

Jumlah Spora dan Genus Endomikhoriza pada Tanah Monokultur dan Tumpangsari Jeruk Siam (*Citrus nobilis* Tan.) dengan Tanaman Sayuran di Desa Sekaan Kecamatan Kintamani

CHARLES ALEXANDER YAWAN, ANAK AGUNG ISTRI KESUMADEWI*, DAN I WAYAN DANA ATMAJA

Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Udayana
Jl. PB. Sudirman Denpasar 80232 Bali
*)E-mail: aai-kesumadewi@live.com

ABSTRACT

The Spores and Genus Number of Endomikoriza on soil of Citrus Orchard Soil in Monoculture (*Citrus nobilis* Tan.) and Intercrops with Vegetables in Sekaan Districts Kintamani. Endomycorrhiza is a wide spread fungi that develop symbiotic association with numerous plant types except for *Brassicaceae* and *Chenopodiaceae*. Endomycorrhizal fungi colonized plants through spore or hypha propagation. The spore number of endomycorrhiza was studied in the soil of orange orchard in the Bali's center of orange fruit production located in Sekaan Village, Bangli District during November 2015 – January 2016. The orange plants were cultivated in monoculture and intercropped with the following vegetable crops : cucumbers (*Cucumis sativus* L), tomatoes (*Solanum lycopersicum*), mustard greens (*Brassica rapa* subsp. *Pekinenshis*), and cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata*). Three replications of soil samples were taken purposively and separately proceed for laboratory analysis. The following parameters were measured: total spore number and genus types of endomycorrhiza, the content of soil available-P, soil pH, and soil organic-C. The experiment result showed that monoculture system had significant higher number of VAM spores (347 spores) compared to intercropping (178 – 224 spores). Most of VAM spore had small size ranging on 45 – 105 μm (60,80%) followed by 106 – 249 μm (33,82%) and the least were ≥ 250 μm spores. There were two MVA genus present in the soil of both cropping patterns which grouped to *Acaulospora* (3 morphotypes) and *Glomus* (11 morphotypes). The highest number of VAM spores belongs to *Glomus*. The soil properties that closely related to VAM spore number was soil pH ($r^2 = 0.66^{**}$).

Keywords: Endomycorrhiza, monoculture, intercropping, vegetables

PENDAHULUAN

Jeruk adalah salah satu komoditas andalan di Provinsi Bali. Sekitar 82,61% (106,787 ton) produksi jeruk di Bali

dihasilkan secara intensif di Kecamatan Kintamani, Kabupaten Bangli. Di daerah tersebut, jeruk dibudidayakan secara monokultur atau ditumpangsarikan dengan tanaman sayuran, di antaranya mentimun,

tomat, petsai, dan kubis. Sistem pertanian intensif diketahui meningkatkan kadar unsur hara tanah tetapi berdampak negatif terhadap beberapa mikroba yang menguntungkan bagi tanaman (Sharma, 1985).

Perbedaan pola tanam jeruk di daerah Kintamani diikuti oleh perbedaan pengelolaan tanah terutama dalam hal jenis dan jumlah pupuk yang digunakan serta tanaman sela yang dibudidayakan. Tanah pada pola tanam monokultur jeruk dipupuk dengan kotoran ayam sedangkan tanah pada pola tanam tumpangsari juga dipupuk dengan NPK selain dengan kotoran ayam. Jenis pengelolaan tanah termasuk pemupukan dan penggunaan bahan organik tanah diketahui mempengaruhi komunitas mikorhiza. Pengolahan tanah menurunkan jumlah spora dan mempengaruhi derajat infeksi pada tanah beriklim sedang dan tropis (Wright *et al.*, 1999; Boddington dan Dodd, 2000). Jumlah bahan organik mempengaruhi kelembaban tanah karena peranannya dalam meningkatkan kemampuan tanah untuk menahan air (Hardjowigeno, 2003). Jumlah spora berukuran kecil ditemukan lebih banyak pada tanah dengan kadar bahan organik yang lebih tinggi (Saputra, 2015).

Tanah yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman jeruk adalah tanah yang gembur, subur, berdrainase baik, dan memiliki pH 5,0-7,0 dengan kedalaman efektif > 50 cm (BPTP Sulawesi Selatan, 2006). Tanah kebun jeruk di Kecamatan Kintamani tergolong bertekstur kasar sehingga memerlukan banyak unsur hara dan air untuk menjamin pertumbuhan tanaman jeruk yang lebih baik. Salah satu mikroorganisme yang dapat membantu menyediakan lebih banyak jumlah

unsur hara dan volume air bagi tanaman adalah jamur mikoriza. Jamur pembentuk mikorhiza sangat berperan untuk membantu pertumbuhan tanaman dengan meningkatkan kapasitas serapan unsur hara dan air oleh akar (Garg dan Chandel 2010). Jenis jamur tersebut, diduga berasosiasi dengan tanaman jeruk dan tanaman sela di daerah Kintamani.

Brundrett *et al.* (1996) menyatakan, bahwa mikorhiza adalah asosiasi antara tumbuhan dan jamur yang hidup dalam tanah. Mikorhiza berperan penting dalam meningkatkan ketersediaan unsur hara seperti N, P, K, Ca, Cu, Mn, dan Mg bagi tanaman. Tanah yang gembur dengan kandungan tanah yang tergolong asam baik untuk pertumbuhan mikorhiza vesicular arbuskular (MVA). Manfaat yang dapat diperoleh tanaman inang dari asosiasi mikorhiza adalah serapan unsur hara dan air yang lebih tinggi (Rahayu dan Akbar, 2003).

Mikorhiza arbuskula merupakan jenis mikorhiza yang sebarannya paling luas (Brundrett, 2009) dan berasosiasi dengan hampir semua jenis tanaman. Menurut Smith dan Read (2008), lebih dari 80 % jenis tanaman *angiospermae* berasosiasi dengan jamur mikorhiza arbuskula. Gadkar *et al.* (2001) menyatakan 90 % famili tanaman bersosiasi dengan MVA. Tanaman pertanian yang dapat terinfeksi MVA adalah kedelai, barley, bawang, kacang tunggak, nenas, padi gogo, pepaya, selada, singkong dan sorghum sedangkan tanaman perkebunan yang dapat terinfeksi mikorhiza adalah tebu, teh, tembakau, palem, kopi, karet, kapas, jeruk, kakao, apel dan anggur (Rahmawati, 2003). Beberapa *Angiospermae* yang tidak bersimbiosis dengan MVA, di antaranya

adalah kelompok *Brassicaceae* (kanola, sawi, kubis) dan *Chenopodiaceae* (misalnya bayam dan genus *Chenopodium*) (Peterson *et al.*, 2006).

Beberapa penelitian menunjukkan, bahwa spora mikorhiza dipengaruhi oleh karakteristik tanah. Lekberg *et al.* (2007) menyatakan, jenis Glomeraceae lebih dominan pada tanah berliat, sedangkan Gigasporaceae dominan pada tanah berpasir dan species *Glomus* dipengaruhi oleh kandungan bahan organik dan nitrogen tanah. *Glomus* adalah genus mikorhiza yang paling banyak sebarannya sehingga disebut bersifat generalis. Menurut Brundrett *et al.* (1996), genus *Glomus* mempunyai daya adaptasi yang sangat baik pada berbagai kondisi lingkungan dibandingkan dengan beberapa genus MVA lainnya. Reaksi tanah menentukan struktur komunitas mikorhiza arbuskular (Dumbrell *et al.*, 2010). Oehl *et al.* (2010) menemukan pengaruh lebih besar jenis tanah terhadap komposisi mikorhiza dibandingkan dengan spesies tanaman.

Setiadi (1991 dalam Verry dan Kandis, 2010) menyatakan, bahwa pada umur tanaman yang berbeda terdapat jenis mikorhiza yang berbeda. Saputra (2015) menemukan rata-rata jumlah spora MVA pada pola tanam monokultur kelapa sawit berkisar antara 78 dan 116,67 spora/100 g. Spora tersebut didominasi oleh spora berukuran kecil (105-53 μm) dan spora yang paling sedikit adalah spora dengan ukuran besar ($\geq 212 \mu\text{m}$). Disebutkan juga, bahwa genus mikorhiza yang terdapat pada tanah perkebunan kelapa sawit tersebut tergolong *Glomus* dan *Acaulospora*. Dari penelitian lainnya yang dilakukan oleh Corryanti (2011)

pada pertanaman jati bertumpangsari-tebu, ditemukan jumlah spora yang lebih rendah yaitu 21-35 spora per 100 g tanah, selain itu dijumpai dua genus yakni *Gigaspora* dan *Glomus*.

Kelimpahan spora mikorhiza yang umumnya tinggi di lahan pertanian dipengaruhi oleh lokasi, musim atau spesies tanaman (Johnson *et al.* 1992; Jansa *et al.* 2002). Sehubungan dengan hal tersebut, beberapa aktivitas pertanian seperti pemupukan, pengolahan tanah, dan pola tanam diketahui mempengaruhi jumlah spora MVA (Brito *et al.*, 2012; Castillo *et al.*, 2006). Oleh karena itu, pola tanam pada kebun jeruk di Kecamatan Kintamani diduga mempengaruhi jumlah dan ukuran spora serta jenis genus mikorhiza setempat.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan pada bulan November 2015 - Januari 2016 dengan metode survei lapang yang diikuti dengan analisis laboratorium. Wilayah sampling ditentukan secara purposive (*purposive sampling*) pada lahan budidaya jeruk secara monokultur dan tumpangsari jeruk dengan beberapa jenis tanaman sayuran seperti mentimun (TM), tomat (TT), petsai (TP), dan kubis (TK). Tiga ulangan sampel tanah diambil dari rhizofeora tanaman monokultur jeruk siam dan tanaman sayuran (mentimun, tomat, petsai, dan kubis). Analisis kimia tanah yang dilakukan adalah pH serta kadar P-tersedia dan C-organik tanah.

Perhitungan jumlah spora MVA dilakukan dengan teknik penyaringan basah (Pacioni, 1992) dan sentrifugasi (Brundrett *et al.*, 1996) dengan tiga kali ulangan. Saringan

yang digunakan berukuran 500 µm, 250 µm, 106 µm dan 45 µm. Jumlah spora per 100 g sampel dihitung menggunakan *hand counter* dibawah *microscope stereo* pada perbesaran 10x.

Spora diidentifikasi mengikuti metode INVAM (2013) dengan mengamati di bawah mikroskop strereo pada perbesaran 63 kali. Identifikasi dilakukan berdasarkan karakteristik morfologi spora MVA berikut: bentuk spora, hifa peyangga, letak spora, tekstur permukaan, dinding spora, ukuran spora, dan warna spora.

Data yang di peroleh dianalisis dengan sidik ragam dan uji beda nyata berganda Duncan's pada probabilitas 5%. Keeratan hubungan antar variabel pengamatan dihitung dengan uji korelasi. Analisis statistic

dilakukan dengan perangkat MS-excel sebagai aplikasi dari Steel dan Torrie (1980).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan, bahwa pengaruh pola tanam berbeda terhadap variabel yang diamati. Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pola tanam berpengaruh nyata terhadap jumlah total spora, jumlah spora berukuran 45-105 µm, dan kadar P-tersedia (Tabel 1). Sebaliknya, pola tanam tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah spora berukuran ≥ 250 µm, spora berukuran 106-249 µm, kadar C-organik tanah dan pH tanah (Tabel 1).

Tabel 1. Signifikansi Pengaruh Pola Tanam terhadap Variabel yang Diamati

No	Variabel	Signifikansi
1	Jumlah total spora MVA	*
2	Jumlah spora MVA berukuran ≥ 250 µm	ns
3	Jumlah spora MVA berukuran 106-249 µm	ns
4	Jumlah spora MVA berukuran 45-105 µm	*
5	P-tersedia (mg/kg)	*
6	pH	ns
7	C-Organik (%)	ns

¹⁾ ns : Berpengaruh tidak nyata ($p > 0,05$)

* : Berpengaruh nyata ($p < 0,05$)

Budidaya jeruk di Kecamatan Kintamani dilakukan secara intensif baik pada sistem monokultur maupun tumpangsari. Pada sistem tumpang sari, beberapa jenis sayuran terutama mentimun, tomat, petsai, dan kubis ditanam di antara tanaman jeruk yang merupakan tanaman utama. Perbedaan pola tanam tersebut diikuti

oleh perbedaan jumlah input dalam bentuk pupuk dan pestisida yang digunakan. Jumlah dan jenis pupuk yang digunakan lebih banyak pada sistem tumpangsari karena disesuaikan dengan kebutuhan tanaman sela.

Beberapa sifat tanah yang diketahui erat hubungannya dengan mikorhiza pada tanah kebun jeruk di Desa Sekaan

Kecamatan Kintamani disajikan pada Tabel 2. Tanah kebun jeruk memiliki reaksi tanah yang tergolong agak masam dengan kisaran antara 6,72-6,65. Nilai pH tersebut tidak berbeda nyata antara tanah dengan pola tanam jeruk yang berbeda. Kadar C-organik tanah juga tidak berbeda nyata antar pola tanam. Namun, terdapat kecenderungan kadar C-organik yang lebih tinggi sebaliknya pH

tanah yang lebih rendah pada tanah dengan pola tanam tumpangsari jeruk.

Perbedaan pengelolaan tanah pada pola tanam yang berbeda di kebun jeruk hanya berpengaruh nyata terhadap jumlah P tersedia di dalam tanah. Kadar P-tersedia tanah nyata lebih tinggi pada seluruh sistem tumpangsari dibandingkan monokultur jeruk, akan tetapi tidak ada perbedaan nyata kadar P-tersedia antar jenis tanaman tumpangsari (Tabel 2).

Tabel 2. Pengaruh Pola Tanam terhadap Beberapa Sifat Kimia Tanah

Beberapa Sifat Kimia Tanah			
Pola Tanam	pH	C-organik (%)	P-tersedia (P)
Monokultur Jeruk	6.84	1,98	194,70 b
Tumpangsari jeruk dengan mentimun	6,85	3,54	596,87 a
Tumpangsari jeruk dengan tomat	6,82	2,69	554,35 a
Tumpangsari jeruk dengan petsai	6,72	2,85	649,33 a
Tumpangsari jeruk dengan kubis	6,76	3,13	490,13 a

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata berdasarkan uji Duncan's 5%

Berdasarkan analisis Duncan's diketahui bahwa jumlah populasi spora MVA nyata lebih tinggi pada tanah monokultur jeruk dibandingkan tumpangsari jeruk dengan tanaman sayuran. Jumlah populasi spora MVA pada tanah dengan pola tanam monokultur jeruk adalah 347 spora, sedangkan jumlah populasi spora MVA pada sistem tumpangsari adalah berkisar antara 178-224 spora (Tabel 2). Pengolahan tanah pada sistem tumpangsari jeruk dengan tanaman sayuran diduga menyebabkan menurunnya jumlah spora MVA pada sistem tumpangsari. Hasil penelitian ini sejalan dengan publikasi sebelumnya yang

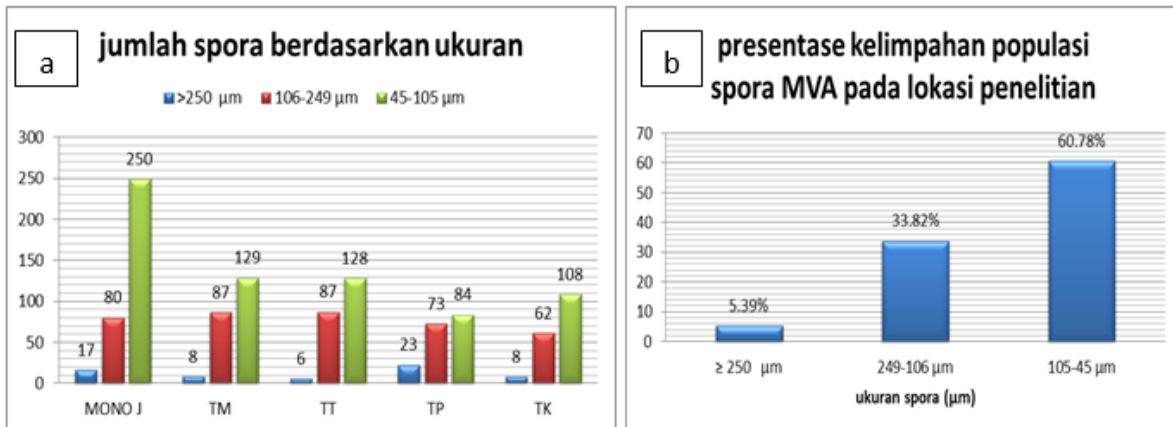
menyatakan, bahwa pengolahan tanah menurunkan jumlah spora pada tanah beriklim sedang dan tropis (Wright *et al.*, 1999; Boddington dan Dodd 2000).

Spora MVA pada tanah kebun jeruk di Kecamatan Kintamani didominasi oleh spora berukuran kecil yaitu antara 45 dan 105 μm baik pada pola tanam monokultur jeruk maupun tumpangsari jeruk dengan tanaman sayuran. Spora berukuran besar ($\geq 250 \mu\text{m}$) sangat sedikit jumlahnya. Hasil penelitian ini sejalan dengan temuan Fathima dan Madawala (2015) yang menyatakan bahwa jumlah ukuran spora MVA yang dominan adalah 65-125 μm .

CHARLES ALEXANDER YAWAN. et al. Jumlah Spora dan Genus Endomikhoriza pada Tanah ...

Proporsi jumlah spora MVA berukuran $\geq 250 \mu\text{m}$ paling rendah (5,39%) ditemukan pada pola tanam monokultur jeruk dengan sistem tumpangsari (Gambar 1b). Jumlah populasi spora MVA ukuran $\geq 250 \mu\text{m}$

terbanyak ditemukan pada pola tanam tumpangsari jeruk dengan petsai (23 spora), namun tidak berbeda nyata dengan pada pola tanam sayuran lainnya (Gambar 1a).



Gambar 1. Jumlah Spora MVA pada masing-masing Pola Tanam (a) dan Presentase Kelimpahan Populasi MVA (b)

Proporsi populasi spora berukuran 106-249 μm adalah sebanyak 33.82% (Gambar 1b). Jumlah populasi spora MVA ukuran 106-249 μm terbanyak ditemukan pada sistem pola tanam tumpangsari mentimun dan tumpangsari tomat yakni sebanyak 87 spora. Namun, jumlah spora tersebut tidak berbeda nyata antar pola tanam jeruk (Gambar 1a; Tabel 3).

Spora yang mendominasi rizosfer tanaman jeruk berukuran 45-105 μm dengan proporsi 60.78% (Gambar 1b). Jumlah spora berukuran 45-105 μm terbanyak ditemukan pada pola tanam monokultur jeruk yakni sebanyak 250 spora per 100 g tanah. Akan tetapi, jumlah spora berukuran 45-105 μm

pada pola tanam tumpangsari berbeda nyata dengan pola tanam monokultur jeruk (Gambar 1a). Penelitian ini sejalan dengan penemuan (Fathima dan Madawala, 2015) yang menyatakan bahwa jumlah spora yang paling dominan yaitu spora berukuran 63-125 μm dan jumlahnya seimbang dari keempat rizosfer tanah yang diteliti. Jumlah spora ukuran 45-105 μm yang mendominasi tersebut erat kaitannya dengan jenis genus serta tekstur tanah yang ada. Tekstur tanah pada sampel penelitian cenderung lempung berpasir.

Tabel 3. Jumlah Populasi Spora pada Tanah Budidaya Jeruk Secara Monokultur dan Tumpangsari dengan Sayuran




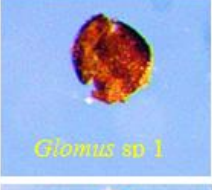

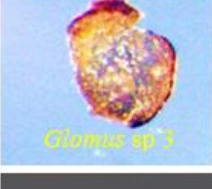
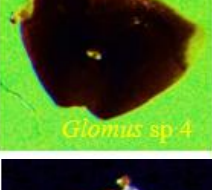


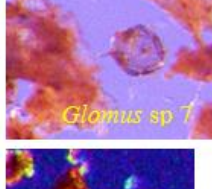

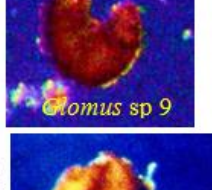

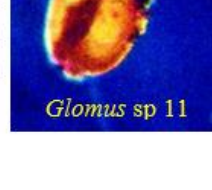
Pola tanam Jumlah Populasi Spora MVA (/100 g tanah)	Kisaran Ukuran Spora		
	$\geq 250 \mu\text{m}$	106-249 μm	45-105 μm
Mono J 347,00 a	16,66	80,66	249,00 a
TM 224,00 b	6,66	86,66	129,00 b
TT 222,00 b	7,00	87,00	128,00 b
TP 180,00 b	22,66	82,00	84,00 b
TK 178,33 b	8,00	61,66	108,33 b

²⁾ Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kubisom yang sama berbeda tidak nyata berdasarkan uji Duncan's 5%.

Dalam penelitian ini ditemukan 2 genus MVA dari jenis pola tanam monokultur jeruk maupun tumpangsari jeruk dengan tanaman mentimun, tomat, petersai, dan kubis, yaitu *Acaulospora* dan *Glomus* (Gambar 2). Baon (1998) mempublikasikan tanah yang didominasi oleh fraksi lempung berdebu merupakan tanah yang baik bagi perkembangan genus *Glomus* sedangkan genus *Acaulospora* dan *Gigaspora* ditemukan dalam jumlah yang tinggi pada tanah yang berpasir. Spora *Glomus* merupakan MVA yang paling sering dijumpai. *Glomus* bersifat generalis, dan berpotensi menjejahi berbagai jenis tanaman. *Glomus* bersimbiosis hampir diberbagai habitat, mempunyai sifat toleransi yang tinggi dengan faktor lingkungan (Börstler *et al.*, 2008).

Jenis *Acaulospora* didapatkan sebanyak 3 tipe spora, dan *Glomus* didapatkan sebanyak 11 tipe spora (Gambar 2). Penyebaran dari kedua jenis genus yang didapatkan yakni *Acaulospora* dan *Glomus* ditemukan hampir disetiap jenis pola tanam yang diteliti (mentimun, tomat, petersai, dan kubis). Hal ini menunjukkan bahwa genus *Glomus* masih memiliki adaptasi yang cukup tinggi pada daerah sampel penelitian, yang menunjukkan lebih sesuai untuk perkembangan mikoriza dari genus *Glomus*. Menurut Brundrett *et al.* (1996) menyatakan bahwa *Glomus* mempunyai tingkat adaptasi yang sangat baik terhadap berbagai kondisi lingkungan dibandingkan dengan beberapa spora genus jamur MVA lainnya.

CHARLES ALEXANDER YAWAN. *et al.* Jumlah Spora dan Genus Endomikhoriza pada Tanah ...

	warna orange hingga agak kemerah-merahan, ukuran 106 μm , bentuk bulat, dinding spora orange, permukaan spora		warna coklat, ukuran 106 μm , bentuk bulat, permukaan spora kasar, dinding spora coklat tua
	warna orange, ukuran 106 μm , bentuk bulat, permukaan spora kasar, mempunyai dudukan spora (hifa penyangga)		warna coklat tua, ukuran 106 μm , bentuk agak bulat, permukaan spora kasar, dinding spora berwarna hitam
	warna coklat tua, ukuran 106 μm , bentuk bulat, permukaan spora kasar		warna coklat, ukuran 106 μm , bentuk agak bulat, permukaan spora kasar, dinding spora coklat tua
	warna coklat tua, ukuran 106 μm , bentuk segitiga, permukaan spora halus, mempunyai dudukan spora (hifa penyangga)		warna kuning bening, ukuran 45 μm , bentuk bulat, permukaan spora halus, mempunyai dudukan spora (hifa)
	warna kuning bening, ukuran 45 μm , bentuk bulat, permukaan spora halus, mempunyai dudukan spora (hifa)		warna kuning bening, ukuran 106 μm , bentuk bulat, permukaan spora halus, mempunyai dudukan spora (hifa penyangga)
	warna kecoklatan, ukuran 106 μm , bentuk bulat, permukaan spora halus, mempunyai dudukan spora (hifa penyangga)		warna coklat, ukuran 106 μm , bentuk ulat, permukaan spora kasar, dinding spora coklat tua
	warna kuning kecoklatan, Ukuran 45 μm , bentuk bulat, permukaan spora halus, mempunyai dudukan spora (hifa penyangga)		warna coklat, ukuran 106 μm , bentuk lonjong, permukaan spora kasar, dinding spora coklat tua

Gambar 2. Karakteristik Morfologis Mikoriza Vesikular Arbuskula pada Tanaman Monokultur dan Tumpangsari Jeruk Siam sesuai kriteria INVAM (2013)

Asosiasi mikorhiza ditemukan berasosiasi dengan perakaran jeruk, mentimun dan tomat yang ditunjukkan oleh

hifa internal dan vesikula (Gambar 3). Simbiosis MVA tidak ditemukan pada tanaman petsai dan kubis. Penelitian ini

sejalan dengan publikasi (Peterson *et al.* 2006) yang menyatakan bahwa beberapa *Angiospermae* tidak bersimbiosis dengan MVA, di antaranya adalah kelompok

Brassicaceae (kanola, sawi, kubis) dan *Chenopodiaceae* (misalnya bayam dan genus *Chenopodium*).



Gambar 3. Infeksi Mikoriza Vesikular Arbuskula pada Jaringan Akar Tanaman

Berdasarkan analisis korelasi diketahui bahwa jumlah spora MVA berhubungan sedang positif ($r^2=0,56^*$) dengan nilai pH tanah. Hal ini menunjukkan, peningkatan nilai pH tanah meningkatkan jumlah spora MVA. Yusra (2005) menyatakan bahwa nilai pH yang optimum untuk pertumbuhan jamur MVA adalah 4,0-6,0. Reaksi tanah menentukan mudah tidaknya unsur hara diserap tanaman termasuk unsur P, dimana P berfungsi untuk pembelahan sel, membantu transfer energi dalam kegiatan metabolisme, sehingga pertumbuhan tanaman baik, dan akhirnya membantu perkembangan mikoriza (Sari dan Ermavitalini, 2014).

Korelasi sedang positif terdapat antara kandungan pH tanah dengan spora MVA berukuran sedang 106-249 μm dan spora berukuran kecil yakni 45-105 μm . Nilai rata-rata pH tanah yang diteliti berkisar antara 6,72-6,85 (agak masam). Oleh karena itu, dapat dikatakan nilai pH tanah berpengaruh terhadap spora MVA berukuran 106-249 μm

($r^2=0,73^{**}$) dan spora berukuran 45-105 μm yang jumlahnya dominan di seluruh wilayah sampel ($r^2=0,65^{**}$).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Tanah pada pola tanam tumpangsari (mentimun, tomat, petsai, dan kubis) memiliki jumlah MVA yang nyata lebih rendah dari pola tanam monokultur jeruk.
2. Ukuran spora yang jumlahnya paling dominan adalah berukuran 45-105 μm sebanyak 60,78% spora per 100 gram tanah., diikuti spora berikutnya 106-249 μm sebanyak 33,82% spora per 100 gram tanah dan ≥ 250 μm sebanyak 5,39% spora per 100 gram tanah.
3. Isolasi MVA pada rizosfer tanaman monokultur sama dengan sistem tumpangsari ditemukan dua genus MVA

dengan sebaran yang sama pada pola tanam monokultur dan tumpangsari yakni *Acaulospora* (3 morfotipe), dan *Glomus* (11 morfotipe).

DAFTAR PUSTAKA

- Baon, J. B. 1998. Peranan Mikoriza VA Pada Kopi Dan Kakao. Makalah disampaikan dalam workshop aplikasi fungi mikoriza arbuskula pada tanaman pertanian, perkebunan dan kehutanan. Bogor
- Boddington, C.L. and Dodd, J.C. 2000. The effect of agricultural practices on the development of indigenous arbuscular mycorrhizal fungi. II. Studies in experimental microcosms. *Plant and Soil*, 218: 145–157.
- Börstler, B., Raab, P.A., Thiery, O., Morton, J.B. and Redecker, D. 2008. Genetic diversity of the arbuscular mycorrhizal fungus *Glomus intraradices* as determined by mitochondrial large subunit RNA gene sequences is considerably higher than previously expected. *New Phytologist*, 180(2): 452-465.
- BPTP Sulawesi Selatan, 2006. Lahan untuk usaha tani tanaman jeruk. http://sulsel.litbang.pertanian.go.id/ind/index.php?option=com_content&view=article&id=168:lahan-untuk-usaha-tani-tanaman-jeruk&catid=45:buletin-volume-i-nomor-i-tahun-2006&Itemid=236.
- Brito, M. J. Goss and M. de Carvalho. 2012. Effect of tillage and crop on arbuscular mycorrhiza colonization of winter wheat and triticale under Mediterranean conditions. *Soil Use and Management*, 28: 202–208
- Brundrett, M.C. 2009. Mycorrhizal associations and other means of nutrition of vascular plants: understanding the global diversity of host plants by resolving conflicting information and developing reliable means of diagnosis. *Plant Soil* 320: 37. doi:10.1007/s11104-008-9877-9
- Brundrett, M., Bougher, N., Dell, B., Grove, T. and Malajczuk, N., 1996, *Working with Mycorrhizas in Forestry and Agriculture*. ACIAR, Canberra.
- Castillo, C. G., R. Rubio, J. L. Rouanet, F. Borie. 2006. Early effects of tillage and crop rotation on arbuscular mycorrhizal fungal propagules in an Ultisol. *Biology and Fertility of Soils* 43(1): 83-92.
- Corryanti. 2011. Jamur Mikoriza Arbuskula Pada Lahan Tanaman Jati Bertumpangsari Tebu. *Jurnal Agrotropika* 16 (1): 1-8.
- Dumbrell AJ, Nelson M, Helgason T, Dytham C, Fitter AH. 2010. Relative roles of niche and neutral processes in structuring a soil microbial community. *ISME Journal*, 4: 337-345.
- Mafaziya, F. and Madawala, S., 2015. Abundance, richness and root colonization of arbuscular mycorrhizal fungi in natural and semi-natural land use types at upper Hantana. *Ceylon Journal of Science (Biological Sciences)*. 44(1), pp.25–34. DOI: <http://doi.org/10.4038/cjsbs.v44i1.7338>
- Gadkar V, David-Schwarz R, KuniK T, Kapulnik Y. 2001. Arbuscular mycorrhizal fungal colonisation. Factors involved in host recognition. *Plant Physiol*. 127:1493-1499
- Garg N, and Chandel S. 2010. Arbuscular mycorrhizal networks: process and function. A review. *Agron Sustain Dev*, 30: 581-599
- Hardjowigeno, H. S. 2003. *Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis*. Akademika Pressindo. Jakarta

- INVAM 2013. International culture collection of (vesicular) arbuscular mycorrhizal fungi. <http://invam.wvu.edu>
- Jansa J, Mozafar A, Anken T, Ruh R, Sanders IR, Frossard E. 2002. Diversity and structure of AMF communities as affected by tillage in a temperate soil. *Mycorrhiza* 12: 225-234.
- Johnson NC, Tilman D, Wedin D. 1992. Plant and soil controls on mycorrhizal fungal communities. *Ecology* 73: 2034-2042.
- Lekberg Y, Koide RT, Rohr JR, Aldrich-Wolfe L, Morton JB. 2007. Role of niche restrictions and dispersal in the composition of arbuscular mycorrhizal fungal communities. *Journal of Ecology* 95: 95-105.
- Oehl F, Laczko E, Bogenrieder A, Stahr K, Bösch R, van der Heijden MGA, Sieverding E. 2010. Soil type and land use intensity determine the composition of arbuscular mycorrhizal fungal communities. *Soil Biology and Biochemistry*, 42: 724-738.
- Pacioni, G. 1992. "Wet sieving and decanting techniques for the extraction of spores of VA mycorrhizal fungi". *Methods in Microbiology*. Academic Press Inc. San Diego, 24: 317-322.
- Peterson, R. Larry, Hugues B. Massicotte, Lewis H. Melville and Forrest Phillips. 2006. *Mycorrhizas: Anatomy and Cell Biology*, NRC Research Press. Canada.
- 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.
- Rahmawati, 2003. *Studi Keanekaragaman Mesofauna Tanah di Kawasan Hutan Wisata Alam Sibolangit*. Melalui <http://library.usu.ac.id/download/fp/hutanrahmawati> 12. pdf. Diakses pada Tanggal 12 Oktober 2015.
- Saputra, I.D. 2015. Jumlah Total Spora Mikorizha Vesikular Arbuskular pada Rhizosfer Tanaman Kelapa Sawit (Skripsi). Universitas Udayana.
- Sari RR dan Ermavitalini D. Identifikasi Mikoriza dari Lahan Desa Cabbiya, Pulau Poteran, Sumenep Madura. *jurnal sains dan seni pomits* ISSN: 2337-3520. 2014:3:2
- Sharma, R . 1985. Nutrient Drain. *in* : A. agarwal. and S. Narai. (Eds). *The state of india's environment 1984-85. The 2nd citizens' report* (Nel Delhi: CSE), p.20.
- Smith, S.E, dan Read, D. 2008. *Mycorrhizal Symbiosis*. Third Edition. Academic Press. UK.
- Steel, R.G.D and Torrie, J.H. 1980. *Principles and Procedures of Statistics*. Second Ed. McGraw-Hill Kogakushuka Ltd., Tokyo
- Verry, W. P, dan R, Kandis. 2010. *Populasi Jamur Mikoriza Vesicular arbuskular Pada Zone Perakaran Jati* [e-jurnal]. Fakultas Pertanian Unsrat. Manado.
- Wright, S.F., Starr, J.L. and Paltineanu, I.C. 1999. Changes in aggregate stability and concentration of glomalin during tillage management transition. *Soil Science Society of America Journal*, 63: 1825–1829.
- Yusra. 2005. Pengaruh lateks dan cendawan mikoriza terhadap P-total, P- tersedia dan pH tanah ultisols. *The Effect of Latex and Mycorhyza Fungus on Total P, Available P and pH of Ultisols Soil*. *Jurnal Ilmiah Pertanian KULTURA*. 40(2) : 100 – 105