

ANALISIS KEBERADAAN DAN INDEKS KERAGAMAN CENDAWAN MIKORIZA ARBUSKULA (FMA) DI AREAL RHIZOSFER KALAPI (*Kalappia celebica* Kosterm) PADA DUA LINGKUNGAN TUMBUH YANG BERBEDA DI KABUPATEN KOLAKA

Analysis of Existence and Diversity Index of Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF) in the Rhizosphere Kalapi (*Kalappia celebica* Kosterm) on Two Different Growing Environment in the Kolaka Regency

Aminuddin Mane Kandari[▲], Asrianti Arif, Cici Amalia, Safril Kasim

Fakultas Kehutanan dan Ilmu Lingkungan, Universitas Halu Oleo

▲Email : manekandaria@yahoo.com

ABSTRACT

The purpose of this research was to know existence and diversity index of Arbuskular Mycorrhiza Fungi at rhizosfer of kalapi. This research has been done on two growing environment in the Kolaka regency, ie. Pomalaa district and Anaiwoi district, Extraction and spore identification at forestry Laboratory, Faculty of Forestry and Environmental Science., and Soil analyzes at Analytical Chemistry Laboratory, Faculty of Mathematics and Natural Science, Halu Oleo university. This research was using soil separating method to isolate spore and staining root method to find out root colonization. The observed parameters were type and AMF diversity index.

The results showed that (1) the spores of fungi Mycorrhizal Fungi (AMF) associated with the rhizosphere of plants kalapi, where its existence on two different growing environments between natural forests and forest folk Pomalaa Subdistrict Anaiwoi in Kolaka; (2) the main difference of the growing environment kalapi plant area in District Pomalaa and Anaiwoi, namely the condition of vegetation on Pomalaa (Natural Forest) and in Anaiwoi (community forest), altitude Pomalaa (100,97 m dpl) and Anaiwoi (20.25 m dpl), Pomalaa temperature (27°C) and Anaiwoi (30 °C), humidity Pomalaa 69% and Anaiwoi 64%, the pH of the soil in Pomalaa 6.5 and Anaiwoi 5.4, as well as P-provided Pomalaa 4.45 ppm and Anaiwoi 7, 84 ppm; (3) The existence of growing FMA in Environmental Natural Forest in District Pomalaa, namely *Glomus* sp many as six species with 30 Spore, one species *Acaulospora* sp and one species *Gigaspora* sp. While in the growing environment of community forests in the district Anaiwoi, namely *Glomus* sp is nine species with 90 spores, with two spores *Acaulospora* sp and sp *Gigaspora* with the spores, each of the species; (4) FMA diversity index in the growing environment in the District Natural Forest Pomalaa lower the 1,547 with low category, compared with the index of diversity on these lands in the District Anaiwoi (1.967) with the medium category.

Key word: Mycorrhiza Fungi, Spore, Growing environment different, diversity index, Kalapi

PENDAHULUAN

Dewasa ini berbagai upaya penemuan jenis cendawan mikoriza arbuskula (FMA) dan prospek pemanfaatan FMA lokal terus digalakkan karena memiliki banyak keunggulan khususnya dalam kegiatan rehabilitasi lahan-lahan marginal dan perbaikan pertumbuhan dan produktivitas tanaman. Menurut Setiadi (2012), FMA dapat membantu proses revegetasi dengan meningkatkan daya larut mineral, meningkatkan penyerapan nutrisi, mengikat partikel tanah menjadi agregat yang stabil dan meningkatkan toleransi terhadap kekeringan dan keracunan logam.

Berkaitan dengan usaha rehabilitasi lahan dan perbaikan pertumbuhan dan produktivitas tanaman yang ramah lingkungan, pemanfaatan dan pendayagunaan FMA menjadi sangat penting (Khan, 2006). Smith dan Read, 2008) menyatakan bahwa daya dukung FMA sebagai mikroorganisme yang multi fungsi terhadap pertumbuhan tanaman, pada kondisi

marginal berpengaruh besar terhadap daya hidup tumbuhan (Smith dan Read, 2008). Khan (2005) menyatakan bahwa mikrobia berperan penting dalam proses reklamasi dan remediasi lahan-lahan marginal baik yang terjadi secara alami maupun dari pengaruh berbagai kegiatan manusia. Lebih lanjut dijelaskan bahwa hubungan simbiosis antara FMA dan tanaman serta interaksinya di rhizosfer penting dalam menentukan tingkat produktivitas tanaman dan kesuburan tanah.

Cruz *et al* (2004) melaporkan bahwa FMA dapat menginfeksi sistem perakaran tanaman inang dan memproduksi jaringan hifa eksternal yang tumbuh secara ekspansif dan menembus lapisan sub soil sehingga meningkatkan kapasitas akar dalam penyerapan hara dan air. Menurut Quenca *et al* (2010), pemanfaatan FMA menyebabkan tanaman lebih toleran pada lingkungan tanah masam, cekaman ganda Al dan kekeringan (Hanum, 2004), serta kandungan minyak atsiri

(*essential oil*) dan artemisinin pada daun tanaman *Artemisia annua* L. (Chaudhary *et al.*, 2008). Hal tersebut sesuai pula dengan pernyataan Rahayu dan Akbar (2003), Koide dan Mosse (2004), serta Li *et al.*, (2006) bahwa beberapa manfaat yang diperoleh tanaman dari FMA yaitu serapan hara lebih tinggi terutama fosfor, toleransi kekeringan stres meningkat, dan meningkatkan toleransi terhadap beberapa patogen.

Berbagai potensi FMA tersebut, tidak saja karena kemampuannya dalam bersimbiosis dengan berbagai jenis tanaman, tetapi yang utama adalah FMA dapat membantu tanaman dalam meningkatkan efisiensi penyerapan unsur hara, mampu melestarikan sumberdaya lahan baik secara fisik, kimia, maupun biologi sehingga keseimbangan biologis selalu terpelihara. Menurut Delvian (2003) setiap jenis FMA berbeda-beda dalam kemampuannya membentuk hifa di dalam tanah, baik distribusi maupun kuantitasnya yang berhubungan dengan kemampuan dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman.

Keberadaan dan indeks keragaman serta efektivitas FMA dipengaruhi oleh faktor lingkungan tumbuh yang meliputi faktor abiotik seperti konsentrasi hara, pH, kadar air, kondisi iklim (radiasi surya, suhu, kelembaban), pengolahan tanah dan penggunaan pupuk atau pestisida serta faktor biotik seperti interaksi mikrobial, spesies cendawan, tumbuhan inang, tipe perakaran tumbuhan inang dan kompetisi antara cendawan mikoriza (Subiska, 2002).

Lebih lanjut dikemukakan bahwa kondisi lingkungan tumbuh yang cocok untuk perkecambahan biji juga cocok untuk perkecambahan spora mikoriza. Demikian pula kondisi yang dapat mendorong pertumbuhan akar juga sesuai untuk perkembangan hifa. FMA pada umumnya memiliki ketahanan yang cukup baik pada rentang faktor lingkungan fisik yang lebar, sehingga tidak hanya dapat berkembang pada tanah berdrainase baik, tapi juga pada lahan tergenang seperti pada sawah, bahkan pada lingkungan yang sangat miskin atau lingkungan yang tercemar limbah berbahaya masih memperlihatkan eksistensinya.

Menurut Setiadi (2004) FMA terdapat pada semua lahan tropis dan semua ekosistem

terrestrial (darat) karena kemampuan berasosiasinya tinggi, yaitu hampir 90% jenis tanaman. FMA tergolong dalam kelompok fungi endomikoriza, dimana secara taksonomi termasuk ke dalam kelas Zygomycetes, ordo Glomales yang terbagi dalam tiga family yaitu Gigasporaceae, Glomaceae, Beberapa hasil penelitian pada jenis tanaman yang berbeda menemukan adanya beberapa jenis mikoriza, seperti yang dilakukan oleh Warrouw dan Kainde (2010) yang menemukan tiga jenis spora yaitu *Glomus*, *Gigaspora*, *Sclerocystis* dan *Acaulospora* pada pohon jati, Husna *et al.* (2006) pada tanaman pohon plus Jati, Randabunga (2015) pada tanaman Cempaka, serta Ura (2014,) yang melakukan penelitian pada berbagai jenis tanaman penghijau kota dan menemukan jenis spora *Glomus*.

Kalapi merupakan jenis tanaman kehutanan yang bernilai ekonomi tinggi karena kayunya dapat digunakan sebagai bahan konstruksi ringan dan bahan pembuatan perahu. Namun kayu ini sangat memprihatinkan karena terancam punah, sebagai akibat pemanenan berlebihan tanpa dibarengi dengan penanaman (Peraturan Menteri Kehutanan, 2008). Kalapi merupakan tanaman endemik Sulawesi dimana penyebarannya sangat terbatas hanya terdapat pada dataran Sulawesi, khususnya Kolaka Sulawesi Tenggara dan sekitar Malili Sulawesi Tengah (Putra, 2014). Khususnya di Kabupaten Kolaka Provinsi Sulawesi Tenggara, populasi Kalapi relatif sedikit bahkan hampir punah sehingga perlu dikonservasi (Asrianti, 2013).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keberadaan dan indeks keragaman FMA pada areal tanaman Kalapi pada dua lingkungan tumbuh yang berbeda di Kabupaten Kolaka dengan harapan bahwa FMA yang dimiliki dapat diisolasi untuk membantu pengembangan dan penyebaran tanaman Kalapi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada dua lingkungan tumbuh berbeda yakni dikecamatan Pomalaa dan Anaiwoi Kabupaten Kolaka sebagai lokasi pengambilan sampel tanah, kemudian dilanjutkan di Laboratorium jurusan

Kehutanan FHIL UHO dan Laboratorium Analitik jurusan Kimia FMIPA UHO.

Pengambilan sampel tanah dan akar dilakukan masing-masing tiga tegakan Kalapi pada dua lingkungan tumbuh dengan menggunakan metode non proporsional. Sampel tanah sebanyak 400 g diambil disekitar rizosfer kalapi pada empat titik pengambilan berdasarkan posisi arah mata angin. Sampel akar diperoleh dari rambut akar/akar tersier. Pada waktu pengambilan sampel dilakukan pengukuran pH tanah, suhu dan kelembaban. Untuk mengetahui keberadaan FMA, dari sampel tanah yang diambil selanjutnya dilakukan identifikasi menggunakan teknik penyaringan basah metode Brundrett *et al.*, (1996), pengamatan spora menggunakan mikroskop dilakukan penghitungan menurut jenis berdasarkan perbedaan ciri morfologi spora.

Identifikasi spora secara anatomi dilakukan dengan menggunakan bahan pewarnaan Melzer's yang diletakkan pada sebuah kaca preparat, atas reaksi terhadap bahan pewarnaan tersebut dan jumlah sel spora, dimana perubahan warna spora larutan Melzer's menjadi salah satu indicator untuk menentukan tipe spora yang ada, akhirnya spora yang ditemukan diidentifikasi menggunakan gambar spora FMA. Sedangkan untuk mengetahui indeks keragaman FMA dianalisis menggunakan rumus Shannon-Whiener (Odum, 1993), sbb :

$$H = -\sum \{(n.i / N) \ln(n.i / N)\}$$

H = Indeks KeragamanShanonn – Whiener
 n.i = Jumlah individu jenis ke-i
 N =Total nilai individu

Kategori indeks keragaman (H) jenis spora FMA ditetapkan berdasarkan kriteria Shanonn-Whiener (Odum, 1993), meliputi lima kategori : (1) H = > 2,5 (sangat tinggi); (2) > 2,0 - 2,5 (tinggi); (3) H = > 1,6 - 2,0 (sedang); (4) H = ≥ 1,0 - 1,6 (rendah); (5) H = < 1,0 (sangat rendah).

Untuk kebutuhan analisis, variabel pengamatan dalam penelitian ini, meliputi :

- a. Rata-rata jumlah spora per 50 g tanah di sekitar perakaran tanaman Kalapi;
- b. Rata-rata jenis spora per 50 g tanah di sekitar perakaran tanaman Kalapi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Secara umum hasil penelitian menunjukkan bahwa areal rhizosfer Kalapi berasosiasi dengan spora fungi mikoriza arbuskula (FMA), namun memiliki jumlah dan indeks keragaman yang berbeda pada dua lingkungan tumbuh yang berbeda di Kabupaten Kolaka

Kondisi Lingkungan Tumbuh di Area Rhizosfer Kalapi

Hasil pengamatan dan analisis kondisi lingkungan tumbuh tempat pengambilan sampel tanah dari dua area rhizosfer Kalapi di Kabupaten Kolaka yakni Kecamatan Pomalaa dan Anaiwoi disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengamatan beberapa parameter Lingkungan Tumbuh Kalapi pada dua lokasi pengambilan sampel tanah di Kabupaten Kolaka

No	Lokasi (kecamatan)	Parameter Lingkungan Tumbuh Kalapi							Tipe Vegetasi
		P-Tersedia	KTK	Ca	pH	Suhu	Kelembaban	Ketinggian Tempat	
		Ppm	me/100g	me/100g	Nilai	°C	%	m dpl	Hutan
1	Pomalaa	4,45 SR	10,78 R	0,16 SR	6,5 AM	27	69	100,97	Alami
2	Anaiwoi	7,84 SR	10,16 R	7,19 S	5,4 M	30	64	20,25	Rakyat

Keterangan : SR=Sangat rendah, R=Rendah, S=Sedang, AM= Agak Masam, M= Masam

Tabel 1 menunjukkan bahwa kondisi dua lingkungan tumbuh kalapi di Kabupaten Kolaka yang menjadi lokasi penelitian memiliki nilai-

nilai parameter yang berbeda, seperti kandungan P tersedia walaupun keduanya tergolong sangat rendah tetapi di kecamatan

Anaiwoi lebih tinggi (7,84 ppm) dibanding kecamatan Pomalaa (4,45 ppm); kandungan Ca di kecamatan Anaiwoi relatif sedang (7,19 me/100 g) dibanding kecamatan Pomalaa nilainya sangat rendah (0,16 me/100 g); pH tanah tertinggi di Pomalaa (6,5) tergolong agak masam dan di Anaiwoi relatif rendah (5,4) tergolong Masam; Suhu di Anaiwoi lebih tinggi (30°C) dengan kelembaban lebih rendah (64%) dibandingkan di kecamatan Pomalaa dengan suhu 27°C dengan kelembaban 69%. Tipe vegetasi kedua lingkungan tumbuh berupa hutan dimana di Pomalaa tergolong hutan alami yang berada pada ketinggian 100,97 m dpl, sementara di Anaiwoi berupa hutan rakyat yang berada pada ketinggian 20,25 m dpl.

Perbedaan kondisi dua lingkungan tumbuh tersebut penyebab utamanya adalah ketinggian tempat dan faktor vegetasi. Semakin tinggi tempat dari permukaan laut kondisinya semakin rendah suhunya dan semakin meningkat kelembabannya. Kondisi tersebut sesuai dengan kenyataan di lokasi penelitian dimana lingkungan tumbuh Kalapi di kecamatan Pomalaa yang memiliki ketinggian lebih tinggi dibanding kecamatan Anaiwoi juga menunjukkan suhu lebih rendah dan kelembaban lebih tinggi. Sementara faktor vegetasi, hutan alami lebih lengkap struktur vegetasinya dibanding hutan rakyat sehingga kondisi hutan alami lebih rendah suhunya dan

kelembabannya lebih tinggi.

Dalam kaitannya dengan ekologi mikoriza, maka perbedaan kondisi dua lingkungan tumbuh tersebut erat kaitannya dengan keberadaan FMA. Menurut Zhang *et al.*, (2012) dan Al-Yahya'ei *et al.*, (2012) keberadaan FMA pada suatu habitat tertentu dapat ditemukan morfologi spesies yang berbeda-beda. Bahkan pada suatu habitat dapat ditemukan jenis FMA yang mungkin tidak dapat ditemukan pada lokasi lain. Brundrett (1991) mengemukakan bahwa keragaman jenis FMA berbeda-beda untuk suatu habitat. Kenyataan tersebut cukup beralasan karena faktor lingkungan sangat berpengaruh terhadap perkecambahan spora cendawan mikoriza. Kondisi lingkungan dan edapik yang cocok untuk perkecambahan biji dan pertumbuhan akar tanaman biasanya juga cocok untuk perkecambahan spora cendawan. Cendawan pada umumnya memiliki ketahanan cukup baik pada rentang faktor lingkungan fisik yang lebar.

Keberadaan Spora Cendawan Mikoriza Arbuskula (FMA)

Hasil Pengamatan dan analisis terhadap keberadaan spora FMA berdasarkan jenis-jenis spora, jumlah species dan jumlah spora yang ditemukan di dua lingkungan tumbuh Kalapi di Kabupaten Kolaka disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis Keberadaan Spora FMA berdasarkan Jenis Spora, Jumlah Species, dan Jumlah Spora di Dua Lingkungan Tumbuh Kalapi di Kabupaten Kolaka

No	Lingkungan Tumbuh Kalapi (kecamatan)	Jenis Spora FMA	Jumlah Species	Jumlah Spora
1	Pomalaa	<i>Glomus</i> , sp	6	30
		<i>Acaulospora</i> sp.	1	1
		<i>Gigaspora</i> sp.	1	1
	Total	3	8	32
2	Anaiwoi	<i>Glomus</i> , sp	9	90
		<i>Acaulospora</i> sp.	1	2
		<i>Gigaspora</i> sp.	1	1
	Total	3	11	93

Pada penelitian ini, jumlah spora yang ditemukan pada setiap lingkungan tumbuh berbeda jumlahnya. Tabel 2. menunjukkan bahwa keberadaan spora di dua lingkungan tumbuh Kalapi di Kabupaten Kolaka pada

dasarnya sama berdasarkan jenisnya yakni ditemukan tiga jenis, yaitu *Glomus* sp, *Acaulospora* sp, dan *Gigaspora* sp. Namun demikian bila di lihat dari jumlah species masing-masing jenis hanya *Glomus* sp yang

berbeda, yakni pada lingkungan tumbuh Kalapi di Kecamatan Anaiwoi terdapat sembilan species sementara di kecamatan Pomalaa hanya enam species. Sedangkan jenis *Acaulospora sp* dan *Gigaspora sp* masing-masing hanya terdapat satu species di kedua lingkungan tumbuh tersebut. Demikian pula jumlah spora masing-masing jenis hanya jenis *Glomus sp* yang berbeda secara signifikan, yakni pada lingkungan tumbuh di kecamatan Anaiwoi berjumlah 90 spora sementara di kecamatan Pomalaa hanya 32 spora, sedangkan jenis *Acaulospora sp* dan *Gigaspora sp* masing-masing hanya satu spora di dua lingkungan tumbuh kecuali *Acaulospora sp* di kecamatan Pomalaa ada dua species.

Berdasarkan hasil analisis tersebut, secara keseluruhan dapat dikemukakan bahwa keberadaan spora FMA di dua lingkungan tumbuh Kalapi di Kabupaten Kolaka memiliki perbedaan yakni di kecamatan Pomalaa terdapat tiga jenis, delapan species dan 32 spora, sedangkan di kecamatan Anaiwoi terdapat tiga jenis, enam species dan 93 spora (Tabel 2). Rainiyati (2007) menyatakan bahwa perbedaan jumlah spora kemungkinan dipengaruhi oleh perbedaan lingkungan (pH tanah, hara tanaman, ketinggian tempat, suhu dan kelembaban serta cahaya) pada saat pengambilan contoh tanah. Ketinggian tempat berbanding terbalik dengan jumlah spora yang ditemukan. Rendahnya jumlah spora yang ditemukan di Hutan Alam Kecamatan Pomalaa diduga karena letak tempat tersebut berada pada ketinggian dan kondisinya lembab sebagai konsekuensi hutannya yang masih alamiah dengan struktur vegetasi yang relatif lengkap. Elfiati dan Delfian (2007) mengemukakan bahwa perbedaan ketinggian tempat di atas permukaan laut mempengaruhi tingkat kepadatan spora FMA karena perbedaan suhu tanah dan kelembaban. Kenyataan tersebut sesuai pula dengan pernyataan Mosse (1981) bahwa faktor yang mempengaruhi proses infeksi FMA adalah faktor kepekaan inang, faktor iklim dan faktor tanah. Lebih jelas diuraikan bahwa baik jenis spora, jumlah species maupun jumlah sporadi rhizosfer tanaman tidak hanya dipengaruhi oleh satu faktor saja melainkan akumulasi dari beberapa faktor, seperti pemupukan, nutrisi tanaman,

pestisida, intensitas cahaya, musim, kelembaban tanah, pH, dan kepadatan inoculum.

Lebih banyaknya spora FMA di lingkungan tumbuh Kalapi Kecamatan Anaiwoi dibanding Kecamatan Pomalaa, karena di Kecamatan Anaiwoi kondisinya relatif kurang menguntungkan bagi tanaman inang, seperti suhunya lebih tinggi, kondisi struktur vegetasi kurang lengkap, dan pH nya lebih rendah atau agak masam. Suhu dapat mempengaruhi pertumbuhan baik inang maupun cendawannya. Suhu tanah lebih penting daripada suhu udara di dalam memproduksi inoculum FMA, dimana untuk memproduksi inoculum FMA pada suhu di atas suhu optimum tanaman inang (Setiadi *et.al.*, 1992). FMA mampu tumbuh dan berkembang dengan baik pada lingkungan yang kurang menguntungkan bagi pertumbuhan mikroba tanah lainnya (Subiksa, 2002). Suhu tanah sangat berpengaruh terhadap kemampuan FMA membentuk spora serta kemampuan hidup dari alat-alat perkembangbiakan FMA (Suhardi, 1989). Pengambilan sampel tanah dilaksanakan pada musim hujan dan pada saat musim hujan sangat mempengaruhi spora mikoriza untuk bersporulasi, karena kandungan air yang tinggi akan menstimulasi pembentukan akar sehingga akan menghasilkan eksudat akar yang akan merangsang perkecambahan spora dan ada sebagian spora mikoriza yang sudah mati karena telah mengalami perkecambahan.

Menurut Delvian (2003), terdapat kecenderungan peningkatan jumlah spora dengan berkurangnya jumlah curah hujan, fluktuasi kelembapan tanah juga dapat mempengaruhi pembentukan spora atau sporulasi. Cekaman air akan merangsang pembentukan spora FMA, meskipun belum dapat disimpulkan bahwa kondisi kering akan selalu menghasilkan spora yang lebih banyak. Rainiyati (2007) menambahkan bahwa pada musim kering FMA aktif untuk bersporulasi membentuk spora, sedangkan pada musim hujan terjadi kondisi sebaliknya.

Perbedaan jumlah spora menurut genus disebabkan oleh faktor lingkungan dimana genus *glomus* memiliki penyebaran yang sangat luas jika dibandingkan dengan genus lainnya. Dan kecilnya penyebaran genus lainnya diduga

karena kondisi lingkungan tidak mendukung berkembangnya genus tersebut. Menurut Allen (1996) bahwa penyebaran spora dipengaruhi oleh cekaman lingkungan tumbuhnya.

Ditemukannya spora mikoriza di rhizosfer kalapi pada substansinya karena sesuai dengan lingkungan tumbuhnya. Kenyataan tersebut sesuai dengan pernyataan Harrier (2003; , Miyasaka *et al.*, 2003; Gupta dan Shubhashree, 2004) bahwa FMA dapat berasosiasi dengan 90-95% akar tumbuhan yang tersebar di daerah artik sampai ke daerah tropis dan dari daerah gurun pasir sampai ke daerah hutan.

Keberadaan dan kemampuan FMA yang cukup luas tersebut relevan dengan pernyataan Gonzalo dan Miguel (2006) bahwa asosiasi antara cendawan mikoriza dengan perakaran tumbuhan bersifat mutualisme karena keduanya saling menguntungkan. Preston (2007) menyatakan bahwa FMA dapat memanfaatkan eksudat akar tumbuhan sebagai sumber karbon dan energi, sedangkan tumbuhan lebih mudah menyerap unsur hara khususnya unsur hara P. Pendapat tersebut sejalan dengan pernyataan Syb'li (2008) bahwa FMA memiliki keistimewaan yakni kemampuannya dalam membantu tanaman untuk menyerap unsur hara terutama unsur hara Phospat.

Indeks Keragaman Spora FMA menurut Lingkungan Tumbuh Kalapi

Hasil analisis indeks keragaman spora FMA yang terdapat pada kedua lingkungan tumbuh Kalapi di Kabupaten Kolaka disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Indeks Keragaman Spora FMA Pada Dua Lingkungan Tumbuh Kalapi di Kabupaten Kolaka

No.	Lingkungan Tumbuh Kalapi (kecamatan)	Indeks Keragaman Spora FMA	Kategori
1.	Pomalaa	1,547	Rendah
2.	Anaiwoi	1,967	Sedang

Tabel 3 menunjukkan bahwa indeks keragaman spora FMA pada dua lingkungan tumbuh Kalapi di Kabupaten Kolaka memiliki perbedaan, dimana indeks keragaman spora

FMA di Kecamatan Anaiwoi yakni 1,967 dengan kategori tinggi, lebih tinggi dibandingkan di kecamatan Pomalaa yakni 1,547 dengan kategori rendah. Kenyataan ini dapat dikemukakan bahwa indeks keragaman FMA di kedua lingkungan tumbuh walaupun berbeda tapi keduanya tergolong belum beragam. Menurut pendekatan metode Shannon-Whiener, suatu jenis dikatakan beranekaragam apabila nilai indeks yang diperoleh berkisar antara 2,0 sampai >2,5 (Odum, 1993; Albasri, 2008).

Lebih rendahnya indeks keanekaragaman FMA pada lingkungan tumbuh Hutan Alam di Kecamatan Pomalaa disebabkan oleh faktor lingkungan (intensitas cahaya kurang), faktor tanah memiliki suhu rendah dan kelembaban tinggi, sehingga kemampuan sporulasi dan distribusi serta dormansi FMA dalam tanah menjadi rendah. Berbagai faktor tersebut merupakan faktor yang paling berpengaruh terhadap populasi FMA serta keanekaragaman FMA (Zhao *et al.*, 2001). Menurut Delvian (2003) aktifitas dan keanekaragaman FMA berhubungan dengan perubahan musim, dimana pada musim kemarau cenderung lebih tinggi indeks keragamannya dibandingkan pada musim hujan.

Indeks keragaman spora FMA juga sangat dipengaruhi oleh ketinggian tempat dari permukaan laut, dimana semakin tinggi suatu daerah, maka suhunya akan semakin rendah dan kelembabannya tinggi. Suhu yang rendah dan kelembaban tinggi berpengaruh negatif terhadap tanaman, diantaranya yaitu dapat menurunkan laju fotosintesis dan dapat mengurangi serapan unsur hara. Kelembaban yang tinggi menandakan kandungan air yang tinggi dan suhu yang rendah pada suatu lahan hutan, akibatnya unsur hara akan semakin rendah akibat proses pencucian pada lahan tersebut. Pada kondisi seperti ini, beberapa vegetasi akan mengalami kesulitan dalam proses pertumbuhan dan menyerap beberapa unsur hara. Sebagai salah satu solusinya vegetasi tersebut akan lebih meningkatkan simbiosisnya terhadap mikoriza untuk membantu dalam penyerapan unsur hara. Dan mikoriza itu sendiri apabila mengalami tekanan pada lingkungannya, maka akan

cenderung membentuk alat reproduksi (spora) lebih banyak dengan keragaman yang tinggi.

Ekosistem alami mikoriza di daerah tropika (tropical rain forest), dicirikan oleh keragaman spesies yang sangat tinggi, khususnya dari jenis ektomikoriza (Munyanziza *et al* 1997). Hutan alami yang terdiri dari banyak spesies tanaman dan umur yang tidak seragam sangat mendukung perkembangan mikoriza. Konversi hutan untuk lahan pertanian akan mengurangi keragaman jenis dan jumlah propagul cendawan, karena perubahan spesies tanaman, jumlah bahan organik yang dihasilkan, unsur hara dan struktur tanah. Hutan multi spesies berubah menjadi hutan monokultur dengan umur seragam sangat berpengaruh terhadap jumlah dan keragaman FMA. Hal tersebut sesuai pula dengan hasil penelitian dimana indeks keragaman FMA pada hutan alami di Kecamatan Pomalaa lebih rendah (1,547) dibandingkan pada hutan rakyat di Kecamatan Anaiwoi (1,967).

PENUTUP

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah diuraikan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Ditemukan adanya spora Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) yang berasosiasi dengan rhizosfer tanaman Kalapi, dimana keberadaannya berbeda pada dua lingkungan tumbuh antara Hutan alam Kecamatan Pomalaa dan Hutan rakyat Kecamatan Anaiwoi di Kabupaten Kolaka.
2. Perbedaan utama lingkungan tumbuh areal tanaman Kalapi di Kecamatan Pomalaa dan Anaiwoi, yaitu kondisi Vegetasi di Pomalaa (Hutan Alami) dan di Anaiwoi (Hutan rakyat), ketinggian tempat Pomalaa (100,97 m dpl) dan Anaiwoi (20,25 m dpl), Suhu di Pomalaa (27°C) dan Anaiwoi (30°C), kelembaban di Pomalaa 69 % dan Anaiwoi 64%, pH tanah di Pomalaa 6,5 dan Anaiwoi 5,4, serta P-tersedia di Pomalaa 4,45 ppm dan Anaiwoi 7,84 ppm
3. Keberadaan FMA pada Lingkungan tumbuh Hutan Alam di Kecamatan Pomalaa, yaitu *Glomus*, sebanyak enam species dengan 30 Spora, *Acaulospora* sp satu species, dan *Gigaspora* sp satu species dengan masing-masing satu spora. Sedangkan pada

lingkungan tumbuh hutan rakyat di Kecamatan Anaiwoi, yaitu *Glomus* sp sebanyak sembilan species dengan 93 spora, *Acaulospora* sp dengan dua spora dan *Gigaspora* sp dengan satu spora, masing-masing satu species.

4. Indeks keragaman FMA pada lingkungan tumbuh Hutan Alam di Kecamatan Pomalaa lebih rendah yakni 1,547 dengan kategori rendah, dibandingkan dengan indeks keragaman pada lahan hutan rakyat di Kecamatan Anaiwoi (1,967) dengan kategori sedang.

DAFTAR PUSTAKA

- Albasri, A, 2008. Diversitas Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) Di Lahan Pasca Tambang PT Inco Pomalaa Kabupaten Kolaka. Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Haluoleo. Kendari. Tidak Dipublikasikan.
- Allen, M.F. 1996 The ecology of arbuscular mycorrhizas: a look back into the 20th Century and a peek into the 21st. *Mycological Research* 100:769-782
- Al-Yahya'ei, M.N., Oehl, F., Vallino, M., Lumini, E., Redecker, Wiemken, A., dan Bonfante, P. 2012. Unique Arbuscular Mycorrhizal Fungal Communities Uncovered in Date Palm Plantation sand Surrounding Desert Habitats of Southern Arabia. *Mycorrhiza*. 21:195-209.
- Asrianti A. 2013. Konservasi Jenis Terancam Punah Kalapi (Kalappia celebica Kosterm) di Kecamatan Tanggetada Kabupaten Kolaka. Laporan Hibah Bersaing. Kendari.
- Brundrett, M. 1991. Mycorrhizas in Natural Ecosystem. *Advances in Ecological Research*. 21:171-313.
- Brundrett, M., Bougher, N., Dell, B., Gove, T and Nalajozuk. 1996. Working With Mycorrhizals in forestry and Agriculture. Australian center for International Agricultural Research Canberra. Australia.
- Chaudhary, V., R. Kapoor, and A.K. Bhatnagar. 2008. Effectiveness of two arbuscular mycorrhizal fungi on concentrations of essential oil and artemisinin in three accessions of *Artemisia annua* L. *Applied Soil Ecology* 40:174 - 181.

- Cruz C, Green JJ, Watson CA, Wilson F, Martin LMA. 2004. Functional Aspect Of Root Architecture And Mycorrhizal Inoculation With Respect To Nutrient Uptake Capacity. *Journal Mycorrhiza* 14 :177-184.
- Cuenca, G., dan Lovera, M., 2010. Seasonal Variation and Distribution at Different Soil Depths of Arbuscular Mycorrhizal Fungi Spores in A Tropical Sclerophyllous Shrubland. *Botany*. 88:54-64.
- Delvian, 2003. Keanekaragaman Cendawan Mikoriza Arbuskula (FMA) di Hutan Pantai dan Potensi Pemanfaatannya Studi Kasus di Hutan Cagar Alam Leuweung Sancang Kabupaten Garut, Jawa Barat. Disertasi. Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor. Tidak Dipublikasikan.
- Elviati, dan Delvian., 2007. Keanekaragaman Cendawan Mikoriza Arbuskula (FMA) Berdasarkan Ketinggian Tempat. Departemen Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Sumatra Utara. Medan. <http://bdpunib.org/jipi/artikeljipi/edkhus2/371.pdf>, diakses tanggal 11/2/2010, pukul 14: Gunawan, AW., 1993. Bahan Pengajaran: Mikoriza Arbuskula. Pusat Antar Universitas Ilmu Hayat, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Gonzalo, B.E, and A. Miguel, 2006. Mycorrhiza. An Ecological Alternative for Sustainable Agriculture. <Http://www.micorrhizas.htm> [18/9/2007].
- Gupta.N. and R.Shubhashree, 2004. Arbuscular Mycorrhizal Association of Weed Found with Different Plantation Crops and Nursery Plants. Regional Plant Resource Centre. Nayapalli. Bhubaneswar. Orissa. India. Melalui <<http://www.cababstractsplus.org/oogole/abstract.asp?>> [19/9/2007].
- Hanum, C. 2004. Penapisan Beberapa Galur Kedelai (*Glycine max.* Merr.) Toleran Cekaman Aluminium dan Kekeringan serta Tanggap Mikoriza Vesikular Arbuskular (Disertasi). Sekolah Pascasarjana IPB. 162.
- Husna, Tuheteru,F,D, dan Mahfudz. 2006. Diversitas Mikoriza Pada Pohon Plus Jati Di Sulawesi Tenggara. Fakultas Pertanian Unhalu. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman* Vol. 3 Suplemen No. 1, Agustus 2006 Hal. 275-284.
- Harrier, I.A., 2003. The Arbuscular Mycorrhizal Symbiosis, A Molecular Review of the Fungal Dimension. *Journal of Experimental Botany*. Vol. 52. P.469-478.
- Khan, A.G., 2005. Role of Soil Microbes in Rizhospheres of Plants Growing on Trace Metal Contaminated Soils in Phytoremediation. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*. 18:355-364.
- Khan, A.G., 2006. Mycorrhizoremediation-An Enhanced Form of Phytoremediation. *J Zhejiang Univ Science B*. 7(7):503-514.
- Koide, R.T. and Mosse, B. 2004. A History of research on arbuscular mycorrhizal. *Mycorrhiza* 14 : 145 - 163.
- Li, H., Smith, S.E, Holloway, R.E., Zhu, Y. and Smith, F.A. 2006. Arbuscular mycorrhizal fungi contribute to phosphorous uptake by wheat grown in a phosphorous-fixing soil even in the absence of positive growth responses. *New Phytologist* 172 - 536 -543.
- Miyasaka, S.S., M.Habte, J.B.Friday and E.V. Johnson, 2003. Manual on Arbuscular Mycorrhizal Fungus Production and Inoculation Techniques. Cooperative Extension Service. College of Tropical Agriculture and Human Resource, University of Hawaii. Manoa. <http://www.ctahr.hawaii.edu>>[19/9/2007].
- Mosse, B, D.P. Stribley dan F.Le-Tucon. 1981. Ecology of Mycorrhizae and mycorrhizal Fungi. *Adv. Microb. Ecology*. 5:137-210.
- Munyanziza, E., H.K. Kehri, and D.J. Bagyaraj.1997. Agricultural Intensification, soil biodiversity and agro-ecosystem function in the tropics: the role of mychoriza in crops and trees. *Applied Soil Ecology* 6: 77-85
- Odum,E.P. 1993. Dasar-dasar Ekologi. EdisiKetiga. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada Press.

- Permenhut, 2008. Arahan Strategi Konservasi Spesies Nasional 2008-2018. Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2008 Nomor : 51. Jakarta.
- Preston.S., 2007. Alternative Soil Amendements. NCAT Agriculture Specialist. National Sustainable Agriculture Information Service. ATTRA Publication. Melalui <http://www.attra.ncat.org/attra-pub/PDF/altsoil.pdf> [8/3/2007].
- Putra, D. 2014. *Kalappia celebica*. (<http://www.scribd.com/doc/96919338/Kalapia-celebica>). [19-8-2014]
- Rahayu, N., dan A.K. Akbar. 2003. Pemanfaatan Mikoriza dan Bahan Organik Dalam Rangka Reklamasi Lahan Pasca Penambangan. Karya Tulis Ilmiah. Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura. Pontianak
- Rainiyati. 2007. Status dan Keanekaragaman Cendawan Mikoriza Arbuskula (FMA) Pisang Raja Nangka dan Potensi Pemanfaatannya untuk Peningkatan Produksi Pisang Asal Kultur Jaringan di Kabupaten Merangin, Jambi. Disertasi. Sekolah Pascasarjana IPB, Bogor.
- Randabunga, D., 2015. Identifikasi Jenis-Jenis Mikoriza pada Hutan Rakyat Cempaka (*Elmerillia ovalis*) di Kabupaten Toraja Utara.
- Setiadi, YI, Mansur, SW, Budi, Achmad. 1992. Mikrobiologi Tanah Hutan. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi. Pusat Antar Universitas Bioteknologi. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Setiadi, Y. 2004. Bekerja Dengan Mikoriza di Daerah Tropik. Laboratorium Bioteknologi Hutan dan Lingkungan Pusat Penelitian Bioteknologi IPB. Bogor.
- Setiadi, Y., 2012. Mengenal Fungsi Mikoriza Sebagai Penyokong Kehidupan Tanaman Pada Lahan-Lahan Marginal. Post Mining Restoration Technical Notes, IUC IPB. Pelatihan Mikoriza. Bogor, 27-29 Juni 2012.
- Smith,S.E.andD.J.Read.2008.MycorrhizalSymbiosis.Thirdedition:AcademicPress. ElsevierLtd. NewYork, London, Burlington, San Diego.768 p.
- Subiksa, IGM. 2002. Pemanfaatan Mikoriza Untuk Penanggulangan Lahan Kritis. Makalah Falsafah Sains Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Suhardi. 1989.Pedoman Kuliah Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA). Universitas Gajah Mada. Yogyakarta. 178 hlm.
- Syib'li. M. A. 2008. Jati Mikoriza, Sebuah Upaya Mengembalikan Eksistensi Hutan dan Ekonomi Indonesia. <http://www.kabarindonesia.com>. 28 februari 2009.
- Tarmedi, E. 2006. Keanekaragaman Cendawan Mikoriza Arbuskula Di Hutan Sub Pegunungan Kamojang Jawa Barat. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Ura,R. 2014. Identifikasi Fungi ArbuskularMikoriza Pada Beberapa Jenis Pohon Penghijauan di Hutan Kota Universitas Hasanuddin. Fakultas Kehutanan. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Warrouw,V, dan Kainde,R.P. 2010. Populasi Jamur Vesikular Arbuskular (MVA) pada Zone Perakaran Jati. Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian UNSRAT. Manado.
- Zhang, T., Tian, C.Y., Sun, Y., Bai, D.S., dan Feng,G., 2012. Dynamics of Arbuscular Mycorrhizal Fungi Associated with Desert Ephemeral Plants in Gurbantugut Desert. Journal of arid Land.4(1): 43-51.
- Zhao, Z.W., Xia, Y.M., Qin, X.Z., Li, X.W., Cheng, L.Z., Sha, T.,Wang, G.H., 2001. Arbuscular mycorrhizal status of plants andthe spore density of arbuscular mycorrhizal fungi in the tropicalrain forest of Xishangbanna, southwest China. Mycorrhiza 11,159-162

