



Identifikasi dan Isolasi Spora Tunggal Cendawan Mikoriza Arbuskula Pada Rhizosferen Tebu (*Saccharum officinarum* L.).

ZAHRAENI KUMALAWATI¹, KAFRAWI², ASMAWATI²

¹Jurusan Budidaya Tanaman Perkebunan, Politeknik Pertanian Negeri Pangkep
Jl. Poros Makassar – Parepare Km 83 Mandalle – Pangkep 90655
email: zahraeni.km@gmail.com

²Jurusan Budidaya Tanaman Perkebunan, Politeknik Pertanian Negeri Pangkep
Jl. Poros Makassar – Parepare Km 83 Mandalle – Pangkep 90655
email: kafrawidjamin@gmail.com

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian dengan melakukan eksplorasi cendawan mikoriza arbuskula melalui pengambilan sampel tanah pada pertanaman tebu di kebun pabrik gula Takalar baik yang berada di wilayah Kabupaten Gowa, Kabupaten Takalar, maupun Kabupaten Jeneponto. Sampel tanah yang diperoleh disaring dengan metode penyaringan basah untuk mendapatkan spora mikoriza untuk diidentifikasi. Selanjutnya, spora-spora mikoriza dipisahkan berdasarkan jenisnya lalu dikembangkan pada kultur spora tunggal. Hasil penelitian menunjukkan keanekaragaman jenis mikoriza terbesar di kebun tebu PG Takalar terdapat di wilayah Kabupaten Gowa, Secara keseluruhan, telah teridentifikasi sepuluh jenis mikoriza arbuskula dari rhizosfer tanaman tebu PG Takalar yang tergolong dalam empat genus yaitu *Sclerocystis*, *Glomus*, *Acaulospora*, dan *Gigaspora*, kecuali *Sclerocystis*, tiga genus mikoriza yang lain memiliki karakteristik spora hampir sama serta daerah penyebaran yang luas. Mikoriza *Glomus* memiliki kelimpahan yang paling besar, diikuti *Gigaspora* dan *Acaulospora* sp. Mikoriza *Glomus* sp. dan *Acaulospora* sp. telah berhasil dikembangkan dan diperbanyak melalui kultur spora tunggal.

Kata Kunci: kultur spora tunggal, mikoriza arbuskula, tebu

PENDAHULUAN

Tingginya kebutuhan gula nasional (4,8 juta ton tahun⁻¹) yang hanya sebagian bisa dipenuhi oleh produksi dalam negeri (2,54 juta ton) dan sisanya harus melalui import, mendorong upaya peningkatan produksi gula dalam negeri melalui program swasembada gula (Arifin, 2008; Antaraneews, 2014). Namun upaya tersebut banyak menghadapi kendala, termasuk penurunan produktifitas sebesar 1,4 % pada tahun 2007 (Toharisman, 2007). Hal ini disebabkan oleh faktor tanaman (genetik, varietas) dan ketersediaan hara tanah.

Rendemen gula secara nasional turun dari 7,63% pada 2006 menjadi 7,42% pada 2007. Penurunan sebanyak 0,21 poin ini setara dengan kehilangan gula sedikitnya 70 ribu ton. Produktivitas gula secara nasional pada tahun 2007 menurun sebesar 1,4%, yakni dari 5,81 ton/ha di tahun sebelumnya menjadi 5,73 ton.ha⁻¹. Sedangkan produktivitas gula pada wilayah PTPN XIV (Sulsel) hanya mencapai

sekitar 3 ton.ha⁻¹ (Toharisman, 2007; Anonim, 2013).

Kenaikan produksi gula tampaknya lebih banyak disebabkan oleh perluasan areal penanaman. Pada tahun 2006 luas area tebu sekitar 397 ribu ha, tahun 2011 ini bertambah 13% menjadi 450 ribu ha. Pertambahan area ini pada gilirannya meningkatkan pasokan tebu dari 30 juta ton menjadi sekitar 33 juta ton atau bertambah 10%. Di sisi lain, kinerja produktivitas tak beranjak naik (Toharisman, 2007; Diektorat Jenderal Perkebunan, 2012).

Produksi tanaman tebu sangat ditentukan oleh optimalisasi faktor-faktor produksi, utamanya kualitas lahan dan iklim. Faktor iklim dengan musim kemarau yang cenderung lebih panjang mengakibatkan kekeringan lahan yang semakin meluas pada pertanaman tebu. Sifat fisik dan morfologi tanah yang buruk serta kesuburan tanah yang rendah merupakan faktor pembatas yang berakibat pada pertumbuhan tanaman serta dapat menurunkan hasil dan rendemen tebu. Masalah



kekurangan hara pada pertanaman tebu yang diatasi dengan pemupukan yang terus menerus dapat merusak struktur tanah.

Kebutuhan hara untuk meningkatkan produktivitas tanaman tebu umumnya dipenuhi dengan memberikan pupuk anorganik (kimia) yang diberikan ke dalam tanah. Penggunaan pupuk anorganik secara terus menerus ternyata tidak selalu diimbangi oleh peningkatan produksi secara proporsional. Menurut Sugito *et al.*, (1995), penurunan produktivitas lahan saat ini disebabkan oleh penggunaan pupuk anorganik yang terus menerus dalam dosis makin tinggi sehingga kandungan bahan organik tanah semakin menurun. Selain itu, pemupukan yang berlebih dapat pula mengakibatkan meningkatnya pencucian hara yang dapat mencemari lingkungan perairan.

Hal tersebut juga telah menjadi perhatian pemerintah yang melihat kecenderungan semakin intensifnya penggunaan pupuk anorganik, menyebabkan turunnya kandungan bahan organik tanah dan kemampuan tanah menyimpan dan melepaskan hara dan air bagi tanaman. Akibatnya, efisiensi penggunaan pupuk dan air irigasi serta produktivitas lahan semakin menurun, sehingga berdampak negatif terhadap kelestarian lingkungan, terutama perairan. Untuk itu ditetapkan Permentan No. 40/2007 (Las, *et al.*, 2010) yang merekomendasikan pengembalian bahan organik atau pemberian pupuk organik yang dikombinasikan dengan pupuk anorganik dengan tujuan untuk memperbaiki kondisi dan kesuburan tanah, sekaligus meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk anorganik.

Penelitian Adinurani dan Hendroko (2003) menguji beberapa macam pupuk hayati terhadap tanaman tebu menghasilkan rata-rata berat tebu, rendemen, dan hablur lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan pupuk anorganik dosis rekomendasi maupun pemupukan berat. Produksi hablur tanaman tebu yang diaplikasikan pupuk hayati Biofer, Biofosfat, JRPP, Mikoriza, Orgabia, blotong, dan zeolit, lebih tinggi 9,5 – 24,32% dibandingkan pupuk anorganik.

Oleh karena itu perlu penerapan inovasi teknologi untuk mengatasi keterbatasan hara pada lahan pertanaman tebu dan juga tetap mempertahankan daya dukung dari lahan tersebut, serta aman bagi lingkungan sehingga pengembangan produksi tebu secara berkelanjutan dapat dicapai. Salah satu teknologi yang dapat diterapkan adalah pemanfaatan mikoriza. Cendawan mikoriza arbuskula (CMA) adalah salah satu jenis cendawan yang dapat ditemukan pada hampir semua lahan pertanian termasuk pada pertanaman tebu. CMA hanya hidup apabila berasosiasi dengan akar tanaman. Menurut Setiadi (1999), hasil-hasil penelitian menunjukkan bahwa CMA dapat meningkatkan penyerapan hara akibat meluasnya volume tanah yang dieksploitasi sebagai sumber serapan hara melalui perluasan hifa eksternal dan adanya aktifitas enzimatis. Foth (1998) menyatakan bahwa meningkatnya penyerapan unsur hara dan air dari dalam tanah memungkinkan tanaman menghasilkan sel-sel baru serta hormon-hormon pertumbuhan seperti auksin dan giberelin. Mikoriza spesifik lokasi (Indigenous) yang diidentifikasi sebagai *Glomus clarum*, telah ditemukan pada lahan tebu yang telah lama dibudidayakan di wilayah tropis bagian utara Queensland, Australia. tersebut. Inokulum mikoriza indigenous tersebut diaplikasikan pada berbagai kerapatan spora (0 – 4 spora/ g tanah) dan kadar P tanah tersedia (0 – 74 mg P/kg tanah). Hasil penelitian menunjukkan penambahan mikoriza 4 spora/g tanah dengan kadar pupuk P 8 mg/kg tanah berpengaruh positif melalui peningkatan hasil 53% dibandingkan tanpa mikoriza dengan pupuk 74 mg/kg tanah (Kelly *et al.*, 2005). Walaupun telah dilakukan identifikasi beberapa spesies mikoriza di alam yang berasosiasi dengan berbagai spesies tanaman, termasuk pada tanaman tebu, namun belum ditemukan spesies mikoriza yang spesifik berasosiasi dengan tanaman tebu khususnya di perkebunan PG Takalar.

METODE

Penelitian dilaksanakan di lahan produksi Pabrik Gula Takalar, di laboratorium



Cryptogame, Pusat Penelitian Biologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Bogor, serta di laboratorium Mikrobiologi Balai Penelitian Kehutanan Makassar, sejak Maret 2012 hingga November 2012. Metode penelitian adalah eksplorasi dengan mengambil sampel tanah bermikoriza secara acak pada tiga lokasi yang berbeda, meliputi tiga kabupaten yaitu Gowa, Takalar, dan Jeneponto. Dengan teknik penyaringan basah, dilakukan isolasi spora mikoriza dari sampel tanah Isolat-isolat mikoriza yang diperoleh diidentifikasi berdasarkan karakter morfologis dan dihitung pula kelimpahannya pada habitat alami. Isolasi spora mikoriza dilakukan dengan metode penyaringan basah dan metode sentrifugasi gradien sukrosa (Walker *et al.*, 1982). Spora-spora mikoriza yang diperoleh dalam cawan petri dipisah-pisahkan berdasarkan jenisnya dan dipindahkan dalam cawan yang lebih kecil (diameter 5 cm). Lalu dihitung populasi masing-masing jenis spora tersebut dalam 100 g tanah. Selanjutnya dibuat preparat masing-masing jenis spora yang berbeda, Preparat spora mikoriza tersebut siap diamati dibawah mikroskop dengan pembesaran 100-400 kali. Identifikasi dilakukan berdasarkan ciri-ciri morfologi spora yang meliputi bentuk, warna, ukuran, dan ornamen pada dinding spora. Untuk mengetahui kolonisasi mikoriza didalam perakaran maka dilakukan pewarnaan akar yang mengacu pada prosedur pewarnaan menurut Koske dan Gemma (1989).

Kultur trapping mikoriza dilakukan untuk memperbanyak populasi spora mikoriza yang terdapat di dalam sampel tanah dengan menggunakan inang tanaman jagung yang dipelihara selama tiga bulan. Spora yang telah berkembang dan diperbanyak dalam kultur trapping tersebut selanjutnya digunakan sebagai inokulan untuk pembuatan kultur spora mikoriza tunggal. Untuk memperoleh

spora mikoriza, masing-masing sampel tanah bermikoriza dari kultur trapping diisolasi dengan metode wet sieving (Walker *et al.*, 1982). Kemudian spora dipisah-pisahkan berdasarkan jenis, bentuk, warna, maupun ukurannya dan masing-masing di pindahkan ke dalam cawan petri yang berukuran lebih kecil (diameter 5 cm). Selanjutnya spora diinokulasikan secara langsung pada akar kecambah sorgum, dan dipelihara pada kultur spora tunggal.

Hanya inokulan mikoriza dari pot kultur yang jumlah sporanya memenuhi syarat untuk diperbanyak yang dapat dilanjutkan untuk diperbanyak kembali dalam kultur perbanyak spora mikoriza tunggal. Syarat jumlah spora yang layak untuk dikembangkan kembali sebagai sumber inokulan kultur mikoriza tunggal adalah yang jumlahnya 70-100 spora dalam 30 g tanah/media kultur (Delvian, 2006).

HASIL

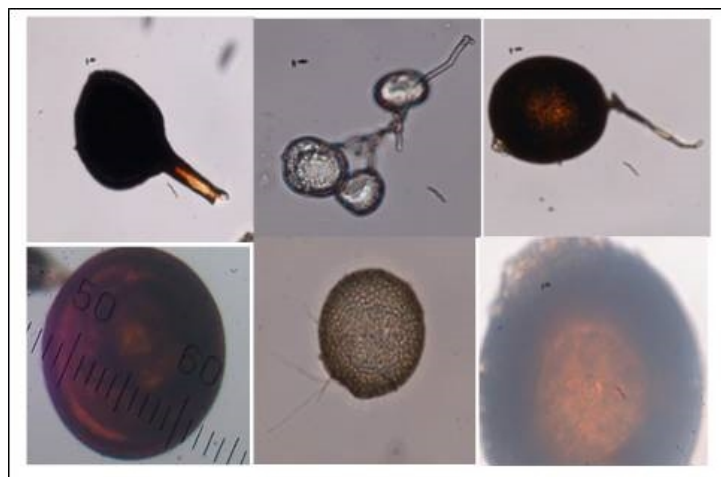
Isolasi dan Identifikasi Mikoriza. Hasil penelitian menunjukkan terdapat sebelas jenis CMA yang berbeda yang tergolong dalam tiga famili yaitu *Glomaceae*, *Acaulosporaceae*, and *Gigasporaceae* (Tabel 1). Jenis-jenis mikoriza yang hidup bersimbiosis dengan tanaman tebu varietas CM 2012, PS 864, PS 862, TK 386, BL dan Triton di Kabupaten Takalar adalah *Glomus* sp1, *Gigaspora* sp.1, dan *Acaulospora scrobiculata*, *A. tuberculata*, dan *A. foveata*. Di daerah Jeneponto, ditemukan beberapa jenis mikoriza pada rhizosfer tanaman tebu varietas CM 2012 dan TK 386 yaitu *Glomus* sp.2, *Gigaspora* sp.2, *Acaulospora tuberculata*. Sedangkan di wilayah Kabupaten Gowa diidentifikasi jenis-jenis mikoriza meliputi *Glomus* sp3., *Gigaspora* sp3., *Acaulospora scrobiculata*. dan *Sclerocistis rubiformis* yang hidup pada rhizosfer tanaman tebu varietas PS 862 dan TK 386.

Tabel 1. Populasi dan Karakteristik Spora Mikoriza yang Hidup Bersimbiosis dengan Tanaman Tebu di Lokasi Kebun PG Takalar pada Tiga Kabupaten.

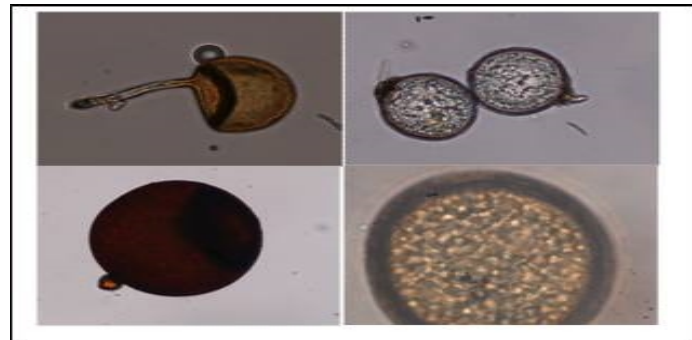
No.	Asal Sampel Tanah	Spesies	Populasi (spora 100 g ⁻¹ tanah)	Warna Spora	Diameter (µm)
1.	Takalar	<i>Glomus</i> sp.	121	Hialin, coklat, kuning, kuning kecoklatan	29-150 x 36-150
		<i>Gigaspora</i> sp.	83	kuning, coklat kekuningan	90-255 x 210-286
		<i>Acaulospora tuberculata</i>	45	coklat kekuningan	186 x 186
		<i>A. Scrobiculata</i>	9	coklat	90-96 x 108-120
		<i>A. foveata</i>	7	kuning kecoklatan, coklat	180 x 180
2.	Jeneponto	<i>Glomus</i> sp.	96	hialin, kuning, coklat, kuning kecoklatan	43-90 x 86-157
		<i>Gigaspora</i> sp.	47	coklat kekuningan	210-215 x 229-240
		<i>Acaulospora tuberculata</i>	39	coklat keemasan, coklat	150 x 150
		Gowa	<i>Glomus</i> sp.	95	hialin, kuning, coklat
<i>Gigaspora</i> sp.	80		kuning, coklat kekuningan	143-240 x 240-243	
<i>Sclerocystis rubiformis</i>	35		coklat kekuningan	180-195 x 210-225	
		<i>A. Scrobiculata</i>	8	kuning	105 x 105

Hasil pengamatan populasi dan karakteristik jenis-jenis mikoriza arbuskula yang terdapat pada rhizosfer tanaman tebu menunjukkan keragaman yang hampir sama di tiga lokasi kabupaten. Mikoriza dari genus *Glomus*, *Gigaspora*, dan *Acaulospora* ditemukan pada semua lokasi penelitian. Hal ini menunjukkan ketiga genus ini memiliki penyebaran yang cukup luas dan mampu berasosiasi dengan tanaman tebu. Sedangkan

populasi genus yang terbesar adalah *Glomus*. Hasil ini serupa dengan penelitian (Nurhalisyah dan Rahmad (2012) yang melakukan eksplorasi mikoriza pada lahan tebu di PG Arasoe dan PG Camming, dimana mikoriza dari genus *Glomus* mempunyai penyebaran yang paling luas, kemudian diikuti dengan genus *Gigaspora*. Sedangkan genus *Acaulospora* dan *Scutellospora* penyebarannya terbatas.



Gambar 1. Spora Mikoriza yang diisolasi dari Rhizosfer Tanaman tebu di wilayah kabupaten Takalar: *Glomus* sp. (hyaline), *Gigaspora* sp.1, *A. foveata* (d); *A. scrobiculata*, *Acaulospora tuberculata*



Gambar 2. Spora Mikoriza yang diisolasi dari Rhizosfer Tanaman tebu di wilayah kabupaten Jeneponto: *Glomus* sp.2, *Glomus* sp. (hyaline); *Gigaspora* sp. 2 ; *Acaulospora tuberculata*.



Gambar 3. Spora Mikoriza yang diisolasi dari Rhizosfer Tanaman tebu di wilayah kabupaten Gowa: *Glomus* sp.3 ; *Glomus* sp. (hyaline) ; *Gigaspora* sp.3 ; *Gigaspora* sp. ; *Acaulospora scrobiculata* ; *Sclerocystis rubiformis*.

Di daerah Khuzestan, Iran, genus dari *Glomus* paling banyak ditemukan berasosiasi dengan empat varietas tebu yang umumnya ditanam pada lahan tebu setempat. Selain itu mikoriza dari genus *Acaulospora* juga ditemukan berasosiasi dengan tanaman tebu, tetapi jumlah dan penyebarannya terbatas (Rokni dan Goltapeth, 2011). Penelitian eksplorasi lainnya yang dilakukan oleh Soenartiningih (2007) pada rhizosfer tanaman jagung dan kacang-kacangan di empat kabupaten di Jawa Timur juga menemukan mikoriza *Glomus* sp. yang memiliki rata-rata kelimpahan yang paling besar.

Keanekaragaman jenis mikoriza yang lebih besar ditemukan pada sampel tanah dari rhizosfer tebu asal kabupaten Gowa dimana terdapat empat macam genus, yaitu genus *Glomus*, *Gigaspora*, *Acaulospora* and *Sclerocistis*. Hal ini kemungkinan disebabkan

oleh variasi jenis tanah di kabupaten Gowa di mana diantaranya terdapat tanah yang berpasir dan tanah mediteran. Keragaman mikoriza pada wilayah ini hampir sama dengan penelitian Kramadibrata *et al.*, (1995) yang mengisolasi mikoriza dari rhizosfer jagung di Lampung dan Jawa Barat. Penelitian tersebut juga menemukan empat tipe genus yang berbeda, namun spesies masing-masing genus tersebut lebih beragam.

Keragaman mikoriza pada suatu wilayah disebabkan oleh respon dari jenis-jenis mikoriza yang berbeda terhadap sifat-sifat tanah, seperti pH (Sjoberg, 2005). Tingkat kemasaman tanah pada lahan tebu di wilayah kabupaten Gowa lebih rendah (4,7 – 5,5) dibandingkan dengan pH tanah di wilayah Takalar (5,9 – 6,2) dan Jeneponto (5 – 7) (Rismaneswati, 2005). Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Chairani *et al.* (2002) yang



menemukan keragaman mikoriza tertinggi pada rhizosfer durian di Bogor dengan kadar pH tanah 4,2.

Penelitian yang mengamati keragaman dan penyebaran mikoriza arbuskula juga telah dilakukan oleh Datta dan Kulkarni (2012) pada lahan tebu di 10 kabupaten di wilayah Maharashtra, India. Dari hasil penelitian tersebut diketahui bahwa mikoriza dari genus *Glomus* memiliki kelimpahan relatif paling tinggi (75,39%), kemudian diikuti berturut-turut dengan *Acaulospora* (8,62%), *Scutellospora* (8,47%), *Gigaspora* (5,83%), dan *Sclerocystis* (1,69%). Selain itu penyebaran genus mikoriza *Glomus* cukup luas sehingga direkomendasikan sebagai bioinokulan untuk meningkatkan produktifitas tanaman, khususnya pada tebu.

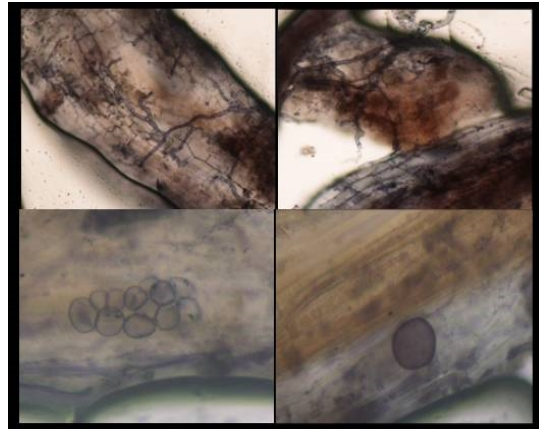
Mikoriza *Acaulospora foveata* yang berhasil diisolasi mempunyai kesamaan warna dan bentuk seperti yang dipertelakan oleh Janos dan Trappe (1982), yang mengisolasi mikoriza dari rhizosfer tanaman tebu, pisang dan kakao. Namun ukuran spora yang ditemukan dalam penelitian ini lebih kecil dari yang ditemukan oleh Janos dan Trappe (1982) yang mencapai ukuran 185-215 x 310x350 μm . Perbedaan dalam hal ukuran spora ini kemungkinan disebabkan oleh perbedaan tekstur dan sifat kimia tanah dari sampel yang diambil.

Mikoriza *Acaulospora scrobiculata* memiliki kesamaan bentuk dengan mikoriza yang diisolasi dari tebu dan rumput-rumputan di Mexico, jagung dan *Festuca viridula* di Amerika Serikat, dan rumput di Jepang (Trappe, 1977). Selain itu, warna dan bentuknya juga sama dengan mikoriza *A. scrobiculata* yang diisolasi dari rhizosfer bambu di Taman Nasional Meru Betiri, Jember dan di Purwakarta, Jawa Barat (Kramadibrata *et al.*, 2007). Namun ukuran spora yang diamati dalam penelitian ini sedikit lebih kecil yaitu 90-108 x 96-120 μm dibandingkan yang ditemukan oleh Kramadibrata dkk. yaitu 86-124 x 86x134 μm .

Mikoriza *Acaulospora tuberculata* yang berhasil diisolasi mempunyai kesamaan warna dan bentuk dengan spora mikoriza yang ditemukan pada rhizosfer bambu di Jawa, yaitu berbentuk bulat sampai agak bulat dan berwarna kuning hingga coklat, dengan ukuran spora 50-192 x 50-192 μm (Kramadibrata *et al.*, 2007). Sedangkan ukuran spora yang diamati dalam penelitian ini sedikit lebih kecil yaitu 150-186 x 150-186 μm .

Selain pengamatan spora, dilakukan pula pewarnaan akar untuk dapat mengamati infeksi mikoriza pada perakaran tanaman tebu pada habitat alami. Gambar 16 memperlihatkan adanya jalinan hifa eksternal, interseluler dan ekstraseluler dalam jaringan akar dan membentuk suatu struktur khas mikoriza seperti yang diungkapkan oleh Brundrett *et al.* (1996). Pada gambar tersebut nampak pula spora dan vesikel mikoriza di dalam akar, dimana hal ini menunjukkan adanya tingkat simbiosis yang tinggi antara mikoriza dan akar dimana telah terjadi beberapa siklus hidup mikoriza dalam akar tebu.

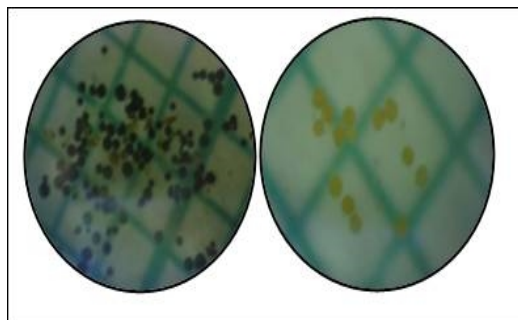
Penilaian kolonisasi akar secara alami dengan CMA sangat penting untuk mengatasi masalah manajemen nutrisi tanah yang mengalami kekurangan hara dimana diterapkan pola tanam monokultur terus menerus dan berlangsung dalam kurun waktu yang panjang, tanpa dibarengi dengan sistem rotasi (Datta dan Kulkarni, 2012). Hasil pengamatan kolonisasi CMA yang menunjukkan adanya koloni mikoriza dalam perakaran tebu berupa hifa bersekat dan tidak bersekat, spora dan vesikel, juga ditemukan pada sampel akar yang diambil dari tiga kebun kelapa sawit di Jawa Barat (Widiastuti dan Kramadibrata, 1993). Koloni CMA yang ditemukan tersebut dalam bentuk hifa internal, hifa eksternal, arbuskula dan vesikula. Hifa bersekat dan tidak bersekat, arbuskula terdapat di dalam korteks akar. Sedangkan vesikula ada yang berbentuk bulat maupun lonjong.



Gambar 4. Infeksi mikoriza arbuskula pada akar tebu : hifa internal ; hifa internal dan eksternal ; vesikel; hifa dan spora mikoriza dalam jaringan korteks akar tebu.

Isolasi Spora Tunggal. Isolasi mikoriza spora tunggal dari sebelas sampel tanah asal rhizosfer tanaman tebu di tiga wilayah kabupaten yang berbeda, hanya diperoleh dua jenis isolat, yaitu *glomus* sp. dan *Acaulospora* sp (Gambar 5). Kedua jenis isolat mikoriza tersebut memenuhi syarat (70 – 100 spora)

untuk diperbanyak karena jumlah sporanya mencapai masing-masing 55-191 dan 82 spora. Sedangkan isolat spora tunggal mikoriza yang lainnya tidak mencapai syarat jumlah populasi spora setelah ditumbuhkan pada kultur spora tunggal selama tiga bulan.



Gambar 5. Kumpulan spora mikoriza yang diperoleh dari kultur spora tunggal: *Glomus* sp. (a); *Acaulospora* sp. (b).

Jenis isolat mikoriza *glomus* sp. yang diisolasi berasal dari rhizosfer tebu varietas TK 386 yang lokasinya berada di wilayah kabupaten Gowa. Sedangkan isolat mikoriza *Acaulospora* sp. diperoleh dari hasil trapping sampel tanah tebu varietas PS 864 di wilayah kabupaten Takalar.

KESIMPULAN

1. Keanekaragaman jenis mikoriza terbesar di kebun tebu PG Takalar berada di wilayah kabupaten Gowa, dan teridentifikasi sepuluh jenis mikoriza arbuskula yang tergolong dalam empat genus yaitu *Sclerocystis*, *Glomus*, *Acaulospora*, dan *Gigaspora*. Kecuali *Sclerocystis*, tiga

genus mikoriza yang lain memiliki karakteristik spora hampir sama serta daerah penyebaran luas, yang mengindikasikan ketiganya mampu berasosiasi dengan baik pada pertanaman tebu.

2. Mikoriza *Glomus* sp. memiliki kelimpahan yang paling besar, diikuti *Gigaspora* sp. dan *Acaulospora* sp., dengan rata-rata kelimpahan masing-masing : 93-121; 47-96; dan 7-42 spora 100 g⁻¹ sampel tanah.
3. Mikoriza *Glomus* sp. dan *Acaulospora* sp. telah berhasil dikembangkan dalam kultur spora tunggal



DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2013. Laporan Produksi Tahun 2013. Pabrik Gula Takalar, Takalar.
- Adinurani, P.G. dan R. Hendroko, 2003. Kajian Pupuk Hayati terhadap Produksi Tebu dan Hara Tanah Ultisol di Kabupaten Bualemo, Gorontalo. *Eugenia* 9 (2):109 – 118
- Antarnews, 2014. Produksi Gula 2013 Capai 2,54 juta ton (www.Antarnews.com/ekonomi/makro) Diakses Januari 2014
- Arifin, B., 2008. Ekonomi Swasembada Gula Indonesia. *Economic Review*. No. 21:1 – 12 (<http://www.ntb.litbang.deptan.go.id> Diakses Agustus 2011)
- Brundrett M., N Bougher, B Dell, T Grove, dan N Malajczuk, 1996. Working with Mycorrhizas in Forestry and Agriculture. *ACIAR Monograph* 32, Canberra, Australia.
- Chairani, A.W., Gunawan, dan K.Kramadibrata, 2002. Mikoriza Durian di Bogor dan Sekitarnya. *Jurnal Mikrobiologi Indonesia* 7 (2): 44-46
- Datta, P dan M. Kulkarni, 2012. Arbuscular Mycorrhizal Fungal Diversity in Sugarcane Rhizosphere in Relation with Soil Properties. *Not Sci Biol*, 4(1): 66-74
- Delvian, 2006. Koleksi Isolat Cendawan Mikoriza Arbuskula asal Pantai (Karya Tulis). Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Direktorat Jenderal Perkebunan, 2012. Percepatan Pelaksanaan Kegiatan 2012 untuk Suksesnya Swasembada Gula 2014. Kementrian Pertanian, Jakarta.
- Foth, H.D., 1998. *Fundamentals of Soil Science*. (Terjemahan oleh : E.D. Purbayanti, D.R. Lukitawati, R.T. Mulatsih). Gadjah Mada University Press, Yogyakarta. p762
- Janos DP dan JM Trappe, 1982. Two new *Acaulospora* species from tropical America. *Mycotaxon* 15: 515-522
- Kelly, R.M., D.G Edwards, J.P. Thompson, dan R.C Magarey, 2005. Growth Responses of Sugarcane to Mycorrhizal spore Density and Phosphorus Rate. *Australian J. Agri Res* 56 :1405-1413
- Koske, R.E. dan J.N Gemma, 1989. A Modified Procedure for Staining roots to detect VA mycorrhizas (short communications). *Mycol. Res.* 92 (4): 486-505
- Kramadibrata, K., E.I., Riyanti, dan R.D.M. Simanungkalit, 1995. Arbuscular Mycorrhizal Fungi From the Rhizosphere of Soybean Crops in Lampung and West Java. *Biotropia*, 8: 30-38
- Kramadibrata, K., H. Prastyo, dan A.W. Gunawan, 2007. Jamur arbuskula pada bambu di Jawa. *Berita Biologi* 8(6): 531-536
- Las, I., S. Rochayati, D. Setyorini, A. Mulyani, dan D. Subardja, 2010. Peta Potensi Penghematan Pupuk Anorganik dan Pengembangan Pupuk Organik pada Lahan Sawah Indonesia. *Balitbang Kementrian Pertanian*, Jakarta. pp 6
- Nurhalisyah dan D. Rahmad, 2012. Identifikasi fungi mikoriza arbuskular di lahan tebu PTPN XIV serta efektifitasnya untuk meningkatkan serapan fosfat dalam menunjang produksi tebu. *Jurna Agrisistem seri hayati* 8 (2): 62-69
- Rismaneswati, 2005. Analisis Kesesuaian Lahan Sebagai Dasar Optimalisasi Penggunaan Sumberdaya Lahan Perkebunan Tebu (Studi Kasus Takalar) (Thesis). Program Pascasarjana, Unhas, Makassar.p83
- Setiadi, Y., 1999. Status Penelitian Pemanfaatan Cendawan MikorizabArbuskula untuk Rehabilitasi Lahan Terdegradasi. *Prosiding Seminar Mikoriza I*. Setiadi, dkk. (editor). Kerjasama Asosiasi Mikoriza Indonesia, Puslitbang Hutan dan Konservasi Alam. British Council. Bogor, 15-16 Nopember 1999.
- Sjoberg, J. (2005). Arbuscular Mycorrhiza Fungi. Occurence in Sweden and Interaction with a Plant Pathogenic Fungus in Barley. *Acta Universitatis Agriculturae Sueciae*. Uppsala.



- Soenartiningasih, 2007. Peranan Jamur Mikoriza Arbuskular dalam Mengendalikan Penyakit Busuk Pelepah (*Rhizoctonia solani*) pada Jagung. Disertasi Univ. Gadjah Mada, Yogyakarta. (tidak dipublikasi)
- Sugito, Y., Y. Nuraini, dan E. Nihayati. 1995. *Sistem Pertanian Organik*. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. pp84.
- Toharisman, A., 2007. Kinerja Industri Gula Indonesia, Pusat Penelitian dan Pengembangan Gula Indonesia (P3GI), Pasuruan
- Trappe, JM., 1977. Three new endogonaceae : *Glomus constrictus*, *Sclerocystis clavispora*, and *Acaulospora scrobiculata*. *Mycotaxon* 6: 359-366
- Walker C., C.W. Mize dan H.S. McNabb Jr., 1982. Population of endogonaceus at two location in Central Iowa. *Canadian J. of Bot* 60: 2518-2529
- Widiastuti H. dan Kramadibrata K., 1993. Identifikasi jamur mikoriza bervesikula arbuskula di beberapa kebun kelapa sawit di Jawa Barat. *Menara Perkebunan*, 61 (1): 13-19.