

KERAGAMAN TANAMAN UMBI DAN FUNGI MIKORIZA ARBUSKULA (FMA) DI BAWAH TEGAKAN HUTAN RAKYAT SULAWESI SELATAN

(Diversity of Tuber Crops and Arbuscular Mycorrhizae Fungi (AMF) under Community Forest Stand in South Sulawesi)

Retno Prayudyaningsih* dan Nursyamsi

Balai Penelitian Kehutanan Makassar
Jl. Perintis Kemerdekaan Km.16 Makassar, Sulawesi Selatan, Indonesia Kode Pos 90243
Telp. (0411) 554049, Fax. (0411) 554058

*Email: prayudya93@yahoo.com

Diterima 17 Oktober 2013; revisi terakhir 26 Februari 2015; disetujui 20 April 2015

ABSTRAK

Penerapan sistem agroforestri pada hutan rakyat yang memadukan jenis tanaman kehutanan andalan setempat *Vitex cofassus* (bitti), *Toona sinensis* (suren), *Tectona grandis* (jati) dan *Alleurites moluccana* (kemiri) dengan jenis tanaman semusim seperti umbi-umbian akan menciptakan peluang bagi masyarakat untuk meningkatkan ekonomi dan ketahanan pangan. Keberadaan tanaman di bawah tegakan hutan rakyat diharapkan juga dapat mengurangi laju erosi tanah dan memperluas habitat mikroorganisme tanah bermanfaat seperti Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA). Penelitian bertujuan mengidentifikasi keragaman tanaman umbi dan FMA pada rhizosfer tanaman umbi yang tumbuh di bawah tegakan hutan rakyat bitti, suren, jati dan kemiri di Sulawesi Selatan. Hasil penelitian menunjukkan (1) terdapat 12 jenis tanaman umbi yang tumbuh di bawah tegakan hutan rakyat, dimana 7 jenis di antaranya merupakan sumber pangan alternatif. (2) *Amorphophallus campanulatus* (iles-iles/suweg) dan *Xanthosoma violaceum* (kimpul) merupakan jenis tanaman umbi yang dijumpai tumbuh di bawah semua tegakan hutan rakyat, (3) semua jenis tanaman umbi yang tumbuh di bawah tegakan hutan rakyat berasosiasi dengan FMA, dimana ada 3 genus FMA yaitu *Glomus* sp. *Acaulospora* sp. dan *Gigaspora* sp. dengan kepadatan spora tergolong rendah.

Kata kunci: Tanaman umbi, hutan rakyat, mikoriza, Sulawesi Selatan

ABSTRACT

Implementation of agroforestry system in community forest that incorporate local species *Vitex cofassus* (bitti), *Toona sinensis* (suren), *Tectona grandis* (teak) and *Aleurites moluccana* (candlenut) with seasonal crops such as tuber crops would create opportunities for local people to improve the economic and food security. Tuber crops as the understory could be expected to reduce the rate of soil erosion and expand habitat of beneficial soil microorganisms such as arbuscular mycorrhizal fungi (AMF). The research aims to determine the diversity of tuber crops and AMF in the rhizosphere of tuber crops grown under community forest stands of bitti, suren, teak and candlenut in South Sulawesi. Results showed that (1) there are 12 kinds of tuber crops that grow under community forest stands in which the 7 types are as alternative food sources, (2) *Amorphophallus campanulatus* (iles-iles/suweg) and *Xanthosoma violaceum* (kimpul) are species of tuber crops that is found growing under all of the community forest stands, (3) all kinds of tuber crops that grow under the community forest stand associated with AMF, in which there are 3 AMF genus i.e *Glomus* sp. *Acaulospora* sp. and *Gigaspora* sp. with low spore density.

Keywords: Tuber crop, community forest, mycorrhizae, South Sulawesi

I. PENDAHULUAN

Masyarakat Indonesia pada umumnya dan masyarakat Sulawesi Selatan pada khususnya tidak banyak yang mengetahui bahwa di bawah tegakan hutan tersimpan sumber pangan yang berlimpah sebagai pengganti terigu dan beras antara lain adalah jenis umbi-umbian. Pada

tegakan jati, di bawahnya dapat tumbuh tanaman ganyong dan garut yang mempunyai nilai gizi tinggi (Suhardi *et al.*, 2002). Jenis tanaman umbi-umbian mempunyai toleransi yang cukup luas untuk ditanam di bawah tegakan hutan dengan tingkat naungan tajuk yang terbuka sampai agak terbuka. Jenis ketela

rambat merupakan jenis umbi-umbian yang dapat ditanam pada tempat terbuka, sedang uwi, gembili dan suweg merupakan jenis umbi-umbian yang dapat ditanam di tempat yang agak terbuka. Di samping itu jenis umbi-umbian juga mempunyai keunggulan lain yaitu mengandung karbohidrat yang tinggi sebagai sumber tenaga, menghasilkan energi per hektare lebih banyak dibanding beras dan terigu, dapat tumbuh di daerah marginal yang tanaman lain tidak bisa tumbuh dan beberapa jenis juga mempunyai khasiat sebagai obat (Suhardi *et al.*, 2002).

Penerapan sistem agroforestri atau pola tumpang-sari yang memadukan jenis tanaman kehutanan dengan jenis tanaman semusim seperti umbi-umbian yang disesuaikan dengan kondisi hutan akan menciptakan peluang bagi masyarakat petani untuk meningkatkan pendapatan dan ketahanan terhadap krisis pangan. Masih banyak lahan di bawah tegakan hutan, baik hutan jati, bitti, suren, kemiri dan sebagainya di Sulawesi Selatan yang dapat digunakan sebagai penghasil pangan. Selain itu, penanaman tanaman pangan di bawah tegakan hutan juga diharapkan akan meningkatkan kelembaban tanah, mengurangi erosi dan menahan air hujan lebih banyak sehingga mampu menjaga sumber mata air di hutan.

Keberadaan tanaman umbi-umbian di bawah tegakan hutan juga dapat meningkatkan populasi mikroorganisme tanah bermanfaat seperti Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA). Suhardi, *et al.* (1998) dalam Suhardi *et al.* (2002) menyatakan keberadaan ketela pohon merangsang perkembangan fungi mikoriza dalam tanah dan fungi mikoriza tersebut mampu melepas unsur hara yang kemudian akan dimanfaatkan oleh ketela pohon dan tanaman pokoknya. Keragaman jenis FMA dan tingkat kolonisasi yang tinggi di temukan pada daerah perakaran tanaman umbi *Dioscorea rotundata* dan *Dioscorea cayanensis* (Tchabi *et al.*, 2009 dalam Tchabi *et al.*, 2010). Penanaman tanaman pangan seperti jenis umbi-umbian di bawah tegakan hutan diduga tidak hanya meningkatkan ketahanan pangan dan pendapatan masyarakat Sulawesi Selatan di sekitar hutan tapi juga dapat mengkonservasi tanah dan air serta meningkatkan kualitas biologi tanah sehingga dapat menjamin kelestarian hutan rakyat di Sulawesi Selatan. Untuk itu perlu dilakukan penelitian keanekaragaman jenis-jenis tanaman umbi yang tumbuh secara alami di bawah tegakan hutan rakyat dan juga mengamati status Fungi

mikoriza arbuskula pada rhizosfer tanaman umbi tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keragaman tanaman umbi dan fungi mikoriza arbuskula (FMA) pada daerah rhizosfer tanaman umbi yang tumbuh di bawah tegakan hutan rakyat bitti, jati, suren dan kemiri di Sulawesi Selatan.

II. METODE PENELITIAN

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada 14 lokasi hutan rakyat di Provinsi Sulawesi Selatan, yaitu pada lokasi tegakan *Vitex cofassus* (*evergreen* dan tajuk sempit) di Kabupaten Bulukumba meliputi Desa Maleleng, Kecamatan Kajang dan Desa Benjala, Kecamatan Bontobahari, di Kabupaten Luwu Utara meliputi Desa Pandak, Balease dan Rumpu, Kecamatan Masamba; tegakan *Alleurites moluccana* (*evergreen* dan tajuk lebar) di Kabupaten Maros meliputi Desa Sawaru dan Mario Kecamatan Camba, di Kabupaten Barru Desa Kamiri, Kecamatan Balusu; tegakan *Toona sinensis* (menggugurkan daun dan tajuk sempit) di Kabupaten Bantaeng meliputi Desa Bonto tappalang dan Pattaneteang dan, kecamatan Tampobulu, di Kabupaten Enrekang, desa Bontongan, kecamatan Baraka; tegakan *Tectona grandis* (menggugurkan daun dan tajuk lebar) di Desa Pising, Kecamatan Donri-donri, Kabupaten Soppeng, Desa Nepo, Kecamatan Mallusetasi, Kabupaten Barru dan Desa Madendra, Kecamatan Kulo, Kabupaten Sidrap. Pada berbagai lokasi hutan rakyat tersebut dilakukan inventarisasi jenis-jenis tanaman umbi, dan pengambilan sampel akar dan sampel tanah pada rhizosfer tanaman umbi. Kegiatan pembuatan herbarium tanaman umbi dilakukan di Laboratorium Silvikultur Balai Penelitian Kehutanan Makassar. Identifikasi jenis tanaman umbi dilakukan oleh Laboratorium Taksonomi Tumbuhan, Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada. Kegiatan pengamatan keragaman dan identifikasi FMA dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi dan *green house* Balai Penelitian Kehutanan Makassar. Analisis sifat kimia tanah dilakukan di laboratorium tanah Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Maros, Sulawesi Selatan. Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret sampai Nopember 2010.

B. Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan di lapangan antara lain sekop kecil, kantong plastik, botol sampel, tali dan *handcounter*. Peralatan laboratorium antara lain *dissecting microscope*, *compound microscope*, saringan tanah bertingkat (*sieving*) ukuran 425, 250 dan 45 μm , *centrifuge*, cawan petri, mikropipet, pipet spora, obyek gelas, gelas penutup, pinset, scalpel, erlenmeyer, tabung reaksi, dan inkubator.

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel tanaman umbi-umbian, sampel akar tanaman umbi dan sampel tanah dari rhizosfer tanaman umbi-umbian yang tumbuh di bawah tegakan bitti, kemiri, suren dan jati di Sulawesi Selatan, pasir, larutan sukrosa, aquades, larutan alkohol 50%, larutan KOH 10%, larutan HCL 2%, asam laktat, gliserin, *acid fuchsin*, ployvinil alkohollarutan Meltzer, dan glukosa.

C. Parameter Pengamatan

Pengamatan dilakukan terhadap jenis tanaman umbi, dan status Fungi Mikoriza Arbuskula yang meliputi jenis, kerapatan spora dan tingkat infeksi FMA.

D. Prosedur Penelitian

Kegiatan penelitian difokuskan pada dua aspek yaitu:

Aspek 1: Inventarisasi jenis tanaman umbi-umbian sumber pangan di bawah tegakan hutan rakyat bitti, jati, suren dan kemiri.

Penelitian dilakukan pada 14 lokasi hutan rakyat di Sulawesi Selatan. Penentuan lokasi hutan rakyat dilakukan secara purposif menurut jenis tanaman pokoknya berdasarkan hasil survei awal dan data sekunder yang diperoleh dari dinas pertanian dan kehutanan setempat. Pada tiap lokasi hutan rakyat yang telah dipilih dibuat petak ukur dengan ukuran 20 x 20 m sebanyak 3 buah. Pada setiap petak ukur tersebut selanjutnya diinventarisasi jenis tanaman umbi, dihitung jumlah tanaman umbi dan diambil sampel tumbuhannya untuk dibuat herbariumnya dan diidentifikasi jenisnya. Identifikasi jenis tanaman umbi dilakukan oleh Laboratorium Taksonomi Tumbuhan Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Aspek 2: Keragaman FMA pada rhizosfer tanaman umbi yang tumbuh di bawah tegakan hutan rakyat bitti, jati, suren dan jati.

Penelitian dibagi menjadi dua bagian yaitu; Kegiatan pertama adalah di lapangan meliputi pengambilan sampel tanah dan akar dari rhizosfer tanaman umbi-umbian yang tumbuh di bawah tegakan hutan rakyat. Untuk setiap lokasi penelitian dilakukan pengambilan sampel tanah pada tiap rhizosfer tanaman umbi-umbian sebanyak 500 - 1000 g dengan kedalaman kurang lebih 20 cm. Selain itu juga dilakukan pengambilan sampel akar tiap jenis tanaman umbi. Sampel akar tanaman umbi-umbian yang diambil selanjutnya disimpan dalam larutan alkohol 50% setelah dicuci bersih.

Kegiatan yang kedua adalah di rumah kaca dan laboratorium meliputi kegiatan sebagai berikut:

1. Isolasi dan identifikasi Fungi Mikoriza Arbuskula dari rhizosfer tanaman umbi-umbian yang tumbuh di bawah tegakan hutan rakyat.

Isolasi FMA dilakukan dengan ekstraksi spora dari sampel tanah yang diambil di lapangan dan hasil biakan pot. Ekstraksi spora dari sampel tanah dilakukan mengikuti metode tuang saring basah (*wet sieving and decanting*) dan dilanjutkan dengan teknik sentrifugasi. Spora yang diperoleh selanjutnya diamati menggunakan mikroskop untuk penghitungan jumlah spora atau kepadatan spora dan pembuatan preparat spora untuk identifikasi spora FMA yang ada.

Pembuatan preparat spora menggunakan bahan pewarna Melzer's dan pengawet PVLG yang diletakkan secara terpisah pada satu kaca preparat. Selanjutnya spora-spora tersebut dipecahkan secara hati-hati dengan cara menekan kaca penutup menggunakan ujung gagang kuas gambar. Perubahan warna spora dalam larutan Melzer's merupakan salah satu indikator untuk menentukan genus yang ada (Brundrett *et al.*, 1996).

2. Kolonisasi FMA pada akar tanaman umbi-umbian yang tumbuh di bawah tegakan hutan rakyat

Pengamatan kolonisasi FMA dilakukan dengan teknik pewarnaan akar (*staining*). Penghitungan persentase kolonisasi akar menggunakan metode panjang akar terkolonisasi (*slide*) menurut Giovannetti dan Mosse (1980).

$$\% \text{ Kolonisasi FMA} = \frac{\sum \text{bidang pandang bertanda (+)3}}{\sum \text{bidang pandang keseluruhan}} \times 100\%$$

3. Analisis sifat-sifat tanah

Sebagian sampel tanah dari lapangan dianalisis sifat-sifat tanahnya terutama sifat kimianya untuk mengetahui status kandungan haranya. Analisis sifat tanah dilakukan oleh Laboratorium Tanah Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Maros, Sulawesi Selatan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Keragaman Tanaman Umbi di Bawah Tegakan Hutan Rakyat

Sulawesi Selatan memiliki areal hutan rakyat yang cukup luas yaitu sekitar 223.428 ha atau sekitar 17,19% dari luas hutan rakyat di Indonesia (Mae, 2012). Salah satu potensi hutan rakyat yang belum banyak dimanfaatkan adalah area di bawah tegakan. Kendala pemanfaatan area di bawah tegakan hutan rakyat adalah rendahnya intensitas cahaya yang sampai di lantai hutan, karena hutan rakyat memiliki komposisi dan karakter komponen penyusun tertentu termasuk komposisi tumbuhan bawah. Salah satu komponen penyusun tumbuhan

bawah adalah tanaman umbi. Tanaman umbi berfungsi sebagai sumber pangan alternatif dan menjaga iklim mikro di bawah tegakan hutan rakyat.

Keunggulan jenis tanaman umbi selain sebagai sumber karbohidrat adalah tingginya keragaman dan kemampuannya tumbuh pada berbagai habitat. Murniyanto (2006) dalam Sugiyarto *et al.* (2012) menemukan 14 spesies tanaman umbi-umbian tegak yang mampu tumbuh di bawah tegakan pohon dengan daerah distribusi hingga mencapai elevasi 1.000 m dpl.

Tanaman umbi yang ditemukan tumbuh di bawah tegakan hutan rakyat *V. cofassus* (bitti), *T. sinensis* (suren), *T. grandis* (jati) dan *A. moluccana* (kemiri) di Sulawesi Selatan sebanyak 12 jenis. Terdapat 7 jenis merupakan jenis tanaman umbi yang dapat digunakan sebagai sumber pangan alternatif. Jenis-jenis tanaman umbi yang ditemukan di bawah hutan rakyat bitti, suren, jati dan kemiri tersaji pada Tabel 1 dan Gambar 1.

Tabel 1. Keragaman Jenis Tanaman Umbi di Bawah Tegakan Hutan Rakyat Bitti, Suren, Jati dan Kemiri

Table 1. Diversity of Tuber Crop Under Forest community Stand of Bitti, Suren, Teak and Candlenut

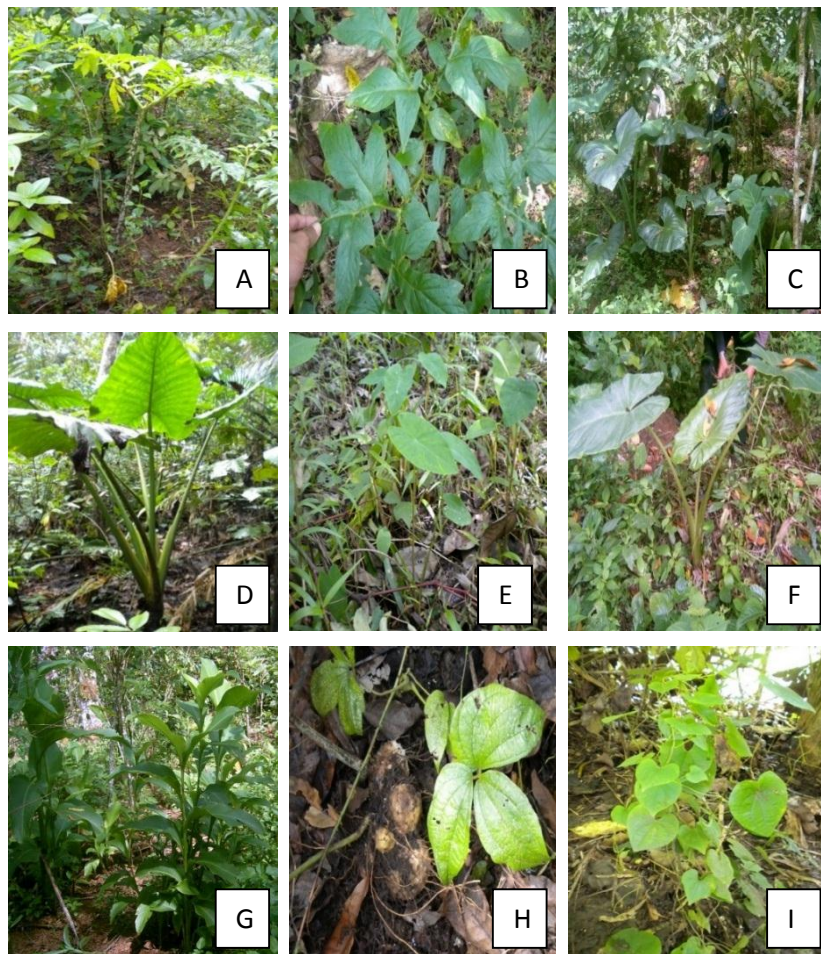
No.	Jenis Tanaman Umbi (Species of Tuber Crop)	Jumlah Tanaman Umbi per ha yang ditemukan di tiap Jenis Tegakan Hutan Rakyat (Number of Tuber Crop per ha that Found in every Kind of Forest community Stand)			
		Bitti	Suren	Jati	Kemiri
1.	<i>Amorphophallus campanulatus</i> BL (iles-iles)	425	550	700	25
2.	<i>Tacca pinnatifida</i> (mirip iles-iles)	275			
3.	<i>Colocasia esculenta</i> SCOTT (talas)	750			
4.	<i>Alocasia cuculata</i> (talas lurik)	75	50		
5.	<i>Alocasia denudata</i> (keladi B)				325
6.	<i>Xanthosoma violaceum</i> (Kimpul)	275	1250		300
7.	<i>Canna sp.</i> (Ganyong)		1025		
8.	<i>Xanthosoma sp.</i> (kimpul B)			1650	
9.	<i>Typonium divaricatum</i> (dandalis)	800			
10.	<i>Dioscorea hispida</i> (gadung)			400	275
11.	<i>Dioscorea esculenta</i> (ubi opa/gembili)			50	
12.	<i>Tacca palmata</i> Bt (merah-merah)	175		125	125

Jenis tanaman umbi yang ditemukan di bawah tegakan hutan rakyat bitti, suren, jati dan kemiri yang dapat digunakan sebagai sumber pangan alternatif adalah *Amorphophallus campanulatus* (iles-iles), *Colocasia esculenta* SCOTT (talas), *Xanthosoma violaceum* (kimpul), *Canna sp.* (ganyong), *Dioscorea hispida* (gadung) dan *Dioscorea esculenta* (ubi opa/gembili).

Amorphophallus campanulatus BL (iles-iles) merupakan jenis tanaman umbi yang ditemukan tumbuh di bawah semua jenis tegakan hutan rakyat (bitti, suren, jati dan kemiri). Hal ini menunjukkan *A. campanulatus* toleran terhadap tingkat naungan yang bervariasi. Tanaman ini tumbuh dimana saja seperti di pinggir hutan, di bawah rumpun bambu, di tepi-tepi sungai, di semak belukar

dan di tempat-tempat di bawah naungan yang bervariasi (Sumarwoto, 2005). Tanaman *A. campanulatus* mempunyai toleransi yang sangat tinggi terhadap naungan yaitu sampai 60%, tumbuh dari dataran rendah sampai 1000 m dpl dengan suhu 25-35°C dan curah hujan 300-500 mm per bulan selama periode pertumbuhan (Jansen *et al.* 1996 dalam Sumarwoto, 2005). Umbi *A. campanulatus* mempunyai nilai jual tinggi dan bisa dijadikan sebagai alternatif bahan pangan karena kandungan gizinya cukup tinggi. Umbi *A. campanulatus* mengandung zat pati 76,5%, protein 9,20%, dan kandungan serat 25% (Sarton *et.al*, 2011). Kandungan lemak umbi porang sebesar 0,20% (Saefulloh 1990 dalam Sarton *et al.*, 2011).

Jenis tanaman umbi (sumber pangan alternatif) lainnya yang ditemukan mampu tumbuh di hampir semua jenis hutan rakyat adalah *Xanthosoma violaceum* (kimpul). Tanaman tersebut ditemukan tumbuh di bawah tegakan hutan rakyat bitti, suren dan kemiri. Tanaman kimpul menunjukkan karakter pertumbuhan paling kuat di bawah tegakan pohon jika dibandingkan dengan talas, suweg, garut dan ganyong sehingga berpotensi ditingkatkan produksinya dalam rangka pemenuhan kebutuhan karbohidrat, terutama pada sistem agroforestri ataupun sistem tumpangsari lainnya (Murniyanto 2006 dalam Sugiyarto *et al.*, 2012). Tanaman kimpul dapat tumbuh di hampir seluruh kepulauan di Indonesia hingga ketinggian 1300 mdpl dengan suhu optimum untuk pertumbuhannya 20°C (Anggraeni, 2007; Anonim, 2013).



Gambar 1. Jenis-jenis tanaman umbi yang ditemukan tumbuhan di bawah tegakan hutan rakyat bitti, suren, jati dan kemiri A. *Amorphophallus campanulatus*, B. *Tacca pinnatifida*, C. *Xanthosoma violaceum*, D. *Xanthosoma sp.*, E. *Colocasia esculenta*, F. *Alocasia denudata*, G. *Canna sp.*, H. *Dioscorea hispida*, I. *Dioscorea esculenta*.

Figure 1. Species of tuber crops under Community Forest Stand of bitti, suren, teak and candlenut.

B. Keragaman Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) pada Rhizosfer Tanaman Umbi di bawah Tegakan Hutan Rakyat bitti, suren, jati dan kemiri

Fungi Mikoriza Arbuskula merupakan salah satu jenis jamur yang berasosiasi dengan akar tanaman. Sebagian besar jenis tanaman teresterial berasosiasi dengan FMA dan tanaman umbi-umbian merupakan jenis

tanaman yang berasosiasi dengan FMA. Status FMA pada tanaman umbi dilihat berdasarkan tingkat infeksi FMA pada akar tanam umbi dan kepadatan spora FMA pada rhizosfer tanaman umbi. Hasil pengamatan tingkat kolonisasi/infeksi FMA pada akar tanaman umbi-umbian dan kepadatan spora FMA pada rhizosfer tanaman umbi yang tumbuh di bawah tegakan suren, bitti, jati dan kemiri tersaji pada Tabel 2 dan Gambar 2.

Tabel 2. Infeksi FMA dan Kepadatan Spora FMA pada Rhizosfer tanaman umbi-umbian yang tumbuh di bawah Tegakan Hutan Rakyat bitti, suren, jati dan kemiri

Table 2. AMF index infection and Spore Density at Tuber crops Rhizosphere under Community Forest Stand of bitti, suren teak and candlenut

Jenis tanaman umbi (Species of Tuber Crop)	Status Fungi Mikoriza Arbuskula di rhizosfer tanaman umbi yang tumbuh di setiap jenis tegakan hutan rakyat (AMF Status at Tuber Crop Rhizosfer under every kind of forest people stand)							
	Bitti		Suren		Jati		Kemiri	
	Jml spora/50 g sampel tanah (Number of spore/50 g of soil sample)	%infeksi FMA (AMF Infection)	Jml spora/50g sampel tanah (Number of spore/50 g of soil sample)	%infeksi FMA (AMF Infection)	Jml spora/50 g sampel tanah (Number of spore/50 g of soil sample)	%infeksi FMA (AMF Infection)	Jml spora/50g sampel tanah (Number of spore/5 g of soil sample)	%infeksi FMA (AMF Infection)
<i>Amorphophallus campanulatus</i> BL	9	55,32	2	57,2	5	41,38	3	8,33
<i>Tacca pinnatifida</i>	9	8,98						
<i>Colocasia esculenta</i> SCOTT	17	28,32						
<i>Alocasia cuculata</i>	4	43,21	3	57,88				
<i>Alocasia denudata</i>							2	97,83
<i>Xanthosoma violaceum</i>	6	59,17	22	34,01			2	50,41
<i>Canna sp.</i>			3	47,4				
<i>Xanthosoma sp</i>					6	51,17		
<i>Typonium divaricatum</i>	1	45,74						
<i>Dioscorea hispida</i>					2	17,66	11	46,54
<i>Dioscorea esculenta</i>					12	8,33		
<i>Tacca palmata</i> Bt	5	45,46			2	60,97	2	22,99

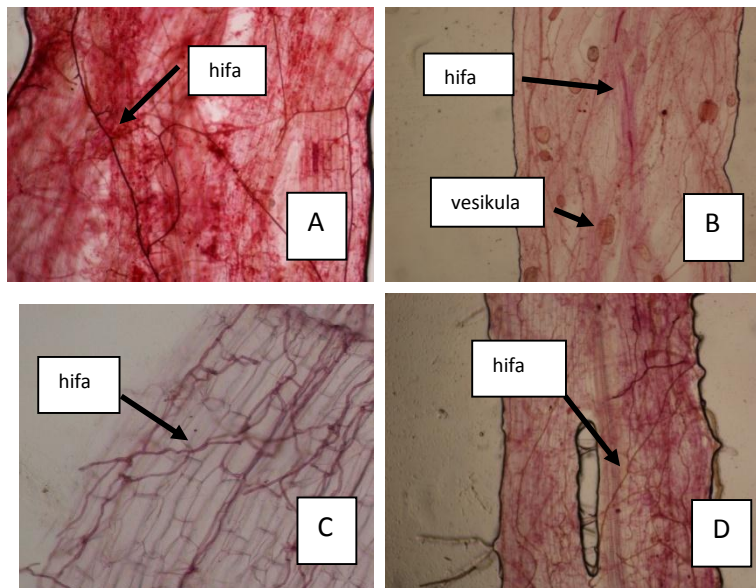
Semua jenis tanaman umbi yang tumbuh di bawah tegakan bitti, suren, jati dan kemiri berasosiasi dengan FMA. Ini membuktikan FMA mempunyai toleransi yang luas terhadap jenis tanaman inang. Sekitar 80 - 90% jenis tanaman berasosiasi dengan FMA (Roos dan Jakobsen, 2008; Yelianti, *et al.* 2009). Pada Tabel 2 juga menunjukkan nilai persen kolonisasi yang terjadi antara tanaman umbi dengan FMA cukup bervariasi. Smith dan Read (2008) menyatakan, kolonisasi FMA pada tanaman sangat berhubungan dengan situasi tanaman inang sebagai responnya terhadap lingkungan. Pada kondisi ketersediaan air yang cukup, kolonisasi FMA akan lebih tinggi. Hal tersebut berkaitan dengan persentase dan kecepatan berkecambah spora yang meningkat sehingga akan meningkatkan pula kolonisasi FMA pada akar.

Kepadatan spora FMA di sekitar rhizosfer akar tanaman umbi yang tumbuh di bawah

tegakan bitti, suren, jati dan kemiri tergolong rendah yaitu 1 - 22 spora tiap 50 gram sampel tanah. Menurut Daniels dan Skipper (1982), tanah mempunyai kepadatan spora FMA tinggi apabila kerapatan sporanya 2000 spora per 100 gram tanah atau 1000 spora per 50 gram tanah. Waktu penelitian atau pengambilan sampel tanah rhizosfer tanaman umbi di bawah tegakan bitti, suren, jati dan kemiri dilakukan pada saat musim hujan. Hal tersebut diduga berpengaruh terhadap rendahnya kepadatan spora FMA. Menurut Guadarrama *et al.* (2014) dinamika jenis FMA dan jumlah spora akan bervariasi menurut musim. Infeksi FMA tinggi pada saat curah hujan tinggi dan jumlah spora sangat banyak pada akhir musim kemarau. Pada musim kemarau, dapat ditemukan jumlah spora yang lebih banyak dibanding pada musim hujan. Adapun mekanismenya, saat musim kemarau untuk mengatasi lingkungan yang kering, FMA akan membentuk spora untuk

bertahan hidup sehingga jumlah spora menjadi lebih banyak, sedangkan di saat musim hujan dengan ketersediaan air yang banyak akan

merangsang spora berkecambah sehingga jumlah spora menjadi lebih rendah.



Gambar 2. Infeksi FMA pada akar tanaman umbi. A. *Amorphophallus campanulatus*, B. *Canna edulis*, C. *Colocasia esculanta*, D. *Xanthosoma violaceum* (Perbesaran 200x)

Figure 2. AMF infection in tuber crop root. A. *Amorphophallus campanulatus*, B. *Canna edulis*, C. *Colocasia esculanta*, D. *Xanthosoma violaceum* (Magnification 200x)

Pada tegakan bitti, *X. violaceum* mempunyai tingkat infeksi FMA tertinggi, tetapi kepadatan spora tertinggi dijumpai pada rhizosfer *C. esculenta* SCHOTT. Pada tegakan suren, *A. cuculata* mempunyai tingkat infeksi FMA tertinggi sedang rhizosfer tanaman umbi *X. violaceum* mempunyai kepadatan spora tertinggi. Pada Tegakan jati, *T. palmata* mempunyai tingkat infeksi FMA tertinggi, sedang kepadatan spora tertinggi dijumpai pada rhizosfer *D. esculenta*. Pada tegakan kemiri, *Xanthosoma sp* mempunyai tingkat infeksi FMA tertinggi sedang *D. hispida* mempunyai kepadatan spora tertinggi. Dengan demikian secara umum tidak ada hubungan antara persen infeksi FMA akar tanaman umbi dengan kepadatan spora FMA di rhizosfer tanaman umbi. Tabel 2 menunjukkan tingginya persen infeksi FMA pada akar tanaman umbi tidak diikuti dengan tingginya kepadatan spora. Menurut Smith dan Read (2008) ,tidak ada korelasi yang tetap antara kepadatan spora FMA dengan persentase kolonisasinya.

Berdasarkan tingkat kesuburan tanah, secara umum tanah pada tegakan bitti, suren, jati dan kemiri mempunyai karakteristik kimia tanah sebagai berikut: pH tanah masam, kadar

C organik bervariasi antara sangat rendah – tinggi, kadar N organik rendah, P tersedia tinggi (Lampiran 1). Menurut Jarstfer dan Sylvia,1992 dalam Alimuddin, 2006) menyatakan kesuburan tanah yang rendah – sedang meningkatkan perkembangan FMA, sedang kondisi sebaliknya mungkin menurunkan bahkan menghambat perkembangan FMA. Ketersediaan unsur P yang tinggi dalam tanah mengganggu sporulasi FMA. Yassir (2005) membuktikan adanya hubungan linier yang negatif antara jumlah spora dengan ketersediaan P dalam tanah. Dengan demikian rendahnya kepadatan spora pada rhizosfer tanaman umbi yang tumbuh di bawah tegakan bitti, suren, jati dan kemiri disebabkan oleh curah hujan yang tinggi dan sangat tingginya kadar P yang tersedia dalam tanah.

Keterkaitan P tersedia dengan jumlah spora, tentu tidak lepas dari peranan tanaman inang karena FMA merupakan fungi bersifat obligat dengan tanaman inang. Fenomena yang menunjukkan adanya hubungan negatif antara jumlah spora dengan P tersedia sejalan dengan teori pembentukan mikoriza yang dikemukakan oleh Hatch (1973) dalam Yassir (2005) dengan teori mikotrofinya yang

menyebutkan mikoriza akan terbentuk jika terdapat keseimbangan di dalam ketersediaan satu atau lebih dari 4 unsur hara makro yaitu N, P, K dan Ca, sedang menurut teori karbohidrat, FMA akan berkembang baik jika tanaman inang mendapat cahaya 25% dari cahaya siang penuh dan status unsur hara N dan P sedikit defisiensi. Menurut Jarstfer dan Sylvia, 1992 dalam Alimuddin (2006), ketika ketersediaan N dan P tinggi dalam tanah dan ditranslokasi sebagai sumber fotosintat maka karbohidrat terlarut yang diasimilasi lebih ditujukan untuk pembentukan protoplasma baru dan dinding sel dalam tunas (*shoot*). Konsekuensinya jumlah karbohidrat terlarut yang ditranslokasi dan diakumulasi ke akar rendah. Hal tersebut tentu saja akan berpengaruh pada perkembangan FMA. Hifa eksternal FMA mempunyai peran penting dalam pembentukan spora, sehingga hifa eksternal yang tumbuh keluar dari jaringan akar tanaman inang harus mendapatkan pasokan jumlah karbohidrat yang memadai (Smith dan Read, 2008). Dengan demikian ketersediaan P yang tinggi di tanah akan menurunkan pasokan karbohidrat ke akar sehingga pada akhirnya memengaruhi produksi spora FMA.

Douds dan Schenk (1990) dalam Smith dan Read (2008) juga menemukan kepadatan spora FMA menurun ketika kandungan hara cukup baik dibandingkan pada saat terjadinya defisiensi hara khususnya P. Fungi mikoriza menjadi tidak aktif pada kondisi tingkat kesuburan tanah baik, terutama dengan kandungan P tersedia yang semakin tinggi. Kondisi ini akan merubah sifat simbiosis mutualistik FMA, dimana pada saat kesuburan tanah baik maka tidak ada kebutuhan tanaman untuk meminta bantuan fungi mikoriza sehingga kolonisasi FMA pada akar tidak dibutuhkan. Namun karena akar tanaman inang sudah terkolonisasi oleh FMA maka agar FMA tetap hidup membutuhkan karbohidrat dari tanaman inang, sehingga sebagian karbohidrat tanaman inang yang ditranslokasi akar diambil oleh FMA.

Selain tingkat kolonisasi FMA dan kepadatan spora FMA, status FMA pada rhizosfer tanaman umbi-umbian yang tumbuh di bawah tegakan bitti, suren, jati dan kemiri ditunjukkan dengan keragaman jenis FMA yang ditemukan. Hasil identifikasi spora FMA per 50 gram tanah pada rhizosfer tanaman umbi-umbian disajikan pada Tabel 3 dan Gambar 3.

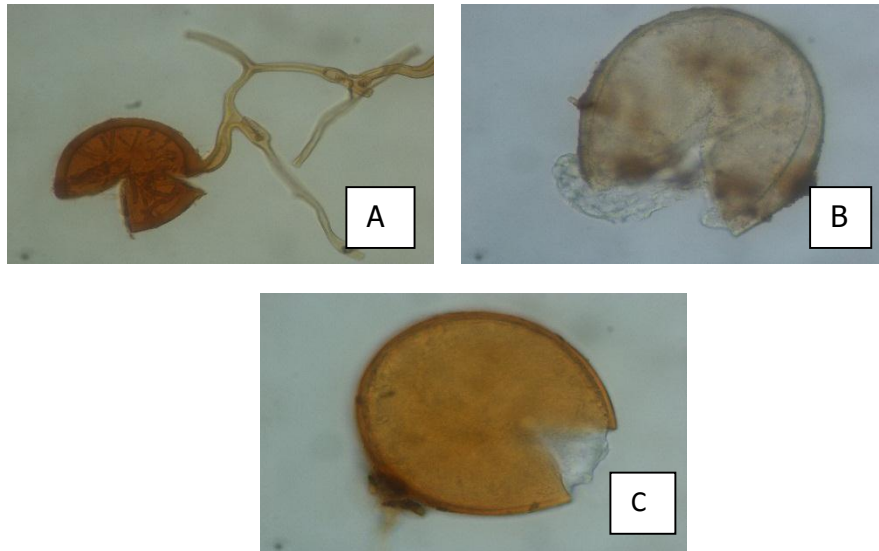
Tabel 3. Keragaman Jenis FMA dan Kepadatan sporanya pada rhizosfer tanaman umbi yang tumbuh di bawah tegakan hutan rakyat bitti, suren, jati dan kemiri

Table 3. Diversity of AMF Species and Spore Density at Tuber Crop Rhizosfer under community forest stand of bitti, suren, teak and candlenut

Jenis tanaman umbi (Species of Tuber Crop)	Jenis dan kepadatan spora AMF di rhizosfer tanaman umbi yang tumbuh di bawah tegakan hutan rakyat bitti, suren, jati dan kemiri (Species and density of AMF spore at tuber crop rhizosphere under community forest stand of bitti, suren, teak and candlenut)												
	Bitti			Suren			Jati			Kemiri			
	Aca	Gig	Glo	Aca	Gig	Glo	Aca	Gig	Glo	Aca	Gig	Glo	
<i>Amorphophallus campanulatus</i> BL (iles-iles)	9	5	13	2		1		6				3	
<i>Tacca pinnatifida</i> (mirip iles-iles)			9										
<i>Colocasia esculenta</i> SCOTT (talas)			17										
<i>Alocasia cuculata</i> (talas lurik)			6	3									
<i>Alocasia denudata</i> (keladi B)												2	
<i>Xanthosoma violaceum</i> (Kimpul)			6	23	2					5		1	
<i>Canna sp.</i> (Ganyong)				3									
<i>Xanthosoma sp.</i> (kimpul B)								2		1			
<i>Typonium divaricatum</i> (dandalis)			1										
<i>Dioscorea hispida</i> (gadung)								3	3		5	8	1
<i>Dioscorea esculenta</i> (ubi opa)								9	3				
<i>Tacca palmata</i> Bt (merah-merah)	2		5			2				4		5	

Keterangan: Aca= *Acaulospora sp.*, Gig= *Gigaspora sp.*, Glo= *Glomus sp.*

Remarks: Aca= *Acaulospora sp.*, Gig= *Gigaspora sp.*, Glo= *Glomus sp.*



Gambar 3. Genus FMA yang ditemukan pada rhizosfer tanaman umbi yang tumbuh di bawah tegakan bitti, suren, jati dan kemiri. A. *Glomus*, B. *Acaulospora*, C. *Gigaspora* (Perbesaran 400x)

Figure 3. AMF Genus at tuber crop rhizosphere under bitti, suren, teak and candlenut stand. A. *Glomus*, B. *Acaulospora*, C. *Gigaspora* (Magnification 400x)

Berdasarkan karakteristik sporanya, ditemukan FMA dari genus *Glomus*, *Acaulospora* dan *Gigaspora* (Gambar 3.) pada rhizosfer tanaman umbi yang tumbuh di bawah tegakan bitti, suren, jati dan kemiri. *Glomus sp.* paling banyak ditemukan pada rhizosfer tanaman umbi yang tumbuh di bawah tegakan bitti dan kemiri, *Gigaspora sp.* paling banyak ditemukan pada rhizosfer tanaman umbi yang tumbuh di bawah tegakan jati, sedang *Acaulospora sp.* paling banyak ditemukan pada rhizosfer tanaman umbi yang tumbuh di bawah tegakan suren. Penemuan FMA yang hanya terbatas dari Genus *Glomus*, *Acaulospora* dan *Gigaspora* berkaitan erat dengan faktor lingkungan, iklim dan penggunaan lahan (Yassir, 2005). Menurut Uhlmann *et al.*, (2006) dan Pagano *et al.*, (2013), genus *Glomus* mempunyai distribusi penyebaran yang sangat luas. Penyebaran yang luas berhubungan dengan keanekaragaman *Glomus* yang sangat tinggi. Hasil identifikasi dari 172 jenis FMA mendapatkan *Glomus* merupakan jenis yang paling dominan (52,3%), diikuti *Acaulospora* (20,9%), *Scutellospora* (16%), *Gigaspora* (4,7%), *Entrophospora* (2,3%), *Archaeospora* (1,7%) dan *Paraglomus* (1,2%) (INVAM, 2010).

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Identifikasi tanaman umbi menunjukkan 12 jenis tanaman umbi tumbuh di bawah hutan rakyat bitti, suren, jati dan kemiri pada 14 lokasi hutan rakyat di Provinsi Sulawesi Selatan. Tujuh jenis di antaranya merupakan sumber pangan alternatif. Semua jenis tanaman umbi yang tumbuh di bawah tegakan bitti, suren, jati dan kemiri terkolonisasi FMA dengan tingkat kolonisasi yang bervariasi. Terdapat 3 macam genus FMA yaitu *Glomus*, *Acaulospora* dan *Gigaspora* dengan tingkat kolonisasi tergolong rendah.

B. SARAN

Upaya pemanfaatan ruang di bawah tegakan hutan rakyat di Sulawesi Selatan memerlukan ujicoba penanaman berbagai tanaman umbi, terutama jenis *A. campanulatus* (iles-iles) dan *X. violaceum* (kimpul) karena merupakan jenis tanaman umbi yang ditemukan pada semua tegakan hutan rakyat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih sebesar-besarnya kepada Kementerian Riset dan Teknologi yang telah memberikan dana untuk terlaksananya penelitian ini. Selain itu ucapan `terima kasih

juga diberikan kepada Bintarto Wahyu W, Heri Suryanto, Muhammad Syarif, Edi Kurniawan, Abdul Qudus Toaha, Isnadiyah Juhdi, Andi Sri Rahmadania, Sulasri, dan Prita Reski

Utaminingsih yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian dan proses pengumpulan data.

DAFTAR PUSTAKA

- Alimuddin, L.O. (2006). *Peranan Cendawan Mikoriza Arbuskula dalam Perbanyakan Jati Muna (Tectona grandis Linn.f) Melalui Stek Pucuk* (Tesis). Bogor: Institut Pertanian Bogor (tidak dipublikasikan).
- Anggraeni, W.A. (2007). Resistant Starch Tipe III dan Tipe IV Pati Ganyong (*Canna edulis*), Kentang (*Solanum tuberosum*), dan Kimpul (*Xanthosoma violaceum* Schott) Sebagai Prebiotik (Skripsi). Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor. (Tidak dipublikasikan).
- Anonim. (2013). Pengenalan Kimpul (*Xanthosoma violaceum*). <http://www.anakagronomy.com/2013/04/pengenalan-kimpul-xanthosoma-violaceum.html>. Tanggal akses 1 September 2013.
- Brundrett, M., N. Bougher, B. Dell, T. Grove dan N. Malajczuk. (1996). *Working with Mycorrhizas in Forestry and Agriculture*, Western Australia: CSIRO Centre for Mediterranean Agriculture Research.
- Daniels, A dan H.D. Skipper. (1982). *Methods for the Recovery and Quantitative Estimation of Propagules from Soil*. dalam: Schenk, N.C, Penyunting. *Methods and Principles of Mycorrhizal Research*. Minnesota: The American Phytopathological Society.
- Giovannetti, M dan B. Mosse. (1980). An Evaluation of Tecnique for Measuring Vesicular Arbuscular Mycorrhizal Infection in Roots. *New Phytol*, 84, 489 – 500.
- Guadarrama, P., S. Castillo, J.A. Ramos-Zapata., L.V. Hernandez-Cueves. (2014). Arbuscular Mycorrhizal Fungal Communities in Changing Environments: The Effect of Seasonality and Anthropogenic Disturbance in a Seasonal Dry Forest. *Pedobiologia-Journal of Soil Biology*, 57, 87 - 95
- INVAM. (2010). International Culture Collection Vesicular-Asbucular Mycorrhizae Fungi. www.invam.caf.wvu.edu/myco-infor/taxonomy/classification.htm. Tanggal akses. November 2010.
- Mae, A.J. (2012). Hutan Buatan di Sulawesi Selatan. <http://www.kabarkami.com/hutan-buatan-di-sulawesi-selatan.html>. Tanggal akses 1 September 2013.
- Pagano, M.C., R.B. Zandavalli dan F. S. Araujo. (2013). Biodiversity of Arbuscular Mycorrhizas in Three Vegetational Types from the Semi-arid of Ceara' State, Brazil. *Applied Soil Ecology*, 67, 37 – 46.
- Pacioni, G. (1992). *Wet Sieving and Decanting Techniques for Extraction of Spores of VA Mycorrhizal Fungi*. Dalam: Norris J.R., D.J. Read dan A.K. Varma, Penyunting. *Methods in Microbiology*. Vol.24. San Diego: Academic Press. P. 317 – 322.
- Roos, P dan I. Jakobsen. (2008). Arbuscular Mycorrhizae Reduces Phytoextraction of Uranium, Thorium and Other Elements From Phosphate Rock. *Journal of Environmental Radioactivity*, 99, 811 – 819.
- Sarton, A., Solekhuddin dan Kodrat. (2011). Tumpang sari: Budidaya Porang (*Amorphophallus oncophyllus*) di Bawah Tegakan Kebun Karet sebagai Optimalisasi Lahan. (Program Kreativitas Mahasiswa). Bogor: Institut Pertanian Bogor. Tidak dipublikasikan.
- Smith, S.E dan D.J. Read. (2008). *Mycorrhizal Symbiosis. Ed ke-3*. California: Academic Press. California.
- Sugiyarto, A. Permatasari, E. Anggarwulan. (2012). Distribusi Populasi dan Karakter Morfologi Tanaman Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium* (L) Schott) Umbi Kuning di Lereng Gunung Merapi Kabupaten Klaten. Dalam: *Prosiding Seminar Nasional IX Pendidikan Biologi FKIP UNS "Biologi, Sins, Lingkungan dan Pembelajaran dalam Upaya Peningkatan Daya Saing Bangsa*. 7 Juli 2012. Hal. 474 – 477.
- Suhardi, S. Sabarnuridin, S.A. Sudjoko, Dwidjono H.D, Minarningsih dan A. Widodo. (2002). Hutan dan Kebun Sebagai Sumber Pangan Nasional. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Sumarwoto. (2005). Iles-iles (*Amorphophallus muelleri*. Blime): Deskripsi dan Sifat-Sifat lainnya. *Biodiversitas*, 6 (3), 185 – 190.
- Tchabi, A., D. Coyned, F. Hountondjib, L. Lawouinb, A. Wiemkena, and F. Oehla, (2010). Efficacy of Indigenous Arbuscular Mycorrhizal Fungi for Promoting White Yam (*Dioscorea rotundata*) Growth in West Africa. *Applied Soil Ecology*, 45, 92-100.
- Uhlmann, E., C. Gorke, A. Petersen, dan F. Oberwinkler. (2006). Arbuscular Mycorrhizae from Arid Parts of Namibia. *Journal of Arid Environments*, 64, 221 – 237.

- Yassir, I. (2005). *Keanekaragaman Tumbuhan Bawah, Potensi Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA) dan Sifat - sifat Kimia Tanah pada Lahan Kritis di Samboja, Kalimantan Timur* (Tesis). Bogor: Institut Pertanian Bogor (tidak dipublikasikan).
- Yelianti, U., Kasli, M. Kasim, dan E. F. Husin. (2009). Biodiversity of Arbuscular Mychorrizal Fungi (AMF) on Potatos Rhizosphere and It Potential As Biofertilizer. *Sainstek*, 12(1), 59 – 64.

Lampiran 1. Hasil Analisis Sifat Kimia Tanah pada setiap lokasi di bawah tegakan bitti, suren, jati dan kemiri
Appendix 1. *Soil Chemistry Characteristic at every area on understory of bitti, suran, jati and candlenut*

No	Asal sampel tanah	Tekstur (Texture)		pH		BO C (%)		BO N		P205 (ppm)		K2O (mg/100 gram)		KTK (CEC)	
		Kelas	klasifikasi	nilai	klasifikasi	nilai	Klasifikasi	nilai	klasifikasi	nilai	klasifikasi	nilai	klasifikasi	nilai	klasifikasi
1	P I BL.Kumba	Lempung berpasir	Ringan	5.76	Agak masam	2.63	Sedang	0.12	Rendah	156	Sangat tinggi	83	sangat tinggi	23.03	Sedang
2	P II BL. Kumba	Lempung berpasir	Ringan	6.79	Netral	3.35	Tinggi	0.10	Rendah	95	Sangat tinggi	350	sangat tinggi	43.84	Sangat tinggi
3	P III BL. Kumba	Lempung berpasir	Ringan	4.48	Sangat masam	2.00	Sedang	0.11	Rendah	39	Sangat tinggi	472	sangat tinggi	26.32	Tinggi
4	P I Bantaeng	Lempung berpasir	Ringan	4.72	Masam	6.33	Sangat tinggi	0.16	Rendah	55	Sangat tinggi	113	sangat tinggi	42.66	Sangat tinggi
5	P II Bantaeng	Lempung berpasir	Ringan	4.97	Masam	6.10	Sangat tinggi	0.16	Rendah	1.2	Sangat rendah	132	sangat tinggi	43.76	Sangat tinggi
6	P III Bantaeng	Lempung berpasir	Ringan	4.91	Masam	7.29	Sangat tinggi	0.16	Rendah	92	Sangat tinggi	397	sangat tinggi	23.17	Sedang
7	P I Maros	Lempung berpasir	Ringan	5.10	Masam	3.73	Tinggi	0.29	Sedang	37	Sangat tinggi	545	sangat tinggi	36.74	Tinggi
8	P II Maros	Lempung berpasir	Ringan	5.63	Agak masam	2.45	Sedang	0.26	Sedang	1.3	Sangat rendah	736	sangat tinggi	36	Tinggi
9	P I Barru	Lempung berpasir	Ringan	5.34	Masam	2.66	Sedang	0.15	Rendah	49	Sangat tinggi	450	sangat tinggi	23.63	Sedang
10	P I Sidrap	Lempung liat berpasir	Sedang	6.76	Netral	2.30	Rendah	0.09	Sangat rendah	5	Sangat rendah	131	sangat tinggi	24.4	Sedang
11	P I Enrekang	Lempung berpasir	Ringan	5.57	Masam	2.33	Sedang	0.24	Sedang	13	Rendah	181	sangat tinggi	17.20	Sedang
12	P I Soppeng	Lempung berpasir	Ringan	6.66	Netral	2.31	Sedang	0.21	Sedang	107	Sangat tinggi	525	sangat tinggi	41.64	Sangat tinggi
13	P II Soppeng	Pasir berlempung	Ringan	5.53	Masam	2.47	Sedang	0.17	Rendah	1.1	Sangat rendah	476	sangat tinggi	37.32	Tinggi
14	P I Masamba	Lempung berpasir	Ringan	4.84	Masam	0.92	Sangat rendah	0.11	Rendah	29	Tinggi	410	sangat tinggi	36.76	Tinggi
15	P II Masamba	Lempung berpasir	Ringan	6.70	Netral	0.76	Sangat rendah	0.14	Rendah	40	Sangat tinggi	61	sangat tinggi	12.37	Rendah
16	P III Masamba	Lempung berpasir	Ringan	4.81	Masam	1.38	Rendah	0.10	rendah	37	Sangat tinggi	63	sangat tinggi	15.27	sedang

Keterangan : klasifikasi harkat tanah Hardjowigeno, 2003

Remarks : *classification of soil level by Hardjowigeno, 2003*