

KEANEKARAGAMAN FUNGI MIKORIZA ARBUSKULA (FMA) PADA BEBERAPA JENIS POHON DI KAWASAN HUTAN PRIMER DEUDAP PULO ACEH KABUPATEN ACEH BESAR

Nopus Naulfa¹⁾, Ufra²⁾, Ulfa Jasmida³⁾ dan Mulyadi⁴⁾
¹²³⁴⁾Program Studi Pendidikan Biologi FTK UIN Ar-Raniry Banda Aceh
 Email: ufra12may1996@gmail.com

ABSTRAK

Deudap merupakan salah satu kawasan yang terletak di kecamatan Pulo Aceh, kabupaten Aceh Besar. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April 2017. Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui Keanekaragaman Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) Pada Beberapa Jenis Pohon di Kawasan Hutan Primer di desa Deudap pulo Aceh kabupaten Aceh Besar. Metode yang digunakan dalam melakukan penelitian ini adalah analisis deskriptif kualitatif dan analisis kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa indeks keanekaragaman mikoriza dikawasan hutan primer Deudap pulo Aceh kabupaten Aceh besar sebesar 2,0949181. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat keanekaragaman mikoriza di desa Deudap pulo Aceh kabupaten Aceh besar relatif sedang Spesies mikoriza di desa Deudap pulo Aceh kabupaten Aceh didominasi oleh spesies *Glomus sp.* dan yang paling sedikit ditemukan adalah spesies *Acaulospora denticulata* dan *Acaulospora lacunosa*.

Kata Kunci: Keanekaragaman, Mikoriza, Kawasan Hutan, Desa Deudap.

PENDAHULUAN

Pulo Nasi adalah salah satu pulau dari beberapa pulau yang menjadi bagian dari gugusan kepulauan Pulo Aceh yang terletak di Kabupaten Aceh Besar, Provinsi Aceh. Pulau Nasi merupakan suatu Pulau yang di dalamnya masih tersimpan biota laut dan hutan yang sangat beragam. Kawasan ini juga termasuk ke dalam kawasan Aceh Besar yang dijadikan tempat wisata, yang banyak dikunjungi berbagai daerah, Pulau Nasi ini terletak di propinsi Aceh yang dijadikan sebagai tempat pertanian dan peternakan. Pulo Nasi berada pada koordinat 95°9'4,44" BT dan 5°37'18,68"LU. Berdasarkan data hasil pengolahan citra satelit Word View 2 tanggal 26 januari 2012, Pulo Nasi memiliki luas daratan sebesar 27,32 km² atau 2731,87 hektar.

Kecamatan Pulo Aceh Desa Deudap memiliki kawasan hutan dengan topografi berbukit-bukit. Hutan ini dapat digunakan sebagai tata hijau untuk keseimbangan lingkungan. Sumber daya hutannya pun dapat dimanfaatkan sebagai faktor peningkat produksi wilayah. Meskipun demikian pengembangan

produksi hutan juga harus memperhatikan fungsi lindung dari hutan tersebut, sehingga ketersediaan hutan untuk ketersediaan lingkungan tetap terjaga.

Hutan merupakan salah satu ekosistem dari ekosistem sumber daya alam hayati yang memiliki peran penting dalam ekosistem sumberdaya tersebut, salah satunya yaitu sebagai penyerap (rosot) karbondioksida (CO₂) dari udara. Hutan yang terdapat dikawasan gunung Peunyiri desa Deudap tergolong hutan primer. Hutan primer adalah hutan alam yang masih utuh yang belum mengalami gangguan eksploitasi oleh manusia. Karena belum adanya intervensi manusia hutan primer disebut juga hutan perawan atau virgin forest. Jenis pohon yang terdapat di hutan primer sangat banyak mencapai 40-80 jenis per ha, sehingga jumlah batang per jenis sangat sedikit. Jenis-jenis pohon bercampur individual walaupun ada juga jenis-jenis yang hidup berkelompok. Frekuensi jenis pada umumnya rendah, akan tetapi ada juga yang penyebaran vertikal dan horizontalnya tinggi.

Mikoriza berasal dari kata Miko (*Mykes*: Cendawan) dan Riza yang berarti akar tanaman. Mikoriza adalah suatu bentuk asosiasi simbiotik antara akar tumbuhan tingkat tinggi dan miselium cendawan tertentu. Nama mikoriza pertama kali dikemukakan oleh ilmuwan Jerman Frank pada tanggal 17 April 1885 (LPHP-Banyumas, 2010).

Kecamatan Pulo Aceh Desa Deudap memiliki kawasan hutan dengan topografi berbukit-bukit. Hutan ini dapat digunakan sebagai tata hijau untuk keseimbangan lingkungan. Sumber daya hutannya pun dapat dimanfaatkan sebagai faktor peningkat produksi wilayah. Meskipun demikian pengembangan produksi hutan juga harus memperhatikan fungsi lindung dari hutan tersebut, sehingga ketersediaan hutan untuk ketersediaan lingkungan tetap terjaga.

Hutan merupakan salah satu ekosistem dari ekosistem sumber daya alam hayati yang memiliki peran penting dalam ekosistem sumberdaya tersebut, salah satunya yaitu sebagai penyerap (rosot) karbondioksida (CO₂) dari udara. Hutan yang terdapat dikawasan gunung Peunyiri desa Deudap tergolong hutan primer. Hutan primer adalah hutan alam yang masih utuh yang belum mengalami gangguan eksploitasi oleh manusia. Karena belum adanya intervensi manusia hutan primer disebut juga hutan perawan atau virgin forest. Jenis pohon yang terdapat di hutan primer sangat banyak mencapai 40-80 jenis per ha, sehingga jumlah batang per jenis sangat sedikit. Jenis-jenis pohon bercampur individual walaupun ada juga jenis-jenis yang hidup berkelompok. Frekuensi jenis pada umumnya rendah, akan tetapi ada juga yang penyebaran vertikal dan horizontalnya tinggi.

Mikoriza berasal dari kata Miko (*Mykes*: Cendawan) dan Riza yang berarti akar tanaman. Mikoriza adalah suatu bentuk asosiasi simbiotik

antara akar tumbuhan tingkat tinggi dan miselium cendawan tertentu. Nama mikoriza pertama kali dikemukakan oleh ilmuwan Jerman Frank pada tanggal 17 April 1885 (LPHP-Banyumas, 2010).

Tumbuhan di kawasan desa Deudap tentunya harus beradaptasi dengan kondisi lingkungan pulau yang ekstrim, maka mikoriza akan sangat mendukung kehidupan tanaman di kondisi ekstrim. Hal ini dikarenakan mikoriza mampu memberikan ketahanan terhadap tanaman sehingga keberlangsungan hidup tanaman tetap terjaga.

Fungi mikoriza arbuskula merupakan jenis endomikoriza yang bersimbiosis dengan hampir 80% tanaman (Smith dan Read, 2008). Fungi ini hanya menginvasi korteks primer dan tidak ditemukan pada jaringan vaskular, korteks sekunder atau akar tumbuhan yang tebal (Sutton, 1973). Tanaman yang terinfeksi fungi ini dicirikan oleh adanya percabangan hifa yang dikenal dengan arbuskula pada sel korteks. Selain itu, fungi ini juga membentuk vesikel yang merupakan organel terikat membran dengan bentuk yang bervariasi di dalam atau di luar sel-sel korteks (Habte, 2000).

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di kawasan hutan Desa Deudap pulau nasi kecamatan Aceh Besar. waktu penelitian dilaksanakan pada tanggal 13 April 2017 sampai 17 April 2017. Selanjutnya dilakukan identifikasi hasil penelitian di Laboratorium Biologi UIN Ar-Raniry dan di Laboratorium Biologi FKIP Unsyiah.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian keanekaragaman mikoriza di kawasan hutan primer Desa Deudap pulau nasi kabupaten aceh besar adalah:

a. Alat

No	Nama Alat	Fungsi
1	Tembilang	Untuk menggali tanah
2	Kamera digital	Untuk mengambil gambar

3	Timbangan manual	Untuk menimbang tanah yang diambil sebagai sampel pada tumbuhan
4	Soil tester	Untuk mengukur kelembaban dan ph tanah
5	Thermometer tanah	Untuk mengukur suhu tanah
6	Gps	Untuk mengukur ketinggian tempat
7	Alat tulis	Untuk mencatat hal hal yang diperlukan
8	Kaleng 10-25 cm	Untuk pencuplikan sampel
9	Petak kuadrat	Untuk transek kuadrat
10	Meteran	Untuk mengukur jarak
11	Ayakan bertingkat	Untuk menyaring tanah
12	Mikroskop	Untuk mengamati mikoriza
13	Petridisk	Untuk meletakkan sampel
14	Jarum suntik	Untuk mengambil larutan
15	Gelas kimia	Untuk mengukur air
16	Kaca benda	Untuk meletakkan preparat
17	Kaca penutup	Untuk menutup preparat
18	Pipet tetes	Untuk mengambil dan meneteskan larutan
19	Koran	Untuk menampung tanah yang sedang diayak
20	Plastik 2 liter	Untuk menyimpan sampel tanah
21	Botol semprot	Untuk mencuci dan menetralkan peralatan
22	Sentrifuse	Untuk memisahkan bahntersuspensi dari medianya

b. Bahan

No	Nama Bahan	Fungsi
1	Tanah	Untuk menemukan fungi mikoriza
2	Gliserol	Untuk memisahkan spora
3	Aquadest	Untuk membersihkan tanah

Prosedur Pengumpulan Data

1. Pengambilan sampel

Pengambilan sampel dilakukan dengan menarik transek garis sepanjang 100m dan dari garis transek tersebut dibuat 5 titik pengambilan sampel dengan jarak 20 meter, psds tiap titik dibuat 3 petak kuadrat dimana jarak antar satu petak kuadrat dengan yang lain adalah 5 m. Kemudian tanah digali dengan kedalaman 0- 25 cm dari permukaan tanah.tanah dimasukkan kedalam kantong plastik dan ditimbang berat basahnya serta diberi label.

2. Pengolahan sampel

Sampel diambil sebanyak 250 gram dan dimasukkan kedalam saringan bertingkat untuk disaring, hasilnya dimasukkan kedalam gelas ukuran 3000 ml (perlakuan ini diulang beberapa kali), hasil sampel terakhir dimasukkan kedalam botol sampel dan ditambahkan aquadest sebanyak 20 ml. Ditambahkan gliserol 50 % kedalam botol sampel sebanyak 20 ml. Lakukan sentrifuse selama 5 menit pada suhu 20- 25 c

dengan kecepatan 500 rpm, ambilah bagian tengah dari hasil sentrifuse dan masukkan dalam saringan yang paling kecil dan bilas dengan air sisa sampel dimasukkan kedalam tabung reaksi dengan air hingga 40 ml.

3. Menghitung dan identifikasi

Sampel didalam tabung diambil dengan pipet tetes sebanyak 100 mikron liter, kemudian dimasukkan kedalam petridisk yang dialasi dengan ketras milimeter dan letakkan di mikroskop. Hitunglah dengan membedakan warna (hitam, coklat, oranye, kuning dan putih/transparan). Kemudian sampel di dokumentasikan dan diidentifikasi spesiesnya.

Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil penelitian dianalisissecara kualitatif dan kuantitatif . analisis kualitatif disajikan dalam bentuk deskripsi dan gambar spesies mikoriza. Sedangkan analisis secara kuantitatif dengan menggunakan rumus indeks shanon wiener:

$$H' = -\sum(pi) (\ln pi)$$

Keterangan:

H' : Indeks keanekaragaman

Pi : ni/N (perbandingan antara jumlah individu spesies ke-i dengan jumlah total)

Ni : Jumlah individu jenis ke-i

N : Jumlah total individu

Hasil yang diperoleh dilihat berdasarkan kriteria:

H' < 1 = keanekaragaman rendah

1 < H' < 3 = Keanekaragaman sedang

H' > 3 = Keanekaragaman tinggi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Indeks keanekaragaman yang diperoleh adalah 2,0949181. Hal ini menunjukkan bahwa, keanekaragaman spesies fungi mikoriza di kawasan hutan primer Desa Deudap Pulau Nasi Kecamatan Aceh Besar tergolong sedang.

Tabel 1 : Faktor Fisik Hutan Primer Desa Deudap Pulo Aceh

Faktor Fisik	Kisaran
K kelembapan udara	79 %
Intensitas cahaya	87,0
Suhu	31,7 ⁰ C
pH	7.09

Tabel 2 : Titik Koordinat Hutan Primer Desa Deudap Pulo Aceh

Titik Koordinat	Kisaran
Latitude	5,611996 N 5 ⁰ 36 ' 42, 966
Longitude	95 , 18025 E 95 ⁰ 10 ' 48 , 744

Hasil penelitian diperoleh sebanyak 21 spesies mikoriza, disajikan dalam table berikut:

Tabel 3 : Spesies mikoriza Hutan Primer Desa Deudap Pulo Aceh

No.	Petak Kuadrat	Spesies Fungi Mikoriza	Warna	Jumlah individu
1	Plot 1	<i>Glomus sp.</i>	Hitam	33
		<i>Acaulospora sp.</i>	Orange	3
		<i>Acaulospora tuberculata</i>	Kuning	5
		<i>Gigaspora rosea</i>	Merah	11
		<i>Scutellospora sp.</i>	Coklat	10
		<i>Acaulospora scrobiculata</i>	Orange	2
	Plot 2	<i>Glomus sp.</i>	Kuning	75

		<i>Acaulospora sp.</i>	Merah	34
		<i>Acaulospora scrobiculata</i>	Hitam	21
		<i>Scutellospora sp.</i>	Merah	33
		<i>Gigaspora rosea</i>	Orange kecoklatan	39
		<i>Acaulospora tuberculata</i>	Putih kekuningan	21
	Plot 3	<i>Glomus sp.</i>	Putih	97
		<i>Acaulospora scrobiculata</i>	cokelat	14
		<i>Acaulospora sp.</i>	Hitam	15
<i>Scutellospora sp.</i>		Kuning	32	
2	Plot 4	<i>Acaulospora foveata</i>	Merah	23
		<i>Glomus etunicatum</i>	Coklat kekuningan	30
		<i>Gigaspora</i>	Coklat	75
		<i>Entrophospora</i>	Orange	11
	Plot 5	<i>Acaulospora foveata</i>	Merah	26
		<i>Gigaspora</i>	Orange kecoklatan	81
		<i>Glomus etunicatum</i>	Putih kekuningan	6
		<i>Entrophospora</i>	Putih	8
	Plot 6	<i>Acaulospora foveata</i>	cokelat	17
		<i>Glomus etunicatum</i>	Hitam	40
		<i>Gigaspora</i>	Kuning	154
	3	Plot 7	<i>Gigaspora albida</i>	Merah
<i>Glomus sp.</i>			Coklat kekuningan	22
Plot 8		<i>Glomus sp.</i>	Coklat	33
		<i>Glomus etunicatum</i>	Orange	9

	Plot 9	-	-	-
4.	Plot 10	<i>Acaulospora denticulata</i>	Merah	1
		<i>Acaulospora lacunosa</i>	Orange kecoklatan	1
		<i>Gigaspora dipapillosa</i>	Putih kekuningan	3
	Plot 11	<i>Glomus aggregatum</i>	Putih	2
	Plot 12	<i>Acaulospora delicata</i>	Cokelat	2
5	Plot 13	<i>Septoglomus constrictum</i>	Hitam	187
		<i>Acaulospora scrobiculata</i>	Kuning	8
		<i>Glomus versiforme</i>	Merah	19
		<i>Glomus hoi</i>	Coklat kekuningan	25
		<i>Glomus sp.</i>	Coklat	264
	Plot 14	<i>Acaulospora sp.</i>	Orange	2
		<i>Septoglomus constrictum</i>	Hitam	79
		<i>Glomus sp.</i>	Coklat	36
		<i>Paraglomus sp.</i>	Hitam	62
		<i>Glomus versiforme</i>	Merah	20
		<i>Scutellospora sp.</i>	Orange	6
		<i>Acaulospora scrobiculata</i>	Kuning	8
		<i>Septoglomus constrictum</i>	Hitam	125
	Plot 15	<i>Sclerocytis sp</i>	Merah	29
		<i>Glomus versiforme</i>	Merah	79
<i>Acaulospora scrobiculata</i>		Kuning	19	
<i>Glomus sp.</i>		Hitam	62	
<i>Glomus pansihalos</i>		Merah	21	
6.	Plot 16	<i>Acaulosporasp</i>	Merah	8

7.	Plot 17	<i>Glomussp.</i>	Orange kecoklatan	11
		<i>Gigaspora rosea</i>	Putih kekuningan	7
		<i>Glomussp.</i>	putih	11
		<i>Acaulosporasp.</i>	cokelat	9
		<i>Gigaspora rosea</i>	Hitam	8
		<i>Gigaspora rosea</i>	Kuning	33
	Plot 18	<i>Glomussp.</i>	Merah	25
		<i>Acaulosporasp.</i>	Coklat kekuningan	24
		<i>Glomus sp.</i>	Hitam	126
	Plot 19	<i>Glomus fasciculatum</i>	Merah	72
		<i>Glomus sp.</i>	Kuning	21
		<i>Acaulospora sp.</i>	Coklat	42
<i>Glomus constrictum</i>		Hitam	63	
Plot 20	<i>Glomus sp.</i>	Merah	13	
	<i>Glomus sp.</i>	Kuning	9	
	<i>Glomus sp.</i>	Coklat	12	
	<i>Glomus sp.</i>	Hitam	78	
Plot 21	<i>Glomus moseae</i>	Kuning	9	
	<i>Glomus sp.</i>	Merah	39	

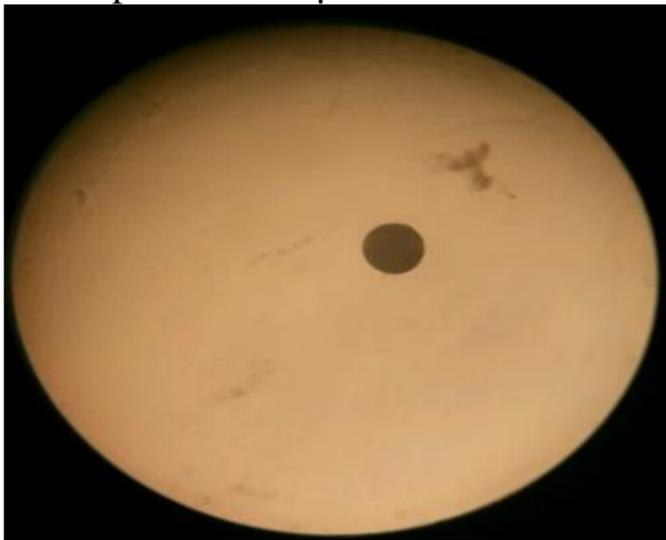
Pembahasan

Berdasarkan hasil pengamatan diperoleh data mikoriza yang paling dominan terdapat di kawasan hutan primer desa Deudap pulau Nasi Kecamatan Pulo Aceh Kabupaten Aceh Besar adalah spesies *Glomus sp.* Sebanyak 967 individu Sedangkan mikoriza yang paling minim adalah spesies *Acaulospora denticulata*

dan *Acaulospora lacunosa* masing-masing sebanyak 1 individu. Sedangkan indeks keanekaragaman yang diperoleh adalah 2,0949181. Hal ini menunjukkan bahwa, keanekaragaman spesies Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) di Kawasan Hutan Primer Desa Deudap Kecamatan Pulau Aceh Kabupaten Aceh Besar tergolong sedang.

Deskripsi dari masing-masing spesies Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) yang diidentifikasi adalah berjumlah 2145 individu sebanyak 5 genus yaitu genus *Glomus*, *Entrophospora*, *Acaulospora*, *Gigaspora*, dan *Scutellaspera* sebagai berikut :

Genus *Glomus* proses perkembangan sporanya adalah dari ujung hifa yang terbesar sampai mencapai ukuran maksimal dan berbentuk spora. Spora berbentuk bulat dan jumlahnya banyak dengan ukuran diameter spora 100µm, permukaan spora halus tanpa ornament, spora berwarna putih. Spora *Glomus* berbentuk bulat, agak bulat, maupun agak lonjong, memiliki beberapa lapis dinding spora. Warna spora genus *Glomus* bervariasi transparan (hyaline), putih, kuning kecoklatan, coklat kekuningan, coklat muda, hingga coklat tua kehitaman, memiliki hifa penyangga (subtending hyphae) dan memiliki ukuran diameter spora 80-320 µm.



Gambar 1. *Glomus*

Permukaan dinding spora dikelilingi oleh lemak, dindingnya mulus, tampak berkilau dan transparan. Dinding terdiri atas 3 lapisan, lapisan pertama yaitu dinding terluar yang tipis, lapisan kedua, berwarna kuning sampai coklat kemerahan. Lapisan ketiga tipis berupa membran, berwarna kuning sampai coklat, pada penelitian yang dilakukann ditemukan spesies *Glomus* sp, *Glomus etunicatum*, *Glomus verciforme*, *Glomus hoi*, *Glomus pansihalos*, *Glomus fasciculatum*, dan *Glomus moseae*.

Genus *Entropospora* perkembangan sporanya hampir sama dengan proses perkembangan spora *Acaulospora*, yaitu

diantara hifa terminus dengan subtending hifa. Perbedaannya adalah pada proses perkembangan *azygospora* berada dibalik blastik atau ditengah hifa terminus, sehingga akan terbentuk dua lubang yang simetris pada spora yang telah matang. Sporanya berwarna kuning coklat, jika spora belum matang, warnanya tampak jauh lebih buram. Spora berbentuk bulat dengan ukuran rata-rata 121 µm. Dinding spora terdiri dari dua lapisan, pada penelitian yang dilakukann ditemukan spesies *Entrophospora*.

Genus *Acaulospora* perkembangan sporanya seolah-olah dari ujung hifa. Genus ini berbentuk bulat, berwarna putih bening, dinding spora berornamen, permukaan spora relatif halus. Pada umumnya jenis *Acaulospora* jika diberi larutan Melzer's akan berubah warnanya pada bagian dalamnya (germination wall) yang berwarna lebih gelap dibandingkan dengan bagian luarnya yang dapat dijadikan ciri khas dari jenis *Acaulospora*, pada penelitian yang dilakukann ditemukan spesies *Acaulospora* sp., *Acaulospora tuberculata*, *Acaulospora scrobiculata*, *Acaulospora foveata*, *Acaulospora denticulata*, *Acaulospora lacunosa*.



Gambar 2. *Acaulospora*

Genus *Gigaspora* memiliki spora tunggal pada terminal hifa non gametangium dan ujung-ujung hifa eksternal yang tidak berdiferensiasi. Pada saat dewasa spora dipisahkan dari hifa perekat oleh sebuah sekat. Bentuk spora globos, bulat, dinding spora lebih dari satu lapis. Warna spora dalam air coklat, terdapat alat pelengkap berupa bulbous suspensor, pada penelitian yang dilakukann

ditemuka spesies *Gigaspora rosea*, *Gigaspora albida*, *Paraglomus* sp., dan *Gigaspora dipapillosa*.



Berdasarkan Gambar 3. *Gigaspora*

Genus *Scutellospora* memiliki spora berbentuk bulat, tidak memiliki hifa penyangga, permukaan spora halus, memiliki *germination shield* (lapisan kecambah), ukuran diameter spora 180 μm , dan memiliki spora berwarna kuning kecoklatan. *Scutellospora* memiliki bentuk spora bulat, agak bulat, lonjong, dan terkadang tidak beraturan dengan warna dinding spora kuning hingga kecoklatan. *Scutellospora* memiliki ukuran spora 120-400 μm , pada penelitian yang dilakukan ditemukan spesies *Scutellospora* sp.



Gambar 4. *Scutellospora*

didominasi jenis *Glomus* sp. sebanyak 967 spesies, yang hampir terdapat di semua pohon yang ada di kawasan hutan primer tersebut. Sedangkan spesies yang paling sedikit diperoleh yaitu jenis *Acaulospora denticulata* dan *Acaulospora lacunosa* masing-masing sebanyak 1 spesies.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan di atas adapun saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Indeks keanekaragaman fungi mikoriza tergolong sedang, oleh karena itu diperlukan adanya penelitian lebih lanjut ditempat yang berbeda guna untuk dapat diketahui tipe spora dan jumlah apa saja yang terdapat dan bersimbiosis pada pohon yang berbeda.
2. Perlu dilakukan identifikasi secara molekuler guna untuk mendapatkan hasil atau gambaran yang lebih spesifik.

KESIMPULAN

Keanekaragaman spesies Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) dikawasan hutan primer desa Deudab Pulau Nasi, Kecamatan Pulo Aceh, Kabupaten Aceh besar tergolong sedang dengan indeks keanekaragaman 2,0949181. Diperoleh 21 jenis spesies fungi mikoriza, yang

DAFTAR PUSTAKA

- Habte, M. 2000. Mycorrhizal Fungi and Plant Nutrition. In J. A. Silva dan R. Uchida, (Eds.). Plant Nutrient Management in Hawaii's Soils, Approaches for Tropical and Subtropical Agriculture. P. 127-131. College of Tropical Agriculture and Human Resources, University of Hawaii at Manoa
- Onesia Honta Prasasti, dkk. 2013. "Pengaruh Mikoriza *Glomus fasciculatum* Terhadap Pertumbuhan Vegetasi Tanaman Kacang Tanah yang Terinfeksi Patogen *Sclerotium rolfsii*". *Jurnal sains dan Seni pomits*, Vol.2. No.2.
- Pujiyanto. 2001. *Penamfaatan Jasad Mikro, Jamur Mikoriza dan Bakteri Dalam Sistem Pertanian Berkelanjutan Di Indonesia*. Tinjauan dari perspektif falsafah sains. Makalah Falsafah Sains Program Pasca Sarjana Institute Pertanian Bogor : Bogor.
- Romauli Theresia Nainggolan, dkk. 2014. "Identifikasi Fungi Mikoriza Arbuskular Secara Mikroskopis pada Rhizosfer Tanaman Alang- Alang (*Imperata cylindrica L.*) di Desa Sanur Kaja". *Jurnal Agroteknologi Tropika*, Vol.3, No.4.
- Zulferdi, dkk. 2014. "Status dan Keanekaragaman Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) pada Lahan Produktif dan Lahan non Produktif". *Jurnal Pertanian Univ. Sumatera Utara*, vol.1, No2.