

FUNGI MIKORIZA ARBUSKULA (FMA) YANG BERASOSIASI DENGAN *Durio zibethinus* DI KABUPATEN MANOKWARI, PAPUA BARAT, INDONESIA
*Arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) associated with *Durio zibethinus* L. in Manokwari Regency, West Papua, Indonesia*

Suharno¹, Verena Agustini², Rosye H.R. Tanjung² dan Supeni Sufaati²

¹Kontributor Utama ^{1,2}Universitas Cenderawasih, Jayapura

Jl. Kamp Wolker, Perumnas 3 Waena, Jayapura, Papua, Indonesia

email penulis korespondensi: harn774@yahoo.com

Tanggal diterima: 14 Agustus 2019, Tanggal direvisi: 16 Agustus 2019, Disetujui terbit: 21 November 2019

ABSTRACT

*Arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) is a symbiosis between fungi and plants. This association is mutualism, AMF contributes to increased plant growth while fungi obtain energy sources from plant assimilation. The purpose of this study was to determine the association of AMF with durian plants (*Durio zibethinus*) in Manokwari, West Papua. The survey was conducted in 10 villages located in 4 districts known as the center for producing durian. Observation of the presence of AMF spores in the plant's rhizosphere was carried out by the wet sieving method. Furthermore, to find out the association between the two symbionts is done by observing AMF colonization in plant roots. The types of AMF found in the plant's rhizosphere are morphologically identified based on spore characteristics. The results showed that durian was associated with AMF. The percentage of AMF colonization ranged from 39.29 to 80.00%, while the number of spores was 112-336 spores per 100 grams of soil sample. Based on the spore morphological characteristics, AMF found is dominated by the genus *Glomus*, *Scutellospora*, and *Acaulospora*.*

Keywords: *symbiosis, mutualism, wet sieving method, spore*

ABSTRAK

Fungi mikoriza arbuskula (FMA) merupakan simbiosis antara fungi dan tumbuhan. Asosiasi ini bersifat mutualisme, FMA berkontribusi dalam peningkatan pertumbuhan tanaman sedangkan fungi memperoleh sumber energi dari hasil asimilasi tumbuhan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui asosiasi FMA dengan tanaman durian (*Durio zibethinus*) yang ada di Manokwari, Papua Barat. Survei dilakukan di 10 kampung yang terdapat di dalam 4 distrik yang dikenal sebagai pusat penghasil durian. Pengamatan keberadaan spora FMA di rizosfer tanaman dilakukan dengan metode *wet sieving*. Selanjutnya, untuk mengetahui asosiasi antara kedua simbiosis dilakukan dengan mengamati kolonisasi FMA di dalam akar tanaman. Jenis-jenis FMA yang ditemukan di rizosfer tanaman diidentifikasi secara morfologi berdasarkan atas ciri spora. Hasil penelitian menunjukkan bahwa durian berasosiasi dengan FMA. Persen kolonisasi FMA berkisar antara 39,29–80,00%, sedangkan jumlah spora antara 112–336 spora per 100 gram sampel tanah. Berdasarkan atas ciri morfologi spora, FMA yang ditemukan didominasi oleh genus *Glomus*, *Scutellospora*, dan *Acaulospora*.

Kata kunci: *simbiosis, mutualisme, metode wet sieving, spora*

I. PENDAHULUAN

Durian (*Durio zibethinus* L.) merupakan salah satu jenis tanaman yang dimanfaatkan buahnya oleh masyarakat Indonesia sebagai sumber pangan. Tumbuhan ini endemik di kawasan Asia Tenggara (Orwa, Mutua, Kindt, Jamnadass, & Anthony, 2009; Teh et al., 2017). Penyebarannya sangat luas, selain di Indonesia banyak ditemukan di Thailand, Myanmar, India dan Pakistan. Di Indonesia, durian merupakan salah satu buah komoditas ekspor karena

mempunyai nilai ekonomi tinggi dan selalu meningkat dari tahun ke tahun (Ruwaida, Supriyadi, & Parjanto, 2009). Tanaman ini dapat tumbuh baik pada ketinggian 300-800 m dpl, suhu rata-rata tahunan 22°C, rata-rata curah hujan tahunan sekitar 1500-2000 mm (Brown, 1997; Oehl, Sieverding, Palenzuela, Ineichen, & da Silva, 2011). Secara fisiologi, tumbuhan mampu tumbuh dan berkembang dengan lebih baik apabila dapat berasosiasi dengan organisme lain melalui simbiosis mutualisme. Salah satu

diantara bentuk simbiosis ini adalah fungi mikoriza arbuskula (FMA). FMA merupakan salah satu kelompok mikoriza yang tergolong terbesar anggota dan simbiosisnya pada sebagian besar kelompok tumbuhan vaskular (Smith & Read, 2008; Suharno, Sufaati, Agustini, & Tanjung, 2018; Wang & Shi, 2008). Mikoriza merupakan suatu bentuk simbiosis yang bersifat mutualistik (saling menguntungkan) antara fungi dan tanaman yang terkolonisasi mikoriza. Asosiasi ini melibatkan akar tumbuhan dengan kelompok fungi yang tergolong dalam filum baru yakni Glomeromycota (Schubler, Schwarzott, & Walker, 2001). Simbiosis ini berperan penting dalam siklus hara dan serapannya oleh akar tanaman (Smith & Read, 2008; Souza, 2015).

Mikoriza mempunyai kemampuan untuk berasosiasi dengan 80-90% jenis tanaman (pertanian, kehutanan dan perkebunan) termasuk tumbuhan alami (Giovannetti, Avio, Fortuna, Pallegriano, Sbrana, & Strani, 2006; Siddiqui & Pichtel, 2008; Suharno, Kasiamdari, Soetarto, & Sancayaningsih, 2016), tumbuhan halofit, hidrofit, dan xerofit (Khan, 2005) dan membantu dalam meningkatkan efisiensi penyerapan unsur hara (terutama fosfor) pada beberapa lahan marginal (Mahmoudi, Cruz, Mahdhi, Mars, & Caeiro, 2019; Smith & Read, 2008; Suharno, Soetarto, Sancayaningsih, & Kasiamdari, 2017). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui asosiasi FMA pada tumbuhan durian (*Durio zibethinus*) di Kabupaten Manokwari, Papua Barat. Keberadaan dan keragaman jenis FMA ini diharapkan dapat dimanfaatkan dalam pembenihan tanaman durian sehingga mampu meningkatkan kualitas bibit.

II. METODE PENELITIAN

A. Lokasi dan waktu penelitian

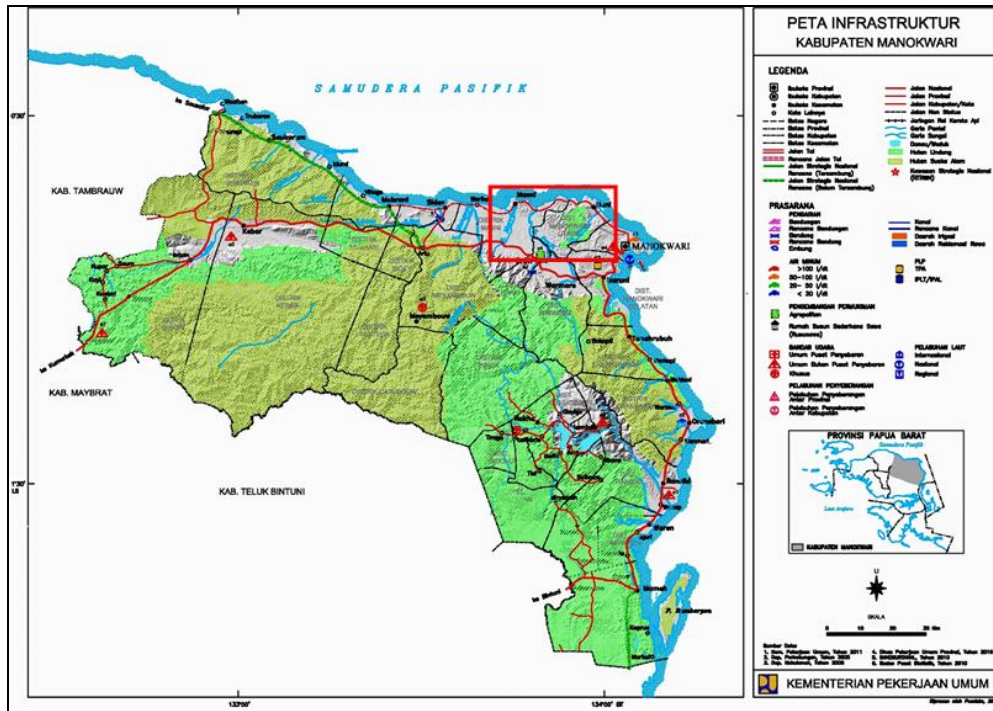
Penelitian ini dilakukan di Kabupaten Manokwari, Provinsi Papua Barat. Pengambilan sampel dilakukan di 4 (empat) distrik, yakni di Distrik Manokwari Utara, Warmare, Prafi

Mulya, dan Masni. Keempat lokasi tersebut dipilih karena saat ini populasi durian terbesar di Kabupaten Manokwari (Gambar 1; Tabel 1). Pengambilan sampel lapangan dilakukan pada bulan April 2018, sedangkan aktivitas di laboratorium dikerjakan pada bulan Juni–Juli 2019.

Untuk mengetahui asosiasi FMA pada tumbuhan durian, dilakukan dengan cara mengamati keberadaan infeksi atau kolonisasi pada sistem perakaran tumbuhan. Keberadaan keragaman FMA dapat dilakukan dengan ekstraksi spora di rizosfer tanaman. Kedua parameter ini merupakan standar yang harus dilakukan untuk pengamatan keberadaan FMA pada rizosfer tanaman (Brundrett, Bougher, Dell, Grove, & Malajczuk, 1996; Vierheilig, Schweiger, & Brundrett, 2005).

B. Pengamatan kolonisasi FMA

Kolonisasi FMA dapat dilakukan dengan cara mengamati akar tanaman durian. Keberadaan FMA nampak jika ditemukan karakteristik kolonisasi FMA pada sistem perakaran tanaman, yakni hifa intraradikal, hifa ekstraradikal, vesikula, arbuskula, dan spora intraradikal (Brundrett, Bougher, Dell, Grove, & Malajczuk, 1996; Suharno Sufaati, Agustini, & Tanjung, 2018). Akar tanaman dibersihkan dengan bantuan air mengalir, kemudian difiksasi dengan larutan FAA selama 2 jam. Akar dicuci dengan air dan selanjutnya direndam pada larutan KOH 10% selama 24 jam. Apabila sudah dibersihkan kembali dengan air, selanjutnya direndam dengan larutan HCl 1% selama 24 jam. Pembersihan dilakukan kembali dengan bantuan air, dan langkah selanjutnya adalah pewarnaan. Pewarnaan dilakukan menggunakan larutan *tryphane blue* (0,05% dalam larutan laktogliserol) selama 24 jam (Vierheilig Schweiger, & Brundrett, 2005). Perhitungan persentase kolonisasi FMA dilakukan dengan metode slide (Kormanik & McGraw, 1984; Brundrett, Bougher, Dell, Grove, & Malajczuk, 1996; Sun & Tang, 2012).



Gambar 1. Lokasi penelitian di Kabupaten Manokwari, Papua Barat

C. Ekstraksi dan Identifikasi Jenis FMA

Untuk mengetahui keberadaan FMA dapat pula dilakukan dengan mengisolasi spora dari rizosfer tanaman. Sebanyak 1,5 kg tanah dari rizosfer tanaman durian diambil dan dilakukan homogenisasi. Tanah dapat diambil dari rizosfer individu tanaman yang sama dan dilakukan komposit dan digunakan untuk ekstraksi spora (Suharno, Sufaati, Agustini, & Tanjung, 2018).

Sebanyak 1 kg tanah digunakan untuk analisis karakteristik fisika-kimia tanah, sedangkan sebagian lagi digunakan untuk ekstraksi spora. Ekstraksi spora FMA dilakukan dengan metode *wet sieving* menggunakan teknik sentrifugasi sukrosa (Vierheilig, Schweiger, & Brundrett, 2005). Sebanyak 100 gram sampel tanah disaring menggunakan penyaring bertingkat berukuran 250 μm , 100 μm , dan 30 μm . Untuk memisahkan spora dengan material lain dilakukan sentrifugasi pada kecepatan 2.500 rpm selama 10 menit dengan penambahan sukrosa.

Pengamatan spora dapat dilakukan dengan bantuan mikroskop, dan dilakukan

pemisahan terhadap spora yang memiliki karakteristik sama. Karakteristik spora yang diamati antara lain adalah bentuk spora, warna spora, karakteristik lekatan hifa pada spora, dinding spora, dan reaksi spora terhadap larutan Melzer's. Karakter tersebut mengacu pada standar yang dilakukan oleh Schenck dan Perez (1990) dan Brundrett, Bougher, Dell, Grove, & Malajczuk (1996).

D. Analisis Data

Sampel tanah dianalisis sifat fisika-kimia tanah di Laboratorium Tanah, SEAMEO-Biotrop, Bogor. Data hasil pengamatan dilakukan secara kualitatif. Data ditampilkan dalam bentuk gambar dan tabel.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Keberadaan FMA di rizosfer tanaman durian

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanaman durian berasosiasi dengan FMA. Hal ini diketahui dari hasil pengamatan ditemukan FMA di rizosfer tanaman.

Tabel 1. Lokasi penelitian dan kondisi lingkungan

No	Kecamatan (distrik)	Kampung (kode sampel)	Titik koordinat	Ketinggian (m asl)	Suhu (°C)
1.	Manokwari Utara	Amban (AMB-01.DZ)	S: 00°59'19.0" E: 133°58'42.3"	68	29
2.	Warmare	Gueintuy (GUE-01.DZ)	S: 00°59'19.0" E: 133°58'42.3"	201	30
		Warmare 1 (WAR-01.DZ)	S: 00°59'19.0" E: 133°58'42.3"	199	30
		Dindey (DIN-01.DZ)	S: 00°58'29.3" E: 133°56'39.1"	138	26
		Subsay (SUB-01.DZ)	S: 00°57'48.3" E: 133°53'41.7"	181	28
3.	Prafi	Prafi Mulya (MUL-01.DZ)	S: 00°54'00.4" E: 133°53'42.8"	109	30
		Desay (DES-01.DZ)	S: 00°54'22.5" E: 133°53'02.9"	104	28
		Udapi Hilir (UDA-01.DZ)	S: 00°53'31.6" E: 133°50'20.0"	80	30
		Aimasi (AIM-01.DZ)	S: 00°52'34.2" E: 133°49'06.9"	90	29
4.	Masni	Macuan (MAC-01.DZ)	S: 00°51'44.2" E: 133°47'05.4"	57	31

Asosiasi ini didukung adanya struktur FMA yang terbentuk di dalam akar tanaman durian (*D. zibethinus*). Spora ditemukan dengan

jumlah beragam di Kabupaten Manokwari, khususnya di kawasan dominan ditemukan tanaman durian.

Tabel 2. Jumlah spora FMA pada rizosfer tumbuhan durian (*D. zibethinus*)

No	Kode sampel	Jumlah spora (100 g sampel tanah)
1.	AIM-01.DZ	336
2.	AMB-01.DZ	221
3.	DES-01.DZ	117
4.	DIN-01.DZ	238
5.	GUE-01.DZ	248
6.	MAC-02.DZ	210
7.	MUL-02.DZ	272
8.	SUB-01.DZ	280
9.	UDA-01.DZ	264
10.	WAR-01.DZ	112
	Jumlah	2298
	Rerata	229,8

Hasil pengamatan setiap 100 gram sampel tanah yang diamati, ditemukan berkisar antara 112–336, dengan rata-rata 229,8 spora (Tabel 2). Jumlah terendah berasal dari sampel yang diambil di Kampung Warmare I

(WAR-01.DZ) yakni 112, sedangkan spora terbanyak berasal dari Kampung Aimasi (AIM-01.DZ), yakni 336 spora per 100 g sampel tanah.

Tabel 3. Karakteristik sifat fisika-kimia tanah pada rizosfer *D. zibethinus* di Manokwari, Papua

Parameter fisiko-kimia	Lokasi (kode sampel)		
	Masni (Mac-01-Dz)	Prafi (Mul-01-Dz)	Warmare (Din-01-Dz)
pH (H ₂ O) (1:1)	4,7	5,9	7,8
pH (CaCl ₂)(1:1)	4,3	5,3	7,3
C organik (%)	3,45	2,24	0,69
N total (%)	0,33	0,29	0,07
Rasio C/N	10	8	10
P (P ₂ O ₅) tersedia (ppm)	4,8	112,1	34,4
K (cmol.kg ⁻¹)	0,36	0,66	0,42
Ca (cmol.kg ⁻¹)	2,11	7,77	23,23
Na (cmol.kg ⁻¹)	0,07	0,08	0,42
Mg (cmol.kg ⁻¹)	0,70	1,05	1,31
Kapasitas tukar kation (cmol.kg ⁻¹)	13,03	16,63	21,53
KB (%)	24,89	57,53	100
<i>Al-H_{dd}KCl 1N:</i>			
Al ³⁺ (me.100g ⁻¹)	0,84	0,00	0,00
H ⁺ (me.100g ⁻¹)	0,72	0,10	0,10
Tekstur tanah			
Pasir (%)	28,2	34,6	76,9
Debu (%)	35,9	49,0	12,7
Lempung (%)	35,9	16,4	10,4

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa spora dari rizosfer tanaman *D. zibethinus* sangat tinggi, yang mencapai rata-rata 229,8 spora/100 gram sampel tanah. Suharno, Sufaati, Agustini, dan Tanjung (2018) memperoleh spora FMA rata-rata 122,2 spora/ 100 gram pada rizosfer tanaman obat *Piper methysticum*. Hal ini menunjukkan bahwa produksi spora pada rizosfer *D. zibethinus* lebih tinggi.

Hasil analisis sampel tanah menunjukkan bahwa pH tanah di kawasan ini bersifat asam hingga netral. Derajat keasaman terendah

sekitar 4,7 yang ditemukan di Distrik Masni (Mac-01.DZ), sedangkan di Distrik Warmare sekitar 7,8 (Din-01.DZ) derajat keasaman tertinggi ditemukan. Sampel tanah dengan pH netral berasal dari kampung Dindey (Distrik Warmare). Di kawasan ini, sampel tanah nampak berwarna kuning kecokelatan, dan pasir berlempung. Kandungan C organik (%) berkisar antara 0,69–3,45%, sedangkan N total antara 0,07–0,33% dengan rasio C/N antara 8–10 (Tabel 3).

Tabel 4. Persentase kolonisasi FMA pada akar tanaman durian (*D. zibethinus*)

No	Kode sampel	Σ potongan akar	Struktur kolonisasi					Jumlah infeksi	Persen kolonisasi
			V	A	HI	HE	S		
1.	AMB-01.DZ	30	15	1	20	1	0	20	66,67
2.	GUE-01.DZ	23	10	2	12	5	0	12	52,17
3.	WAR-01.DZ	28	7	1	12	3	1	12	42,86
4.	DIN-01.DZ	30	18	3	22	1	0	22	73,33
5.	SUB-01.DZ	30	21	3	24	2	1	24	80,00
6.	MUL-01.DZ	28	16	1	18	0	0	18	64,29
7.	DES-01.DZ	30	13	2	19	8	0	19	67,68
8.	UDA-01.DZ	28	14	3	20	1	0	20	71,43
9.	AIM-01.DZ	30	8	4	12	1	0	12	40,00
10.	MAC-01.DZ	28	10	2	11	1	0	11	39,29
	Rerata								59,77

Hasil analisis juga menunjukkan bahwa kandungan P tersedia (P_2O_5) berkisar antara 4,8 hingga 112, 1 ppm. Kisaran ini cukup tinggi, dan menunjukkan bahwa kandungan P terendah berasal dari sampel di Distrik Masni, dan tertinggi pada sampel dari Distrik Prafi. Menurut Mahmoudi, Cruz, Mahdhi, Mars, & Caeiro (2019) dan Oehl et al., (2011), kondisi kimia, fisika dan biologi tanah penting dalam determinasi tanah dan komposisi komunitas FMA. Mahmoudi, Cruz, Mahdhi, Mars, & Caeiro, (2019), melaporkan bahwa gangguan tanah yang berkaitan dengan ekosistem dan pengelolaan sistem pertanian cenderung memiliki efek positif pada keanekaragaman FMA. Hal ini jika dikaitkan dengan peningkatan akumulasi bahan organik tanah, agregat tanah, dan karbon organik mikroba tanah.

B. Persen kolonisasi FMA pada akar tanaman

Hasil pengamatan persen kolonisasi FMA akar pada tumbuhan *D. zibethinus* diketahui dari struktur infeksi fungi. Besarnya infeksi FMA dapat dihitung berdasarkan atas tingkat kolonisasi FMA pada akar tanaman. Infeksi FMA diketahui berdasarkan keberadaan struktur hifa intraradial, hifa ekstraradikal, vesikula, arbuskula, dan juga spora intraradikal. Namun demikian, keberadaan vesikula dan spora intraradikal tergantung pada jenis FMA yang menginfeksi akar tanaman. Tidak semua jenis FMA dapat membentuk spora intraradikal di dalam jaringan korteks akar tanaman.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa terdapat kolonisasi FMA pada sistem perakaran tumbuhan durian (Tabel 4). Masing-masing sampel akar diambil sebanyak 30 potongan akar berukuran 1 cm, sehingga total setiap sampel teramati 30 cm. Beberapa sampel potongan akar durian dengan jumlah lebih sedikit disebabkan karena pada anakan tanaman durian hanya ditemukan sistem perakaran yang sedikit. Rambut-rambut akar pun berjumlah sedikit. Beberapa sampel tidak sampai 30 potongan akar yang dapat diambil. Tingkat kolonisasi FMA

pada sistem perakaran tanaman durian berkisar antara 39,29 sampai 80,00%, dengan rata-rata sekitar 59,77%. Halder, Dhar, Nandi, dan Akhter (2015) menemukan kolonisasi FMA pada tanaman kelompok Malvaceae (*Hibiscus rosa-sinensis*) mencapai 94,10% yang berarti sangat tinggi.

Ditemukannya struktur pembentuk fungi mikoriza arbuskula pada akar tanaman menunjukkan bahwa tanaman durian mampu bersimbiosis dengan FMA bahkan dinilai cukup tinggi mencapai 80,00%. Menurut Smith dan Read (2008) sebagian besar tumbuhan berpembuluh mampu bersimbiosis dengan FMA. Suharno, Irawan, Qomariah, Putri, dan Sufaati (2014) mengemukakan bahwa di Distrik Warmare ditemukan berbagai jenis fungi, termasuk fungi makroskopis. Lebih lanjut, Suharno, Sufaati, dan Agustini (2008) di kawasan yang sama, juga ditemukan FMA yang berasosiasi dengan tumbuhan matoa (*Pometia pinnata*).

C. Keragaman FMA pada rizosfer tanaman

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa dijumpai 14 jenis FMA dari rizosfer tanaman durian. Jenis FMA didominasi dari genus *Glomus* (5 jenis), *Acaulospora* (3 jenis), *Scutellospora*, dan sisanya dari genus *Claroideoglomus*, *Rhizophagus*, *Funneliformis*, dan *Ambispora* (Tabel 5). Menurut Souza (2015) dari 234 jenis FMA yang telah teridentifikasi di dunia, jenis yang berasal dari genus *Glomus*, *Acaulospora*, dan *Scutellospora* memang sangat mendominasi masing-masing dijumpai 76, 37, dan 25 jenis. Penelitian yang dilakukan oleh (Chairani, Gunawan, A. W. Kramadibrata, & Sukarno, 1997) menemukan 13 jenis FMA yang berasosiasi dengan tanaman durian di daerah Bogor. Jumlah tersebut sebanding dengan hasil penelitian di Manokwari, walaupun dengan komposisi keragaman jenis yang berbeda.

Jenis FMA *Claroideoglomus etunicatum* merupakan salah satu jenis yang

mempunyai penyebaran luas di dunia (Souza, 2015; Suharno et al., 2018). Demikian pula dengan jenis *Glomus aggregatum* dan *Funneliformis mosseae* juga mempunyai sebaran yang cukup luas. Hasil identifikasi spora secara morfologi, beberapa sampel belum dapat diidentifikasi hingga tingkat jenis.

Menurut Gardes dan Bruns (1993), Sharmah, Jha, dan Pandey (2010), Simon, Lévesque, dan Lalonde (1992), untuk mengidentifikasi FMA hingga tingkat jenis dapat dilakukan dengan bantuan teknik molekular. Teknik ini dapat menguatkan karakter morfologi untuk identifikasi jenis dengan lebih tepat.

Tabel 5. Keragaman jenis FMA pada rizosfer tanaman durian (*D. zibethinus*)

No	Ordo	Familia	Genus	Jenis
1.	Glomerales	Claroideoglomeraceae Glomeraceae	<i>Clariodeoglomus</i> <i>Glomus</i> <i>Rhizophagus</i> <i>Funneliformis</i> <i>Acaulospora</i>	<i>C. etunicatum</i>
				<i>G. aggregatum</i>
				<i>G. viscosum</i>
				<i>Glomus</i> sp1
				<i>Glomus</i> sp2
				<i>Glomus</i> sp3
				<i>R. fasciculatus</i>
				<i>F. mosseae</i>
				<i>A. foveata</i>
				<i>Acaulospora</i> sp1
2.	Diversisporales	Acaulosporaceae	<i>Scutellospora</i>	<i>Acaulospora</i> sp2
				<i>Scutellospora</i> sp1
		Gigasporaceae		<i>Scutellospora</i> sp2
				<i>Ambispora</i> sp
3.	Archaeosporales	Ambisporaceae	<i>Ambispora</i>	

D. Potensi FMA dalam pembibitan tanaman

Tumbuhan mempunyai kinerja lebih baik dalam pertumbuhan apabila bersimbiosis dengan FMA (Herawan & Putri, 2018; Smith & Read, 2008; Suharno, Soetarto, Sancayaningsih, & Kasiamdari, 2017). Fungi yang secara simbiosis mutualisme berdampak positif terhadap berbagai kemungkinan dampak pertumbuhan tanaman. Dampak tersebut akan nampak apabila tanaman telah terkolonisasi FMA dan stabil mengalami pertumbuhan.

Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa pada awal kolonisasi, pertumbuhan tanaman melambat walaupun tidak signifikan dibandingkan kontrol. Akan tetapi lambat laun pertumbuhan tanaman yang terkolonisasi akan mengalami peningkatan secara signifikan dibanding tanaman tanpa mikoriza (Smith & Read, 2008). Oleh karena itu, potensi FMA dalam peningkatan pertumbuhan dapat dilakukan sejak pembibitan.

IV. KESIMPULAN

Hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa tumbuhan durian (*D. zibethinus*) berasosiasi dengan fungi mikoriza arbuskula. Asosiasi FMA diketahui dari keberadaan spora dan kolonisasi FMA pada sistem perakaran tanaman. Persen kolonisasi FMA pada tumbuhan durian berkisar antara 39,29–80,00% dengan rata-rata 57,77% termasuk kategori tinggi. Jumlah spora FMA antara 112–336 dengan rata-rata 229,8 spora per 100 gram sampel tanah. Berdasarkan karakteristik morfologi spora, sebagian besar jenis FMA berasal dari genus *Glomus*, *Clariodeoglomus*, dan *Acaulospora*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Iin A. Wikustanti, Yusuf, dan Sakiman atas bantuan selama penelitian di lapangan. Kepada LPPM Univeritas Cenderawasih, terima kasih atas dukungan dana penelitian melalui skem Penelitian Unggulan Universitas Cenderawasih Tahun Anggaran 2019.

DAFTAR PUSTAKA

- Brown, M. J. (1997). *Durio — A Bibliographic Review*. (R. K. Arora, V. R. Rao, & A. N. Rao, Eds.) *International Plant Genetic Resources Institute* (first). New Delhi, India: IPGRI office for South Asia. Retrieved from [https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=3AcGwT0CdSwC&oi=fnd&pg=PR3&dq=macrophyta,+%22u.k.%22+\(forage,+OR+foraging,+OR+visit,+OR+visitng,+OR+pollinate\)&ots=UyZhcdFnOy&sig=6EdcWozxAWjRXSDBjCY_86ccxNk](https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=3AcGwT0CdSwC&oi=fnd&pg=PR3&dq=macrophyta,+%22u.k.%22+(forage,+OR+foraging,+OR+visit,+OR+visitng,+OR+pollinate)&ots=UyZhcdFnOy&sig=6EdcWozxAWjRXSDBjCY_86ccxNk)
- Brundrett, M., Bougher, N., Dell, B., Malajczuk, N., Dell, B., Grove, T., Wa, M. (1996). *Working with Mycorrhizas in Forestry and Agriculture The Authors Measurements And Standards. Working with mycorrhizas in forestry and agriculture*.
- Chairani, Gunawan, A. W. Kramadibrata, K., & Sukarno, N. (1997). *Arbuscular mycorrhizal fungi diversity in Durian rhizosphere. In Proceedings of International Conference on Mycorrhizas in Sustainable Tropical Agriculture and Forest Ecosystems* (p. 117).
- Gardes, M., & Bruns, T. D. (1993). *ITS primers with enhanced specificity for basidiomycetes, application to the identification of mycorrhiza and rusts. Molecular Ecology*, 2(May 2016), 113–118. <http://doi.org/Doi10.1111/J.1365-294x.1993.Tb00005.X>
- Giovannetti, M., Avio, L., Fortuna, P., Pellegrino, E., Sbrana, C., & Strani, P. (2006). At the Root of the Wood Wide Web. *Plant Signaling & Behavior*. <http://doi.org/10.4161/psb.1.1.2277>
- Halder, M., Dhar, P. P., Nandi, N. C., & Akhter, S. (2015). *Arbuscular Mycorrhizal colonization in some plant species and relationship with the soil properties in the BCSIR campus of Chittagong, Bangladesh. Research Journal of Biotechnology*.
- Herawan, T., & Putri, A. I. (2018). Pengaruh Mikoriza Arbuskula dan Inang *Portulaca sp.* Terhadap Aklimatisasi Plantlet Cendana (*Santalum album L.*). *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan* <http://doi.org/10.20886/jpth.2018.12.2.151-161>
- Khan, A. G. (2005). *Role of soil microbes in the rhizospheres of plants growing on trace metal contaminated soils in phytoremediation. In Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*. <http://doi.org/10.1016/j.jtemb.2005.02.006>
- Mahmoudi, N., Cruz, C., Mahdhi, M., Mars, M., & Caeiro, M. F. (2019). *Arbuscular mycorrhizal fungi in soil, roots and rhizosphere of Medicago truncatula: Diversity and heterogeneity under semi-arid conditions. PeerJ*. <http://doi.org/10.7717/peerj.6401>
- Oehl, F., Sieverding, E., Palenzuela, J., Ineichen, K., & da Silva, G. A. (2011). *Advances in Glomeromycota taxonomy and classification. IMA FUNGUS*, 2(2), 191–199. <http://doi.org/10.5598/imafungus.2011.02.02.10>
- Orwa, C., Mutua, A., Kindt, R., Jamnadass, R., & Anthony, S. (2009). *Schima wallichii. Agroforestry Database: A Tree Reference and Selection Guide Version 4.0, 0, 1–5*.
- Ruwaida IP, Supriyadi, P. (2009). *Variability analysis of Sukun durian plant (Durio zibethinus) based on RAPD marker. Nusantara Bioscience*. <http://doi.org/10.13057/nusbiosci/n010206>
- Schenck, N. ., & Perez, Y. (1990). *Manual for the Identification of VA Mycorrhizal Fungi* (3rd ed.). Gainesville, Florida: Synergistic Publications. Retrieved from <https://www.bookdepository.com/Manual-for-Identification-Va-Mycorrhizal-Fungi-N-C-Schenck/9780962598036>
- Schüßler, A., Schwarzott, D., & Walker, C. (2001). *A new fungal phylum, the Glomeromycota: Phylogeny and evolution. Mycological Research*. <http://doi.org/10.1017/S0953756201005196>
- Sharmah, D., Jha, D. K., & Pandey, R. R. (2010). *Molecular Approaches In Arbuscular Mycorrhizal Research : A Review. Journal of Phytology J Phytol*.
- Simon, L., Lévesque, R. C., & Lalonde, M. (1992). *Rapid quantitation by PCR of endomycorrhizal fungi colonizing roots. Genome Research*. <http://doi.org/10.1101/gr.2.1.76>
- Smith, S., & Read, D. (2008). *Mycorrhizal Symbiosis*. <http://doi.org/10.1016/B978-0-12-370526-6.X5001-6>
- Souza, T. (2015). *Handbook of Arbuscular Mycorrhizal Fungi*. Springer International Publishing Switzerland. <http://doi.org/10.1007/978-3-319-24850-9>
- Suharno, S., Sufaati, S., Agustini, V., & Tanjung, R. H. R. (2018). *Arbuscular Mycorrhizal Fungi Associated with Wati (Piper methysticum), a Medicinal Plant from Merauke Lowland, Papua, Indonesia. Biosaintifika: Journal of Biology & Biology Education*. <http://doi.org/10.15294/biosaintifika.v10i2.14303>

- Suharno, Irawan, C., Qomariah, E. N., Putri, I. A., & Sufaati, S. (2014). Keragaman Makrofungi di Distrik Warmare Kabupaten Manokwari, Papua Barat. *Jurnal Biologi Papua*.
- Suharno, Soetarto, E. S., Sancayaningsih, R. P., & Kasiamdari, R. S. (2017). *Association of arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) with Brachiaria precumbens (Poaceae) in tilling and its potential to increase the growth of maize (Zea mays)*. *Biodiversitas*. <http://doi.org/10.13057/biodiv/d180157>
- Sun, X. G., & Tang, M. (2012). *Comparison of four routinely used methods for assessing root colonization by arbuscular mycorrhizal fungi*. *Botany*. <http://doi.org/10.1139/b2012-084>
- Teh, B. T., Lim, K., Yong, C. H., Ng, C. C. Y., Rao, S. R., Rajasegaran, V., Tan, P. (2017). *The draft genome of tropical fruit durian (Durio zibethinus)*. *Nature Genetics*, 49(11), 1633–1641. <http://doi.org/10.1038/ng.3972>
- Vierheilig, H., Schweiger, P., & Brundrett, M. (2005). *An overview of methods for the detection and observation of arbuscular mycorrhizal fungi in roots*. *Physiologia Plantarum*. <http://doi.org/10.1111/j.1399-3054.2005.00564.x>
- Wang, F. Y., & Shi, Z. Y. (2008). *Biodiversity of Arbuscular Mycorrhizal Fungi in China: a Review*. *Advances in Environmental Biology*.

