



CENDAWAN MIKORIZA ARBUSKULA PADA RIZOSFER TANAMAN KAKAO (*Theobroma cacao* L.) DI TIPE KEMIRINGAN LAHAN YANG BERBEDA

Arbuscular Mycorrhizal Fungi in Cocoa rhizosphere (Theobroma cacao L.) in Different Types of Land Slope

Zahraeni Kumalawati*, Andi Ridwan dan Kafrawi

Jurusan Budidaya Tanaman Perkebunan Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene dan Kepulauan.

*Email : zahraeni.km@gmail.com

INFO ARTIKEL

Histori Artikel :

Diterima 2 Juni 2018

Disetujui 21 Juni 2018

Keywords :

Arbuscular Mycorrhiza
Cocoa
Land type

Kata Kunci :

Mikoriza arbuskula
Kakao
Tipe lahan

ABSTRACT/ABSTRAK

The study aims to determine the potential diversity of arbuscular mycorrhizal fungi in cocoa plants in two different types of slope so that they can be used and developed as biological fertilizers to support cocoa productivity. The method used in this study was exploration method by randomly taking samples of mycorrhizal soil in two locations of community cocoa plantations with different types of land slopes in Polewali Mandar District, West Sulawesi. The wet filtering method was used to isolate mycorrhizal spores from soil samples to obtain mycorrhizal isolates as a source of inoculants. The mycorrhizal isolates obtained were identified based on morphological characters and their abundance in natural habitats was also calculated. The results of the study revealed that arbuscular mycorrhiza associated with cocoa plants in two types of land namely flat land and sloping land consisted of seven types of mycorrhizae belonging to 3 types of genera namely Glomeraceae, Gigasporaceae and Acaulosporaceae. Genus Glomeraceae showed higher dominance than genus Gigasporaceae, but genus Gigasporaceae can be found in both types of land. Arbuscular mycorrhiza whose spore count was limited to *Sclerocyttis sinoua*, *Scutellospora* sp. and *Acaulospora* sp.

Penelitian bertujuan untuk mengetahui potensi keragaman cendawan mikoriza arbuskula pada tanaman kakao di dua tipe kemiringan lahan yang berbeda sehingga dapat dimanfaatkan dan dikembangkan sebagai pupuk hayati guna menunjang produktivitas kakao. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksplorasi dengan mengambil sampel tanah bermikoriza secara acak pada dua lokasi pertanaman kakao rakyat dengan tipe kemiringan lahan yang berbeda di Kabupaten Polewali Mandar Sulawesi Barat. Metode penyaringan basah digunakan untuk melakukan isolasi spora mikoriza dari sampel tanah untuk mendapatkan isolat-isolat mikoriza sebagai sumber inokulan. Isolat-isolat mikoriza yang diperoleh diidentifikasi berdasarkan karakter morfologis dan dihitung pula kelimpahannya pada habitat alami. Hasil penelitian diketahui bahwa mikoriza arbuskula yang berasosiasi dengan tanaman kakao di dua tipe lahan yaitu lahan datar dan lahan miring terdiri atas tujuh jenis mikoriza yang tergolong kedalam 3 macam Genera yaitu *Glomeraceae*, *Gigasporaceae* dan *Acaulosporaceae*. Genus *Glomeraceae* memiliki tingkat dominansi yang lebih tinggi dibandingkan Genus *Gigasporaceae*, namun Genus *Gigasporaceae* dapat ditemukan pada kedua tipe lahan tersebut. Mikoriza arbuskula yang jumlah sporanya terbatas adalah mikoriza jenis *Sclerocyttis sinoua*, *Scutellospora* sp. dan *Acaulospora* sp.

1. PENDAHULUAN

Kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan salah satu komoditas perkebunan yang penting di Indonesia sebagai produk ekspor dengan nilai ekonomis yang tinggi sehingga dapat meningkatkan taraf hidup masyarakat. Melalui program Gerakan Nasional (GERNAS) Kakao pada tahun 2009, pemerintah telah berupaya meningkatkan produktifitas kakao di wilayah Sulawesi Selatan, namun hingga kini produktifitasnya masih rendah (Nasaruddin, 2012). Menurunnya produktifitas tanaman disebabkan utamanya oleh berkurangnya daya dukung lahan termasuk kesuburan tanah akibat penggunaan pupuk an-organik secara terus menerus yang berakibat pada penurunan kualitas ekologi lahan. Karena itu diperlukan upaya perbaikan kondisi lahan secara biologis dengan memanfaatkan bioteknologi tanah (jasad mikroba tanah dan teknologi pupuk alam). Salah satu mikroba tanah yang dapat dimanfaatkan adalah cendawan mikoriza arbuskula (CMA).

CMA atau yang sering disebut jamur tanah (jamur akar) memiliki keunggulan yaitu mampu membantu tanaman untuk menyerap unsur hara terutama unsur hara Phosphat. Cendawan mikoriza bersifat simbiosis mutualisme dengan tanaman terutama dengan akar tanaman dan bersifat antagonis terhadap parasit. Infeksi ini antara lain berupa pengambilan unsur hara dan adaptasi tanaman yang lebih baik. Cendawan dan tanaman sama-sama mendapatkan keuntungan, selain itu cendawan pun dapat memenuhi keperluan hidupnya (Smith dan Read (2008); Anonim (2018)). CMA ditemukan hampir pada semua ekosistem, termasuk pada lahan masam, lahan alkalin, dan berasosiasi dengan hampir 90% jenis tanaman. CMA mampu memperbaiki pertumbuhan tanaman pada tanah-tanah dengan kondisi yang kurang menguntungkan. Cendawan mikoriza bekerja dengan cara menginfeksi sistem perakaran tanaman inang dalam memproduksi jaringan hifa eksternal yang tumbuh secara ekspansif dan menembus lapisan sub soil tanah, sehingga dapat meningkatkan kapasitas akar dalam penyerapan hara dan air. Selain itu mikoriza juga dapat hidup bebas di rizofe. mikoriza mempunyai peranan yang cukup penting dalam hal konservasi siklus nutrisi, membantu memperbaiki struktur tanah, transportasi karbon di sistem perakaran, mengatasi degradasi kesuburan tanah serta melindungi tanaman dari penyakit (Anonim, 2018).

Penggunaan pupuk anorganik secara terus menerus dapat menimbulkan efek negatif terhadap sifat fisik dan kimia tanaman, utamanya pada lahan kering, dimana ketersediaan air terbatas. Selain itu, pemupukan yang berlebih dapat pula mengakibatkan meningkatnya pencucian hara yang dapat mencemari lingkungan perairan. Oleh karena itu diperlukan upaya untuk mengatasi masalah penyediaan hara bagi tanaman dan menghindari ketergantungan yang besar terhadap pemakaian pupuk anorganik, serta tidak menimbulkan efek negatif terhadap lingkungan. Salah satu alternatif yang dapat ditempuh adalah pemanfaatan mikroba tanah yang bermanfaat dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman. Mikoriza adalah salah satu jamur yang hidup berasosiasi dengan sebagian besar tanaman budidaya, termasuk tebu yang berpengaruh positif dalam menunjang pertumbuhan tanaman, mampu membantu tanaman bertahan dalam kondisi kekeringan, maupun menghindarkan tanaman dari patogen tular tanah.

Telah diidentifikasi beberapa spesies mikoriza di alam yang berasosiasi dengan berbagai spesies tanaman, termasuk pada tanaman kakao. Namun belum ditemukan spesies mikoriza indigenus berasosiasi dengan tanaman kakao lokal di wilayah pertanian kakao Provinsi Sulawesi Selatan. Penggunaan mikoriza yang spesifik lokasi (indigenus) diharapkan akan lebih efektif dalam menunjang pertumbuhan tanaman kakao sehingga dapat berproduksi lebih baik.

2. METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei hingga Oktober 2018 di lahan kakao Kecamatan Tapango Kabupaten Poewali Mandar, Laboratorium Cryptogamae LIPI Bogor, dan di Laboratorium Tanaman Jurusan Budidaya Tanaman Perkebunan Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene kepulauan. Bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi sampel tanah dari pertanaman kakao di Kabupaten Polewali Mandar Sulawesi Barat, spora cendawan mikoriza, benih jagung, kantong plastik klip volume satu liter, gelas plastik volume 250 g, botol plastik volume 80 mL, nampan plastik berlubang (8x20x30 cm³), media tanah dan pasir, media zeolit, pupuk cair Mamigro (25: 6: 6), alkohol 90%, aquades,

kantong plastik bening vol. 1 kg, kantong plastik bening vol. 10 g dan 20 g, kertas koran, dan fungisida Dithane M-45. Alat yang digunakan meliputi sekop tangan, hand sprayer, selang plastik, timbangan analitik, satu set saringan tanah ukuran 200 μm , 50 μm dan 40 μm , saringan plastik biasa, pengaduk larutan, gunting, cawan petridish (diameter 5cm, 8 cm, 10 cm, dan 20 cm), gelas piala, labu ukur, tabung sentrifugasi, tabung reaksi, rak tabung, labu semprot, mikroskop disekting, mikroskop monokuler, mikroskop compound, mikroskop teaching, deck glass, penutup deck glass, pipet, scalpel, pinset, pinset spora, sentrifuge, autoclave, panci kukusan, dan kompor gas.

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksplorasi dengan mengambil sampel tanah bermikoriza secara acak pada dua lokasi pertanaman kakao rakyat dengan tipe kemiringan lahan yang berbeda di Kabupaten Polewali Mandar Sulawesi Barat. Dengan teknik penyaringan basah, dilakukan isolasi spora mikoriza dari sampel tanah untuk mendapatkan isolat-isolat mikoriza sebagai sumber inokula. Selain itu, isolat-isolat mikoriza yang diperoleh diidentifikasi berdasarkan karakter morfologis dan dihitung pula kelimpahannya pada habitat alami.

a. Pengambilan Sampel Tanah Bermikoriza

Pengambilan sampel tanah dilakukan untuk mengetahui jenis-jenis cendawan mikoriza arbuskula serta kelimpahannya pada rizosfer kakao. Pengambilan sampel dilakukan pada dua lokasi pertanaman kakao dengan dua kriteria tipe lahan yakni lahan datar dan lahan miring. Sebanyak lima sampel tanah diambil secara diagonal pada lima titik sampel di masing-masing lokasi tipe lahan. Sampel tanah diambil pada daerah rizosfer tanaman kakao pada jarak radius 20 cm dari tanaman dengan kedalaman 0 - 25 cm. Jumlah sampel tanah yang diambil sekitar satu kg. Selain sampel tanah dilakukan pula pengambilan akar kakao yang masih muda, lalu dimasukkan dalam botol 20 ml yang berisi alkohol 50%.

Selanjutnya sampel tanah dikemas dalam kantong plastik bening dan dibawa ke laboratorium untuk dilakukan kultur trapping serta analisa kimia fisik tanah. Tanah hasil kultur trapping selanjutnya dibawa ke laboratorium untuk dilakukan pengamatan identifikasi morfologis terhadap jenis-jenis

mikoriza arbuskula yang berkembang dalam kultur tersebut.

b. Kultur Trapping

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.

Sebanyak 70-80 g dari masing-masing sampel tanah bermikoriza asal rizosfer tanaman tebu, dimasukkan ke dalam gelas plastik (volume 250 g) yang telah berisi sepertiga bagian pasir steril, lalu ditambahkan kembali pasir steril hingga memenuhi volume gelas. Masing-masing pot diberi label sesuai asal sampel tanah. Selanjutnya masing-masing pot yang telah berisi pasir dan tanah bermikoriza ditanami 3 – 5 benih jagung.

Setelah benih jagung berkecambah dan tumbuh membentuk dua daun, dilakukan penjarangan menjadi 2 tanaman per pot. Tanaman jagung dipelihara selama tiga bulan dengan melakukan penyiraman rutin setiap hari dan diberi pupuk cair Mamigro (25 : 6 : 6) sekali seminggu.

c. Isolasi dan Identifikasi Spora Mikoriza

Isolasi spora mikoriza dilakukan dengan metode penyaringan basah dan metode sentrifugasi gradien sukrosa. Teknik isolasi penyaringan basah dilakukan dengan cara menimbang 100 g contoh tanah kemudian dilarutkan dalam 1000 mL air. Selanjutnya didiamkan selama beberapa menit agar partikel-partikel yang besar mengendap. Supernatant dituang ke dalam saringan berdiameter berturut-turut 40 μm , 50 μm , dan 200 μm . Tahapan tersebut dilakukan sebanyak tiga kali. Spora yang tertampung pada saringan 50 μm , dan 200 μm dikumpulkan dan ditampung ke dalam tabung sentrifuge dengan cara disemprot dengan air menggunakan labu semprot. Selanjutnya disentrifugasi pada 2500 rpm selama 5 menit. Tabung dikeluarkan dari sentrifuge lalu setengah dari supernatant dibuang. Larutan yang tersisa pada tabung dicampurkan dengan larutan sukrosa 50% kemudian disentrifugasi kembali pada 1200 rpm selama 2 menit. Supernatant dituang ke dalam cawan petri berdiameter 8 cm.

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, dengan cara mengambil spora (menggunakan pipet atau pinset spora) dan diletakkan dalam cawan cekung. Air yang masih terdapat dalam cawan diserap menggunakan kertas tissue. Lalu spora dipindahkan secara hati-hati di atas objek glass, ditetesi larutan PVLG dan ditutup dengan cover glass. 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.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sampel tanah bermikoriza diperoleh dari rizosfer pertanaman kakao rakyat pada dua lokasi dengan tipe kemiringan lahan yang berbeda, yaitu lahan datar dan lahan miring. Lokasi lahan datar pada ketinggian 77 m dpl dengan posisi letak wilayah lahan yaitu pada posisi 3.3066 LU dan 119.261 BT, sedangkan lokasi lahan miring pada ketinggian 54 m dpl dengan posisi 3.313 LU dan 119.26 BT serta kemiringan lahan 35°.

Berdasarkan hasil analisa fisik tanah pada kedua lokasi tipe lahan nampak tidak terlalu berbeda, dimana keduanya tergolong kedalam jenis tanah lempung dengan komposisi persentase pasir, debu, dan liat masing-masing 45 : 38 : 17 pada lahan datar dan 44 : 39 : 18 pada lahan miring. Demikian pula dengan sifat kimia tanah juga tidak jauh berbeda antara kedua tipe lahan, dimana pada lahan datar memiliki pH 5,58, kandungan C, N dan P organik (%) adalah 2,14; 0,19; 12,4. Nilai kapasitas tukar kation (KTK) adalah 16,33 cmol.kg^{-1} serta kejenuhan basa mencapai 44%. Pada tipe lahan miring memiliki kemasaman tanah (pH) yang juga tergolong masam yaitu 5,60 dengan kandungan C organik (%) lebih rendah (1,98) namun kadar N dan P organik (%) agak tinggi (0,24 dan 16,2). Nilai kapasitas tukar kationnya (KTK)

sedikit lebih rendah dibandingkan pada lahan datar yaitu 15,85 cmol.kg^{-1} namun nilai kejenuhan basanya sama (44%).

Mikoriza arbuskula yang hidup bersimbiosis dengan tanaman kakao pada dua tipe lahan masing-masing terdiri atas dua genera yaitu *Glomeraceae* dan *Gigasporaceae* pada lahan datar sedangkan pada lahan miring yaitu *Gigasporaceae* dan *Acaulosporaceae*. Jenis spora mikoriza arbuskula yang berasosiasi dengan tanaman kakao di lahan datar didominasi oleh Genus *Glomeraceae* (*Glomus* sp.) dengan jumlah spora tiga buah, namun pada lahan miring tidak ditemukan jenis tersebut. Seperti yang diungkapkan oleh Yuliyanto *et al.* (2016) bahwa mikoriza arbuskula yang berasosiasi pada beberapa tanaman perkebunan (kelapa sawit, karet, kopi dan kakao) didominasi oleh jenis *Glomus* sp. tipe 2. Mikoriza yang berasosiasi pada tanaman kakao di Lampung tersebut diketahui merupakan jenis *Glomus* sp. dengan empat macam tipe. Hal ini menunjukkan bahwa mikoriza arbuskula jenis *Glomus* sp. memiliki tingkat asosiasi yang tinggi serta mampu beradaptasi dengan berbagai jenis tanaman perkebunan (Kumalawati (2014); Utoyo (2009)).

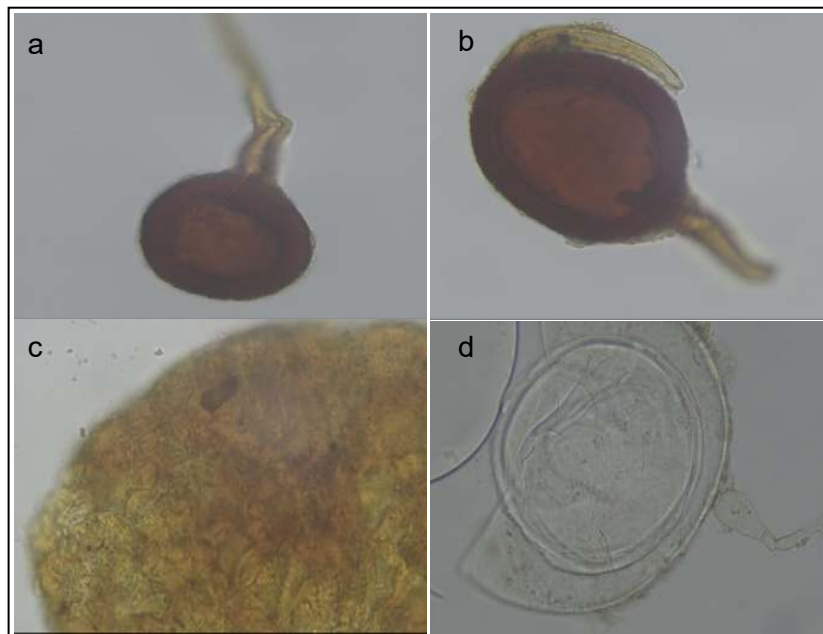
Mikoriza jenis *Glomus* sp. juga ditemukan mendominasi pada rizosfer kakao pada lahan perkebunan di wilayah Provinsi Bali, yang terdiri atas dua macam tipe spora (tipe 8 dan tipe 9). Ukuran spora yang ditemukan pada daerah tersebut lebih besar yakni (280,37 μm x 280,37 μm . dan 123,15 μm x 123,15 μm) dibandingkan dengan ukuran spora di wilayah Polewali Mandar (150 μm x 111 μm dan 90 μm x 90 μm). Karakteristik warna sporanya juga agak berbeda yakni berwarna coklat pekat dan merah kecoklatan dengan bentuk bulat (Dewi *et al.*, 2014). Selain *Glomus* sp., terdapat pula mikoriza arbuskula jenis *Sclerocyttis sinoua* dan *Scutellospora* sp. pada rizosfer tanaman kakao di lahan datar, sedangkan pada lahan miring jenis *Scutellospora* sp. juga ditemukan beserta satu jenis mikoriza lainnya yaitu *Acaulospora* sp.

Tabel 1. Hasil Analisa Sifat Fisik dan Kimia Tanah pada Tipe lahan Datar dan Lahan Miring

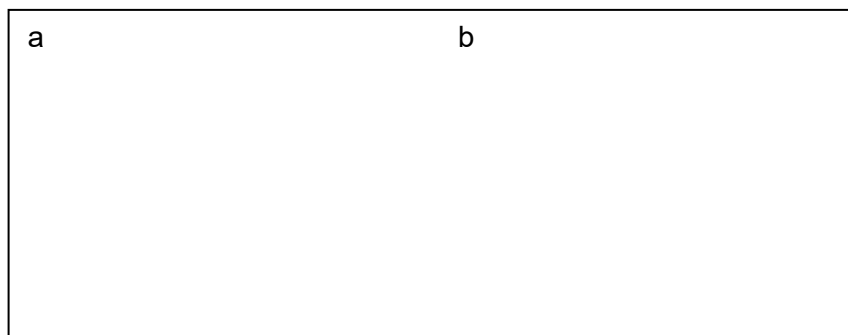
No	Parameter	Lahan Datar	Lahan Miring
1	Tekstur (Pasir:debu:liat) (%)	45:38:17	44:39:18
2	Bahan Organik (C, N, P) (%)	2,14 : 0,19 : 12,4	1,98 : 0,19 : 12,4
3	pH	5,58	5,6
4	KTK (cmol.kg ⁻¹)	16,33	15,85
5	Kejenuhan basa (%)	44	44

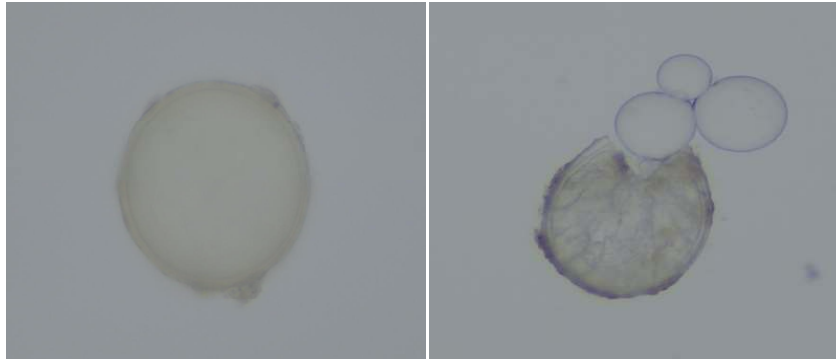
Tabel 2. Hasil Identifikasi dan Penghitungan Kelimpahan Spora Mikoriza pada Dua Lokasi Lahan Kakao Rakyat

No.	Asal Mikoriza	Jenis Mikoriza	Ciri-ciri Spora	Diameter Spora (µm)	Kelimpahan (spora.100 g ⁻¹)
1	Lahan datar	<i>Glomus cf. Multicaulis</i>	Warna merah gelap, bentuk lonjong	150 x 111	2
		<i>Glomus sp.</i>	Warna merah gelap, bentuk bulat	90 x 90	1
		<i>Sclerocystis sinouosa</i>	Sporocarp berwarna kuning pucat, permukaan berperhiasan	-	1
		<i>Scutellospora sp. Tipe 1</i>	Hialin, bulat,	141 x 165 210 x 195	2
2	Lahan miring	<i>Acaulospora sp.</i>	Kuning pucat, bentuk bulat	90 x 75	1
		<i>Scutellospora sp. Tipe 1</i>	Hialin, bulat,	145 x 210	1



Gambar 1. Spora mikoriza (pembesaran 40x) yang ditemukan pada rizosfer kakao pada tipe lahan datar. *Glomus sp.* (a) *Glomus multicaulis* (b) *Sclerocystis sinouosa* (c), dan *Scutellospora sp.* (d).





Gambar 2. Spora mikoriza (pembesaran 40x) yang ditemukan pada rizosfer kakao pada tipe lahan miring. *Acaulospora* sp. (a) dan *Scutellospora* sp. (b).

Di lahan miring kedua jenis mikoriza yang ditemukan jumlahnya terbatas (masing-masing 1 spora). Serupa dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Sari *et al.* (2017) bahwa mikoriza jenis *Acaulospora* sp., *Sclerocyttis* dan *Scutellospora* sp. memiliki kelimpahan yang lebih rendah dibandingkan dengan jenis *Glomus* sp. pada rizosfer tanaman leguminosa yang dibudidayakan pada lahan dengan berbagai tipe olah tanah.

Mikoriza arbuskula *Scutellospora* sp. dari genera *Gigasporaceae* ditemukan pada kedua tipe lahan. Hal ini disebabkan sifat fisik tanah yaitu tekstur dengan persentase pasir yang lebih tinggi dibandingkan liat dan lempung, sangat sesuai untuk perkembangan spora genus ini. Sejalan dengan yang diungkapkan oleh Simangunsong *et al.* (2006) bahwa tanah berpasir lebih sesuai untuk perkembangan *Gigaspora* dibandingkan *Glomus* disebabkan ukuran sporanya cenderung lebih besar memungkinkan berkembang lebih baik dalam kondisi tanah yang porous.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Politeknik Pertanian Negeri Pangkep atas dukungan dana dalam penelitian ini.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa :

1. Mikoriza arbuskula yang berasosiasi dengan tanaman kakao di dua tipe

lahan yaitu lahan datar dan lahan miring terdiri atas tujuh jenis mikoriza yang tergolong kedalam 3 macam Genera yaitu *Glomeraceae*, *Gigasporaceae* dan *Acaulosporaceae*

2. Genus *Glomeraceae* memiliki tingkat dominansi yang lebih tinggi dibandingkan Genus *Gigasporaceae*, namun Genus *Gigasporaceae* dapat ditemukan pada kedua tipe lahan tersebut.
3. Mikoriza arbuskula yang jumlah sporanya terbatas adalah mikoriza jenis *Sclerocyttis sinoua*, *Scutellospora* sp. dan *Acaulospora* sp.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2018. Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) untuk Tanaman Perkebunan. Online (<http://www.kepri.litbang.pertanian.go.id>) Diakses Februari 2018.
- Dewi, N.K.S., G.P. Wirawan, dan M. Sritamin., 2014. Identifikasi Mikoriza Arbuskula Secara Mikroskopis pada Rhizosfer Beberapa Jenis Rumput-rumputan dan Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.). Jurnal Agroekoteknologi Tropika3(4):259-268
- Kumalawati, Z., Y. Musa, N. Amin, L. Asrul, dan I. Ridwan, 2014. Exploration Of Arbuscular Mycorrhizal Fungi From Sugarcane Rhizosphere In South Sulawesi. International Journal Of Scientific & Technology Research 3(1):201-203
- Sari, S., A. Kumastuti dan W Indrawati, 2017. Identifikasi Fungi Mikoriza Arbuskular

- (Fma) Tanaman Leguminosa Secara Mikroskopis Pada Lahan Olah Tanah Konservasi Musim Tanam Ke 29. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan* 17 (1):40-49
- Smith, S.E, dan D. Read, 2008. *Mycorrhizal Symbiosis*. Third Edition. Academic Press, Elsevier, New York.
- Utoyo, B. 2009. Studi Karakteristik Cendawan Mikoriza Arbuskula Pada Beberapa Pola Pengusahaan Perkebunan Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). [Tesis]. Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Yulianto, I., B. Utoyo., dan D. Riniarti, 2016. Karakteristik Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA) pada Beberapa Rhizosfer Tanaman Perkebunan. *Jurnal AIP* 4(2): 97-105
- Simangunsong, Sari Artauli. 2006. Pengaruh Pemberian Berbagai MVA dan Pupuk Kandang Ayam Pada Tanaman Tembakau Deli Terhadap Serapan P dan Pertumbuhan di Tanah Inceptisol Sampali. Skripsi. Departemen Ilmu Tanah Fakultas Pertanian.