang yaitu 26-50, kriteria tinggi yaitu 51-75 dan, kriteria sangat tinggi yaitu 76-100. Hasil dari pengamatan menunjukkan bahwa akar yang terinfeksi pada lahan produktif termasuk dalam kriteria rendah yaitu 17,83%, sedangkan pada lahan non produktif termasuk dalam kategori sedang yaitu 42,76%. Asosiasi FMA dengan akar pada masing-masing lahan yang menyebabkan terjadinya infeksi pada akar tanaman inang, dapat diketahui dengan ada tidaknya struktur-struktur yang dihasilkan oleh FMA. Struktur-struktur yang dapat dilihat pada saat penghitungan persen kolonisasi akar adalah hifa yang berbentuk benang-benang halus berguna untuk menyerap unsur hara dari luar menurut Abbott & Robson (1982), struktur yang dibentuk FMA dengan mengkolonisasi akar yang diamati adalah, struktur vesikula, hifa (internal dan eksternal). Struktur FMA yang ditemukan adalah seperti pada Gambar 4 dan 6.



Gambar 4. Hifa pada akar. Gambar 5. Akar tanpa kolonisasi FMA.



Gambar 6. Vesikula (v) FMA pada akar.

Persen kolonisasi akar tanaman tidak sama pada lahan produktif dan lahan non produktif. Hal ini dipengaruhi oleh faktor-faktor luar yang berkaitan dengan kondisi lingkungan dan kesuburan tanah. Sifat kimia tanah sangat mempengaruhi kemampuan FMA dalam berasosiasi dengan tanaman inang. Berdasarkan kriteria pH tanah menurut BPP Medan (1982) dalam Mukhlis (2007), dari hasil analisis tanah diperoleh pH pada lahan produktif dan non produktif tergolong dalam kategori masam yaitu 5,13 pada lahan produktif dan 4,57 pada lahan non produktif.

Menurut Setiadi (1989), perkembangan FMA yang optimal terjadi pada pH 3,9-5,9. Dari hasil pengamatan bahwa kolonisasi pada lahan produktif dan lahan non produktif yang diteliti tergolong optimal dengan pH 3,9-

5,9. Perbedaan kolonisasi akar yang diteliti pada lahan produktif dan lahan non produktif dipengaruhi oleh berbagai faktor yaitu sifat kimia tanah yang berbeda dan jenis spesies serta kandungan nutrisi di dalam tanah seperti konsentrasi P-tersedia.

Selain tingkat kemasaman tanah, kandungan P-tersedia juga berpengaruh terhadap FMA. Menurut (Setiadi, 1992) konsentrasi P yang tinggi di dalam tanah menghambat kolonisasi FMA. Pernyataan tersebut dapat dilihat dari hasil pengamatan kolonisasi akar yang menunjukkan kolonisasi akar yang maksimum akan dicapai pada tanah yang kurang subur. Pengaruh antara P-tersedia dengan perkembangan FMA berbanding terbalik, yaitu semakin tinggi kandungan P-tersedia maka kolonisasi FMA akan semakin rendah. Hasil pengamatan kolonisasi akar pada lahan produktif dengan kandungan P-tersedia sebesar 9,51ppm (yang tergolong lebih tinggi dari pada lahan non produktif) memiliki akar dengan persen kolonisasi 17,83%.

Jika dilihat perbandingan P-tersedia dari kedua lahan, lahan non produktif menunjukkan kondisi tanah yang kurang subur atau kandungan P-nya yang sangat rendah yaitu 6,25ppm, maka kolonisasi akar yang maksimum akan dicapai pada lahan non produktif dengan kolonisasi 42,83%. Apabila disesuaikan dengan penelitian Wani dan Lee (1995) yang menunjukkan bahwa kolonisasi akar yang maksimum akan dicapai pada tanah yang kurang subur. Faktor lain yang mempengaruhi persen kolonisasi akar pada lahan produktif disebabkan oleh perbedaan spesies dari FMA. Seperti pada pernyataan (Gunawan, 1993) persentase kolonisasi pada akar dan produksi spora oleh FMA dipengaruhi oleh spesies FMA itu sendiri. Setelah dilakukan ekstraksi pada sampel tanah yang diambil pada lahan produktif dan lahan non produktif di lapangan, ditemukan rata-rata kepadatan spora yaitu 78 spora/50gram tanah sedangkan pada lahan non produktif yaitu 80 spora/50 gram tanah.

Spora yang diambil dari lapangan belum sepenuhnya dapat teridentifikasi, karena tidak semua FMA aktif pada periode waktu yang sama oleh sebab itu perlu dilakukan pemerangkapan. Kepadatan spora pada kedua lahan menunjukkan peningkatan jumlah spora. Kepadatan spora hasil pemerangkapan pada lahan produktif yaitu 80/50 gram tanah, meningkat 2 spora dari hasil pemerangkapan di rumah kaca, dan lahan non produktif yang memiliki kepadatan spora 89 spora/50 gram tanah, meningkat 9 spora dari hasil pemerangkapan di rumah kaca.

Meningkatnya jumlah spora pada pemerangkapan disebabkan perlakuan stressing atau menghentikan penyiraman yang dilakukan yang memberikan pengaruh positif bagi perkembangan FMA. Pada kondisi tanah kering, maka FMA akan meningkat. Hasil persen kolonisasi spora sejalan dengan hasil rata-rata kepadatan spora hasil pemerangkapan, pada lahan non produktif yang memiliki persen kolonisasi yang tertinggi yaitu 42,86 %, pada lahan non produktif tersebut juga

terdapat kepadatan rata-rata spora yang tertinggi yaitu 89 spora/50 gram tanah.

Hasil ekstraksi spora yang dilakukan pada lahan produktif ditemukan tipe *Glomus* sp dan pada lahan non produktif ditemukan tipe *Acaulospora* sp dan *Glomus* sp. Pada kedua lahan ditemukan 25 tipe spora dari tipe *Glomus* dan 2 tipe spora *Acaulospora* hanya pada lahan non produktif. Keberadaan spora FMA pada setiap lahan sangat beragam jenisnya. Pada lahan produktif ditemukan 13 tipe spora *Glomus* sp, dan pada lahan non produktif ditemukan 2 tipe spora *Acaulospora* sp dan 14 tipe spora *Glomus* sp. Hal ini sesuai dengan pernyataan Gunawan (1993) persentase kolonisasi pada akar dan produksi spora oleh FMA dipengaruhi oleh spesies FMA itu sendiri, lingkungan dan tanaman inangnya.

Tipe-tipe spora yang ditemukan berasosiasi dengan tanaman pada lahan produktif dan non produktif ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Tipe – tipe spora pada lahan produktif dan non produktif.

No	Tipe Spora	Lahan	
		Produktif	Non Produktif
1	<i>Acaulospora</i> sp. - 1	-	+
2	<i>Acaulospora</i> sp. - 2	-	+
3	<i>Glomus</i> sp. - 1	+	-
4	<i>Glomus</i> sp. - 2	+	-
5	<i>Glomus</i> sp. - 3	-	+
6	<i>Glomus</i> sp. - 4	+	-
7	<i>Glomus</i> sp. - 5	+	-
8	<i>Glomus</i> sp. - 6	-	+
9	<i>Glomus</i> sp. - 7	-	+
10	<i>Glomus</i> sp. - 8	-	+
11	<i>Glomus</i> sp. - 9	-	+
12	<i>Glomus</i> sp. - 10	-	+
13	<i>Glomus</i> sp. - 11	+	-
14	<i>Glomus</i> sp. - 12	-	+
15	<i>Glomus</i> sp. - 13	+	-
16	<i>Glomus</i> sp. - 14	+	-
17	<i>Glomus</i> sp. - 15	-	+
18	<i>Glomus</i> sp. - 16	+	-
19	<i>Glomus</i> sp. - 17	+	-
20	<i>Glomus</i> sp. - 18	+	+
21	<i>Glomus</i> sp. - 19	-	+
22	<i>Glomus</i> sp. - 20	+	-
23	<i>Glomus</i> sp. - 21	+	-
24	<i>Glomus</i> sp. - 22	-	+
25	<i>Glomus</i> sp. - 23	-	+
26	<i>Glomus</i> sp. - 24	-	+
27	<i>Glomus</i> sp. - 25	+	+

Keterangan

(+) : Ditemukan (-) : tidak ditemukan

Spora *Glomus* yang ditemukan rata-rata memiliki bentuk bulat sampai bulat lonjong, memiliki dinding spora mulai dari kuning bening sampai coklat kemerahan, permukaan dinding spora relatif halus, dan memiliki dinding spora yang tipis. Spora ada yang tidak ditemukan tangkai spora (*Hyfal attachment*), namun ada spora lainnya ditemukan tangkai spora (*Hyfal attachment*) yang langsung menyatu dengan dinding spora dengan warna

yang hampir sama dengan dinding spora. Spora *Acaulospora* yang ditemukan memiliki bentuk bulat dan memiliki dinding spora yang relatif tebal, dengan warna kuning kecoklatan sampai orange kemerahan.

Perbedaan jumlah spora yang terdapat pada masing-masing lahan tersebut mungkin disebabkan karena banyak faktor. Faktor abiotik misalnya ketersediaan hara yang terdapat di dalam tanah dan penggunaan pupuk. Pada lahan non produktif tidak ada pemupukan, tidak seperti pada lahan produktif dimana dilakukan pemupukan atau penambahan konsentrasi hara ke dalam tanah. Menurut (Rosliani, 2006) Kandungan hara khususnya P (fosfor) dalam tanah mempengaruhi perkembangan FMA.

Pengaruh menguntungkan dari fungi mikoriza arbuskula terhadap pertumbuhan tanaman sering dihubungkan pengaruh serapan hara yang tidak tersedia terutama fosfor (P). Lahan produktif jumlah mikoriza tidak begitu besar. Hal di atas didukung oleh pendapat Suhardi (1989) yang menyatakan bahwa pada kondisi tanah yang subur dimana tingkat pengolahan tanah yang tinggi perkecambahan dari spora agak terhambat sehingga tidak banyak dijumpai mikoriza baik spora maupun hifanya.

Pada lahan non produktif dimana ketersediaan P yang sangat rendah sehingga peran mikoriza lebih besar di dalam tanah dan jumlahnya lebih banyak. Seperti pernyataan Abbott dan Robson (1984), setiap spesies mikoriza mempunyai kemampuan yang spesifik dari spesies tersebut untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman pada kondisi tanah yang kurang menguntungkan dengan cara membentuk hifa ekstensif di dalam tanah dan pada seluruh sistem perakaran tanaman untuk menyerap fosfor dari larutan tanah.

KESIMPULAN

Persen kolonisasi pada lahan produktif adalah sebesar 17,83% dengan rata-rata kepadatan 80 spora/50gram tanah, dan persen kolonisasi lahan non produktif adalah sebesar 42,76% dengan rata-rata kepadatan 89 spora/50gram tanah. Pada lahan produktif ditemukan 13 tipe spora *Glomus* sp, dan pada lahan non produktif ditemukan 2 tipe spora *Acaulospora* sp dan 14 tipe spora *Glomus* sp. Total tipe spora yang teridentifikasi 25 dari *Glomus* sp dan 2 tipe spora *Acaulospora* sp.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbot LK dan Robson AD. 1984. The role of VA mycorrhizae fungi agriculture and the selection of fungi for inoculation. *Aust. J. Agric. Res.* 33 : 389
- Abbott, L. K. dan Robson, A. D. 1982. The role of VAM fungi in agriculture and the selection of fungi for inoculation. *Aust J Agric Res.* 33:389-395.

- Gunawan, A.W. 1994. Mikoriza. Makalah pengajaran kursus singkat biologi cendawan. Institut Pertanian Bogor.
- Lakitan B. 2000. Dasar-dasar fisiologi tumbuhan. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Manan S. 1993. Pengaruh mikoriza pada pertumbuhan semai *Pinus merkusi* di persemaian. Kuliah silvikultur umum. Fakultas Kehutanan IPB. Bogor.
- Moreira, Dilmar dan Tsai SM. 2007. Biodiversity dan distribution of arbuscular mycorrhizal fungi in *Araucaria angustifolia* forest. Journal agriculture vol. 64 : 393-399.
- Mukhlis. 2007. Analisis Tanah Tanaman. USU Press. Medan.
- Pudjiharta, A., W. Enny., A. Yelin., dan H. K. Syafruddin, 2008. Kajian Teknik Rehabilitasi Lahan Alang-Alang. Pusat Litbang Hutan dan Konservasi Alam. Bogor.
- Roslani, 2006. Peranan mikoriza arbuskula dalam reboisasi lahan kritis di Indonesia. Makalah seminar penggunaan CMA dalam sistem pertanian organik dan rehabilitasi lahan. Bandung. 21-23 April 2001.
- Setiadi, Y. 1992. Peranan Mikoriza Arbuskula Dalam Rehabilitasi Lahan Kritis di Indonesia. Disampaikan dalam Rangka Seminar Penggunaan Cendawan Mikoriza dalam Sistem Pertanian Organik dan Rehabilitasi Lahan Kritis. Bandung 23 April 2001.
- Setiadi, Y. 1989. Pemanfaatan Mikroorganisme dalam Kehutanan. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Bioteknologi IPB. Bogor.
- Setiadi, Y. 2001. Mikoriza dan Pertumbuhan Tanaman. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas IPB. IPB Press. Bogor.
- Suhardi. 1989. Mikoriza Arbuskula (MVA). Pedoman Kuliah. PAU. Bioteknologi Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Wani, SP dan Lee KK. 1995. Exploiting Vesicular Arbuscular Mycorrhizae Through Crop and Soil Management Practices. Mycorrhiza News vol 6.
- Widiastuti, Y, N. Sukarno, L.K. Darusman, D.H. Goenadi, S. Smith, dan E. Guhardja. 2005. Application Of Arbuscular Mycorrhizal Fungi Spore As Inoculant To Increase Growth And Nutrient Uptake Of Oil Palm Seedling. *Menara Perkebunan*.