

Keragaman Fungi Mikoriza Arbuskula Pada Tumbuhan Pokem [*Setaria italica* (L.) Beauv.] dengan Metode Trapping

SUHARNO*, ROSYE H.R. TANJUNG, VERENA AGUSTINI, DAN SUPENI SUFAATI

Jurusan Biologi FMIPA Universitas Cenderawasih, Jayapura

Diterima: 25 April 2015 – Disetujui: 15 Juli 2015
© 2015 Jurusan Biologi FMIPA Universitas Cenderawasih

ABSTRACT

Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF) plays important role in increasing plant growth and plant protection against pathogen. Its diversity depends on their habitat, including the abundance and distribution of the host plant on agricultural area. This research has aim to explore the diversity of AMF from the rhizosphere of Pokem (*Setaria italica*) using trapping methods. Soil samples were collected from Numfor Island, Biak Numfor, Papua. The isolation of AMF from the soil sample was elucidated by wet sieving method. Every different spore then was inoculated to the root of *Desmodium heterocarpon* to propagate and monosporic culture was grown on *Shorgum bicolor*. The result showed that the number of the spore that was obtained by trapping method increased up to 63,63%. Single spores inoculation of AMF on *D. heterocarpon* was high percentage (85%) of success. On average, Monosporic culture of single spore inoculation on *S. bicolor* reached up to 30,53 spores/10g soil sample. There are 6 genera (9 species) were obtain in this study, namely *Glomus*, *Claroideoglomus*, *Scutellospora*, *Gigaspora*, *Ambispora* and *Acaulospora*. Furthermore, identification using molecular method should be done for proper identification.

Key words: AMF, plant rhizosfer, *S. italica*, trapping methods.

PENDAHULUAN

Fungi mikoriza arbuskula (FMA) merupakan salah satu kelompok mikoriza yang mampu bersimbiosis dengan sistem perakaran tumbuhan (Brundrett, 1991; Smith & Read, 2008), dengan membentuk struktur spesifik berupa arbuskel (Peterson *et al.*, 2010). Asosiasi fungi dan tumbuhan merupakan bentuk simbiosis saling menguntungkan antara fungi dan tumbuhan (Smith & Read, 2008; Garg & Chandel, 2010). Jenis-jenis FMA sebagian besar berperan penting dalam peningkatan pertumbuhan tanaman terlebih lagi pada lahan marginal (Brundrett, 1991; Turk *et al.*, 2006). Beberapa jenis FMA diketahui mampu berinteraksi dengan satu jenis tumbuhan

ataupun sebaliknya (Suharno *et al.*, 2012; Daisog *et al.*, 2012; Suharno *et al.*, 2014).

Pokem atau sebagian mengenalnya sebagai “gandum” Papua merupakan salah satu jenis tumbuhan lokal Papua yang banyak dijumpai telah dibudidayakan di Kabupaten Biak Numfor, khususnya Pulau Numfor (Suharno *et al.*, 2015; Sufaati *et al.*, 2014). Tumbuhan ini termasuk dalam familia *Poaceae* dari genus *Setaria*, dengan nama ilmiah *Setaria italica* (L.) Beauv (Hubbard, 1915). Pokem mempunyai nilai penting sebagai bahan pangan utama dan banyak dimanfaatkan dalam berbagai acara adat di daerah ini (Rauf & Lestari, 2009; Suharno *et al.*, 2015).

Biji pokem oleh sebagian besar masyarakat lokal dimanfaatkan sebagai bahan pangan pokok khususnya bubur untuk bayi, anak balita dan berbagai olahan bahan makanan bagi orang dewasa (Suharno *et al.*, 2015). Menurut Anju & Sarita (2010) kandungan gizi (biji) tanaman ini cukup baik untuk dimanfaatkan sebagai sumber

* Alamat korespondensi:

PS. Biologi, Jurusan Biologi, FMIPA Uncen.
Jl. Kamp. Wolker, UNCEN-Waena, Jayapura, Papua.
telp./fax.: +62967572115. e-mail: harn774@yahoo.com

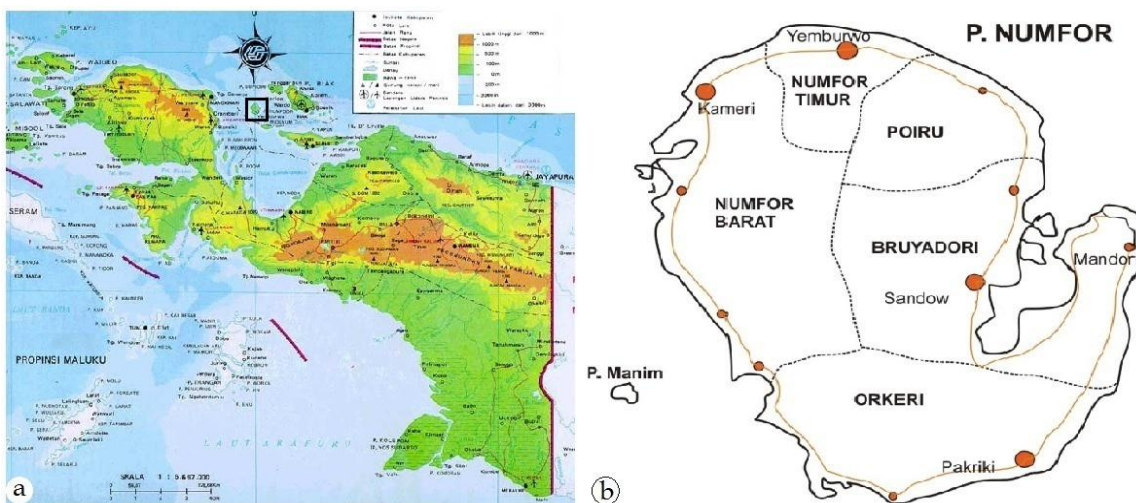
bahan pangan. Hasil analisis biji pokem mengandung karbohidrat, protein dan lemak yang cukup tinggi dan seimbang (Mangay *et al.*, 1957; Malik, 2012). Untuk menunjang peningkatan pertumbuhan dan ketahanan tanaman ini diperlukan mikroorganisme yang mampu berinteraksi secara langsung. FMA diketahui mampu berperan dalam peningkatan dan ketahanan pertumbuhan tanaman.

Hasil penelitian awal di rizosfer tumbuhan pokem ditemukan adanya FMA (Sufaati *et al.*, 2014), namun jenis-jenis FMA tersebut belum diketahui secara pasti. Banyak atau sedikitnya keragaman jenis pada rizosfer suatu tanaman tergantung pada kondisi lingkungan dan fisiologi tanaman. Faktor lingkungan, terutama curah

hujan, kondisi fisika dan kimia tanah sangat berpengaruh terhadap perkembangan FMA dan keragamannya (Moreira *et al.*, 2007; Cuenca & Lovera, 2010). Kondisi ini juga akan berpengaruh terhadap produksi spora di lapangan (Moreira *et al.*, 2007; Ijdo *et al.*, 2011). Namun, faktor-faktor yang mengontrol distribusi mereka secara khusus kurang dipahami (Abbott & Robson, 1982). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui keragaman FMA dari rizosfer tanaman pokem dengan teknik traping (jebakan) di laboratorium.

METODE PENELITIAN

Penelitian laboratorium dilaksanakan pada



Gambar 1. Lokasi penelitian di Pulau Numfor (Sumber: Sufaati *et al.*, 2014). a. wilayah administrasi Papua (termasuk Papua Barat), dan b. Pulau Numfor dengan 5 distrik di Kabupaten Biak-Numfor.



Gambar 2. Habitus dan morfologi pokem. a. lokasi pertanian pokem di Kampung Sandow, b. morfologi batang, dan c. buah pokem yang telah dikeringkan.

bulan Agustus 2014–Maret 2015 di Laboratorium Biologi Universitas Cenderawasih, Jayapura. Isolasi pemurnian dilakukan di Laboratorium Silviculture Seameo-Biotrop Bogor dan Laboratorium Taksonomi Tumbuhan Fakultas Biologi UGM Yogyakarta. Sebelumnya, pengambilan sampel tanah (1 kg per sampel tanah) pada lahan pertanian di Pulau Numfor dilakukan pada bulan April 2014. Pengambilan sampel dilakukan secara acak di beberapa kampung pada tiga distrik (setara kecamatan) yaitu Distrik Numfor Barat, Orkeri dan Bruyadori (Gambar 1), masing-masing dengan 5 ulangan.

Sampel tanah dari lapangan disaring sebanyak 10 g untuk keperluan pengamatan keberadaan dan penghitungan jumlah spora di rhizosfer tanaman pokok. Dilain pihak, ditimbang pula sebanyak 300 g untuk keperluan proses trapping di laboratorium dengan media zeolit. Jumlah sampel untuk kebutuhan trapping ini

diambil sebanyak 10 % dari total berat media yang digunakan. Tanaman inang yang digunakan dalam proses trapping adalah sorgum (*Shorgum bicolor* var *Numbu*) yang diperoleh dari laboratorium Silviculture SEAMEO-Biotrop, Bogor. Proses trapping di laboratorium berlangsung selama 3 bulan, dan diambil sampel medianya sebanyak 10g untuk pengamatan spora.

Spora hasil trapping dilakukan pemurnian dengan cara menumbuhkannya pada media zeolit memanfaatkan petridisk sebagai tempat dengan metode *single spore* (spora tunggal). Pada proses ini, tanaman inang yang digunakan adalah *Desmodium heterocarpon* (Gambar 3). Pengamatan keberhasilan pertumbuhan spora dilakukan secara bertahap dengan melihat pertumbuhan spora pada mikroskop stereo (*disecting microscope*) dengan perbesaran 30–40x. Spora yang tumbuh pada proses ini diperbanyak dengan mengambil sebanyak 20 gram sampel media dipindahkan ke

Tabel 1. Jumlah spora yang ditemukan di lahan pertanian pokok (*S. italica*) di Biak Numfor, Papua dan hasil trapping di laboratorium.

No	Lokasi (Kampung)	Kode sampel	Jumlah spora*		Jumlah isolat <i>single spore</i>	Kode Isolat <i>single spore</i>
			Sampel tanah	trapping		
1.	Submanggunsi	SUB1	3	1	0	-
2.	Submanggunsi	SUB2	2	2	0	-
3.	Baruki	BAR1	5	8	4	BAR1-4; BAR1-5; BAR1-17; BAR1-18
4.	Baruki	BAR2	3	6	2	BAR2-19; BAR2-20
5.	Kameri	KAM1	9	7	3	KAM1-6; KAM1-7; KAM1-8
6.	Kameri	KAM2	2	9	3	KAM2-9; KAM2-10; KAM2-11
7.	Namber	NAM1	2	13	6	NAM1-1; NAM1-2; NAM1-3; NAM1-5; NAM1-7; NAM1-6
8.	Namber	NAM2	4	5	2	NAM2-5; NAM2-4
9.	Sadow	SAN1	3	2	0	-
10.	Waribo	WAR1	0	1	0	-
Jumlah			33	54	20	20

*) jumlah spora per 10 g media tanah/zeolit.

media baru memanfaatkan gelas plastik untuk pertumbuhannya. Tanaman inang yang digunakan dalam proses ini adalah sorgum. Menurut Ijdo *et al.*, (2011), sorgum merupakan salah satu jenis tanaman inang universal yang dapat digunakan untuk memperbanyak spora dengan hasil yang maksimal.

Spora FMA diamati dengan metode *wet sieving* (penyaringan basah), yakni menyaring spora dengan penyaring bertingkat dengan ukuran mesh 500, 250, 105, dan 53 μm (Brundrett *et al.*, 1984; Vierheilig *et al.*, 2005). Sampel tanah sebanyak 10 g disaring dengan bantuan air mengalir, spora tersaring pada mesh di bagian bawah dengan ukuran 53 μm . Untuk memisahkan spora dengan material lain, dilakukan dengan cara centrifugasi gradien menggunakan larutan sukrosa 60 % dengan 3000 rpm selama 5 menit.

Spora selanjutnya dipindahkan pada kertas saring yang telah diberi garis vertikal dan horizontal dengan ukuran kotak 0,5 x 0,5 cm untuk mempermudah pengamatan. Spora-spora ini diamati dan dihitung jumlahnya di bawah mikroskop dengan perbesaran 40x. Melalui cara yang sama, juga dilakukan untuk perlakuan metode *traping* dan memperbanyak kultur monosporik (perbanyak kultur *single spore*). *Traping* dilakukan untuk melihat keragaman FMA jika saat penyaringan sampel tanah secara

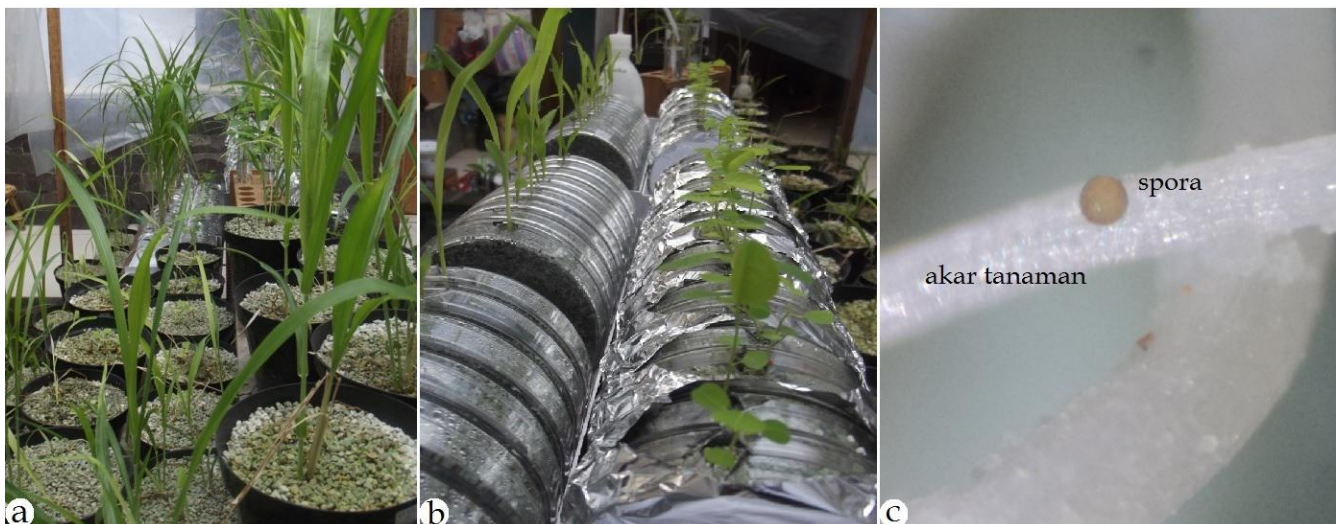
langsung tidak membentuk spora, hifa FMA belum/tidak membentuk spora. Keragaman spora diamati berdasarkan atas ciri morfologi spora.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah Spora FMA

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dijumpai fungi mikoriza arbuskula (FMA) pada rizosfer akar pokem (*S. italica*) di Pulau Numfor. Menurut Sufaati *et al.* (2014) pada rizosfer akar tanaman ini ditemukan adanya infeksi FMA. Perhitungan persen infeksi pada akar pokem berkisar antara 46,15-81,81 % dengan rata-rata 61,99 %. Menurut Dodd (2001) jumlah rerata tersebut termasuk kategori banyak karena berada pada kisaran antara 50 hingga 90 %.

Jumlah spora yang ditemukan pada sampel tanah diketahui bervariasi antara 0-9 spora dengan rata-rata 3 spora per 10 g sampel. Jumlah tersebut meningkat jika dilakukan perlakuan metode *traping* di laboratorium. Kenaikan jumlah spora dengan perlakuan *traping* mencapai 63,63 %, dengan rata-rata antara 1-13 spora per 10 gram sampel media. Beberapa sampel nampak bahwa perlakuan *traping* tidak mampu meningkatkan jumlah spora seperti yang ditunjukkan pada sampel SUB1, SUB2, KAM1, dan SAN1. Sampel



Gambar 3. Proses *traping* sampel FMA di laboratorium. a. sampel tanah yang di *traping* dengan media zeolit, b. Isolasi pemurnian *single spore*, dan c. Peletakkan spora pada akar *D. heterocarpon* dalam proses usaha pertumbuhan *single spore*.

Tabel 2. Tingkat keberhasilan metode *single spore* dengan tanaman inang *D. heterocarpon* dan perbanyakannya dengan tanaman sorgum (*S. bicolor*).

No	Kode Sampel	Keberhasilan isolasi <i>single spore</i> *	Jumlah spora perbanyak (10 g sampel)**	Jenis FMA
1	BAR1-4	+	5	<i>Claroideoglomus etunicatum</i>
2	BAR1-5	+	1	<i>Acaulospora</i> sp BAR15
3	BAR1-17	+	0	
4	BAR1-18	+	24	<i>Claroideoglomus etunicatum</i>
5	BAR2-19	+	4	<i>Glomus</i> sp KAM17
6	BAR2-20	+	0	
7	KAM1-6	+	3	<i>Glomus</i> sp KAM16
8	KAM1-7	+	3	<i>Glomus</i> sp KAM17
9	KAM1-8	+	0	
10	KAM2-9	+	1	<i>Glomus</i> sp KAM29
11	KAM2-10	+	37	<i>Glomus</i> sp KAM210
12	KAM2-11	-	0	
13	NAM1-1	+	4	<i>Claroideoglomus etunicatum</i>
14	NAM1-2	+	4	<i>Glomus</i> sp KAM29
15	NAM1-3	+	434	<i>Scutellospora</i> sp NAM13
16	NAM1-7	+	2	<i>Claroideoglomus etunicatum</i>
17	NAM1-16	+	1	<i>Gigaspora</i> sp NAM116
18	NAM1-6	-	0	
19	NAM2-14	-	0	
20	NAM2-15	+	1	<i>Ambispora appendicula</i>
Jumlah		17	519	

Ket.: (+) berhasil, (-) tidak berhasil, *) memanfaatkan petridisk plastik diameter 9 cm, **) memanfaatkan gelas plastik.

lain menunjukkan kenaikan walaupun kenaikan tersebut sangat bervariasi (Tabel 1). Menurut Moreira *et al.* (2007) kemungkinan terjadinya kenaikan jumlah spora dengan perlakuan trapping (jebakan) akan mungkin terjadi. Hal ini karena dalam kondisi laboratorium, kondisi lingkungan dan media tanam dapat dikendalikan sehingga lebih stabil.

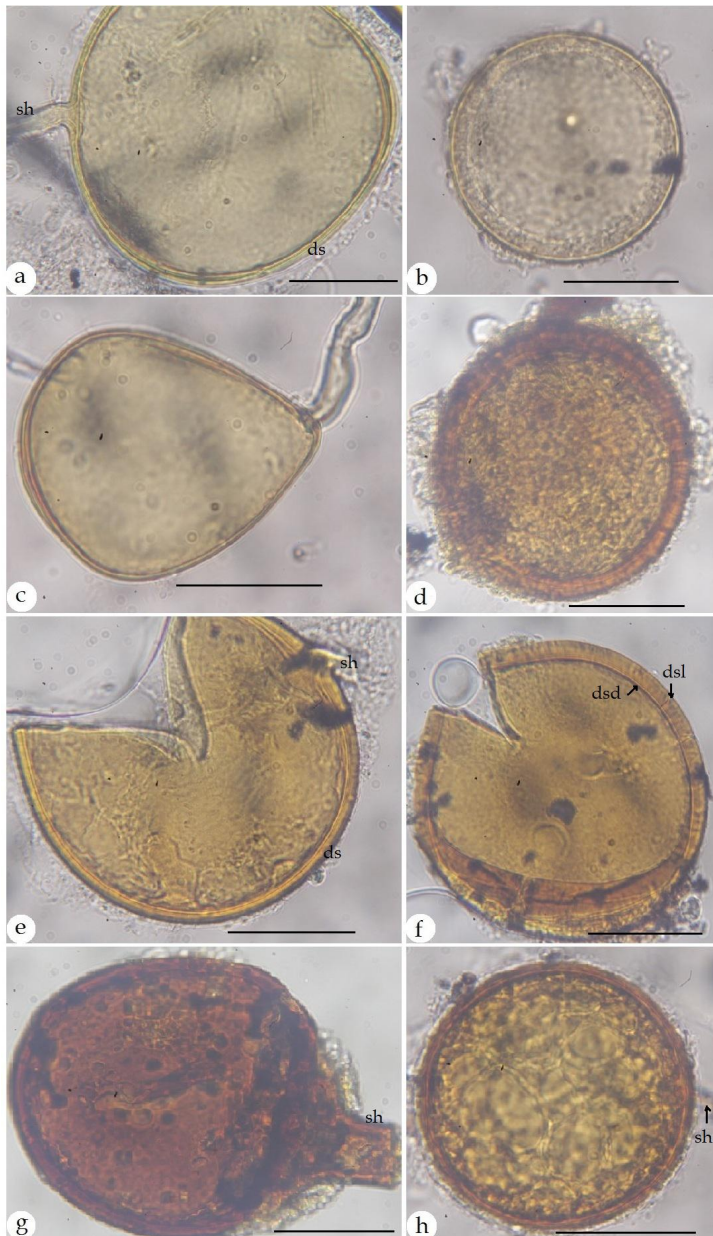
Jumlah spora hasil isolasi dari rizosfer tanaman pokem dengan metode *wet sieving* (penyaringan basah) juga bervariasi berkisar antara 0-8 spora per 10 gram sampel tanah. Jumlah spora ini meningkat dengan perlakuan trapping memanfaatkan media zeolit dan tumbuhan inang *S. bicolor*, yakni antara 2-13 spora

per 10 gram sampel. Menurut Ijdo *et al.* (2011) dengan perlakuan traping dapat meningkatkan jumlah spora beberapa kali lipat dibanding jumlah spora jika diisolasi secara langsung dari lapangan. Demikian pula dengan jenis yang ditemukan, ada kemungkinan spora yang diisolasi tidak atau belum mampu membentuk spora. Melalui perlakuan traping, kemungkinan FMA mampu membentuk spora karena kondisi lingkungan yang lebih stabil dan terkontrol.

Spora-spora yang diperoleh selanjutnya dimurnikan dengan cara mengisolasi spora pada media zeolit dengan bantuan tanaman inang *S. bicolor*. Spora yang sehat tumbuh dan menginfeksi akar tumbuhan inang yang selanjutnya berkembang membentuk jaringan hifa. Miselium berkembang tidak hanya di rizosfer akar, tetapi juga di dalam akar

tumbuhan. Dengan demikian, perbanyak spora dari satu jenis FMA dapat dilakukan secara baik. Jumlah spora isolat FMA hasil perbanyak dengan media zeolit mencapai 30,53 spora per media zeolit memanfaatkan gelas plastik. Jumlah ini cukup baik, walaupun beberapa jenis diketahui terjadi penurunan. Jumlah spora terbanyak pun hanya diketahui beberapa isolat saja seperti NAM1-3 (434 spora), KAM2-10 (37), dan BAR1-18 (24) (Tabel 2). Isolat lain ditemukan mempunyai spora di bawah 10 per 10 gram media, bahkan isolat BAR1-17, BAR2-20 dan KAM1-8 belum ditemukan mampu memproduksi spora.

Hasil pengamatan terhadap keragaman spora diketahui terdapat beberapa morfospesies.



Gambar 4. Keragaman isolat FMA yang berhasil diisolasi secara murni melalui proses *single spore*. a. isolat KAM1-7, b. isolat NAM1-3, c. isolat KAM2-10, d. isolat NAM1-2, e. Isolat KAM2-9, f. Isolat BAR1-5, g. isolat KAM21-5, dan h. Isolat BAR1-4. sh: subtending hyfa, ds: dinding spora, dsl: dinding spora bagian luar, dsd: dinding sel bagian dalam (skala bar: 50 μm).

Berdasarkan atas ciri morfologi diperkirakan berasal dari genus yang berbeda, diantaranya adalah *Glomus*, *Claroideoglomus*, *Scutellospora*, *Gigaspora*, *Ambispora* dan *Acaulospora*. Berdasarkan atas karakter morfologi, diketahui terdapat 9

morfospesies. Beberapa isolat murni dari *single spore* antara lain dari genus *Glomus*, *Claroideoglomus*, *Acaulospora*, *Ambispora*, dan *Scutellospora* (Tabel 3; Gambar 4), sedangkan beberapa isolat tidak membentuk spora secara maksimal, seperti *Gigaspora* sp. Jenis-jenis yang ditemukan antara lain adalah *Claroideoglomus etunicatum*, *Glomus* sp KAM17, *Glomus* sp KAM16, *Ambispora appendicula* KAM29, *Glomus* sp KAM210, *Glomus* sp KAM213, *Acaulospora* sp BAR15, *Gigaspora* sp NAM16, dan *Scutellospora* sp NAM13. Beberapa isolat yang telah berhasil dimurnikan melalui teknik *single spore* berasal dari genus *Glomus*, *Acaulospora*, *Claroideoglomus*, dan *Scutellospora* (Tabel 3).

Walker (2008) mengemukakan bahwa jenis *Ambispora appendicula* mempunyai sinonim *Glomus fecundisporum*, salah satu jenis yang sebelumnya diidentifikasi sebagai kelompok genus lain. Jenis ini juga mempunyai sinonim *Acaulospora appendicula*. Nama terkini untuk jenis ini yang digunakan secara resmi adalah *Ambispora appendicula* berdasarkan atas penelusuran di website Index Fungorum (<http://www.indexfungorum.org/names/Names.asp>). Hal yang sama juga terjadi pada jenis *Claroideoglomus etunicatum* yang mempunyai sinonim *Glomus etunicatum*.

Jenis FMA sebagian besar termasuk dalam genus *Glomus*, namun menurut Schüssler & Walker (2010) berdasarkan atas karakter molekuler beberapa jenis dari genus tersebut dimasukkan ke dalam genus lain seperti *Funneliformis*, *Rhizophagus*, *Claroideoglomus* (Glomeraceae), *Sclerocystis* (Claroideoglomeraceae), *Pacispora* (Pacisporaceae), *Diversispora*, *Redeckera* (Diversisporaceae), *Paraglomus* (Paraglomeraceae), dan *Ambispora* (Ambisporaceae). Nama-nama jenis tersebut telah disesuaikan

dengan nama sinonim yang telah ada pada genus yang baru.

Morton *et al.* (1995) dan Krishna-moorthy *et al.* (2015) mengungkapkan bahwa dengan metode tradisional, karakter morfologi spora FMA

dianggap sebagai alat penting untuk identifikasi dan keragaman analisis. Namun, beberapa jenis FMA mempunyai karakter dinding spora yang hampir sama, demikian pula dengan morfologi spora mungkin sama walaupun bervariasi pada berbagai tahap pembentukan sporanya. Karena

kesulitan dalam studi morfologi spora, teknik molekuler secara luas telah digunakan dalam mempelajari struktur komunitas FMA. Hal ini untuk mendapatkan informasi yang lebih berharga daripada metode tradisional.

Hasil penelitian Suharno *et al.* (2015) me-

Tabel 3. Karakteristik beberapa isolat murni FMA dari lahan pertanian pokem di Pulau Numfor, Biak, Papua.

No	Nama isolat	Ciri-ciri morfologi	Jenis FMA
1.	KAM1-7; BAR2-19	Spora berbentuk bulat-oval; berwarna cokelat kekuningan; diameter spora dengan panjang rata-rata 158,6 μm (145-170 μm) dan lebar 149,6 μm (145-155 μm); dinding spora mempunyai ketebalan 5-6,5 μm , terdiri dari 3 lapis. Lapisan terluar 3-3,5 μm , tengah 1-1,5 μm , dan bagian dalam ± 1 μm . ditemukan subtanding hifa yang melekat secara kuat pada spora.	<i>Glomus</i> sp KAM17
2.	NAM1-3	Spora bulat-oval; berwarna cokelat; berdiameter dengan panjang rata-rata 101 μm (85-117 μm) dan lebar 96 μm (77-112 μm); tebal dinding spora antara 1,5-2,5 μm , terdiri dari 3 lapis. Lapisan terluar 1,0 μm , tengah 0,5 μm , dan bagian dalam $\pm 1,0$ μm . Tidak ditemukan subtanding hifa yang melekat pada spora.	<i>Scutellospora</i> sp NAM13
3.	KAM2-10	Bentuk spora beragam, ada yang bulat, oval, delta, dan ada pula yang tidak beraturan; berwarna cokelat pucat; berdiameter panjang rata-rata 130,6 μm (110-150 μm) dan lebar 100 μm (80-138 μm); dinding spora terdiri dari 3 lapis dengan lebar antara 2-10 μm ; lapisan terluar 1,0-8,0 μm , tengah 0,5-1,0 μm , dan dalam $\pm 0,5$ μm . Ditemukan subtanding hifa yang melekat pada spora.	<i>Glomus</i> sp KAM210
4.	NAM1-2	Spora berbentuk bulat, berwarna cokelat kekuningan; berdiameter antara 115-145 μm dengan rata-rata 130 μm ; dinding spora berwarna lebih gelap (kontras) coklat kemerahan dengan lebar antara 7-12 μm ; terdiri dari 2 lapis; lapisan terluar 6,0-11,0 μm , sedangkan bagian dalam 0,1-1,0 μm ; tidak ditemukan subtanding hifa yang melekat pada spora.	<i>Glomus</i> sp NAM12
5.	KAM2-9	Spora berbentuk bulat; berwarna kuning kemerahan; berdiameter antara 120-145 μm , dengan rata-rata 137 μm ; dinding spora mempunyai lebar antara 6,0-8,0 μm , dengan 3 lapis; lapisan terluar 4,5-6,0 μm , tengah $\pm 1,0$ μm , dan bagian dalam tipis antara 0,5-1,0 μm . Ditemukan subtanding hifa.	<i>Glomus</i> sp KAM29
6.	BAR1-5	Berbentuk spora bulat; berwarna cokelat tua; berdiameter ± 136 μm (130-140 μm); dinding spora mempunyai lebar antara 7,0-9,0 μm , dengan 3 lapis; lapisan terluar 5,0-7,0 μm , tengah 0,5-1,0 μm , dan bagian dalam tipis antara 0,5-1,0 μm . Tidak ditemukan subtanding hifa.	<i>Acaulospora</i> sp BAR15

nunjukkan bahwa tanah di kawasan Pulau Numfor termasuk berkapur dengan tekstur lempung berdebu. Jansa *et al.* (2002) mengkaji beberapa faktor yang berpengaruh terhadap perkembangan FMA pada suatu kawasan. Faktor lingkungan jelas berpengaruh, selain faktor fisik dan kimia tanah. Beberapa lahan pertanian dengan keragaman jenis tumbuhan yang kecil juga berpengaruh terhadap perkembangan FMA. Pada lahan pertanian, suplai pupuk kimia juga sangat berpengaruh.

Tanah di kawasan ini merupakan hasil pelapukan batuan kapur. Lapisan tanah hanya berkisar antara 10–50 cm, sedangkan lapisan bagian bawah merupakan batuan induk berupa kapur. Derajat keasaman (pH) (H₂O) netral hingga agak basa, C-organik dalam tanah termasuk kategori sedang hingga tinggi (1,83–5,93%), kandungan N total sedang hingga tinggi (0,02–0,65%), N total: rasio C/N: 7–9, P tersedia sangat tinggi (56,8–664,3 ppm), dan K tertukar sangat tinggi (0,33–0,68 cmol.kg⁻¹). Beberapa kandungan unsur lain seperti Ca nampak sedang hingga sangat tinggi, Na sangat tinggi, Mg juga diketahui sangat tinggi, demikian pula dengan KTK (kapasitas tukar kation) juga sangat tinggi. Artinya bahwa kawasan ini diketahui cukup layak untuk lahan pertanian, walaupun secara fisik harus ada sistem pengelolaan pengolahan lahan yang lebih

baik karena batuan dasar berupa batuan kapur akan menyulitkan pengolahan untuk lahan pertanian.

Untuk mengetahui kompatibilitas dan efektivitas jenis-jenis FMA yang telah diperoleh, perlu adanya pengamatan kembali dengan melakukan re-infeksi terhadap jenis-jenis yang diperoleh terhadap tanaman asli, yakni pokem (*S. italica*). Menurut Álvarez-Sánchez *et al.* (2012) dan Ijdo *et al.* (2011) jenis-jenis FMA ini dapat dimanfaatkan untuk peningkatan pertumbuhan tanaman. Walaupun demikian, perlu adanya kajian lebih mendalam mengenai kemampuan setiap jenis FMA dalam perannya terhadap pertumbuhan tanaman. Lebih lanjut, Symanczik *et al.* (2014) dan Suharno & Sancayaningsih (2013) mengungkapkan bahwa hasil isolasi jenis FMA ini dapat dimanfaatkan dalam rehabilitasi beberapa jenis lahan yang tergolong marginal. Untuk keperluan tersebut, Wu *et al.* (2011) juga menambahkan bahwa hasil beberapa penelitian menunjukkan perlakuan satu jenis FMA dan kombinasi beberapa jenis dapat menghasilkan efektivitas yang berbeda. Abbott & Robson (1982) mengungkapkan, bentuk inokulum dapat mempengaruhi kemampuan relatif mikoriza dalam menginfeksi dan meningkatkan pertumbuhan tanaman. Inokulum yang tepat dapat dimanfaatkan untuk setiap kondisi pertanian.

Tabel 3. Lanjutan.....

No	Nama isolat	Ciri-ciri morfologi	Jenis FMA
7.	NAM1-3	Spora berbentuk bulat-oval; berwarna coklat tua hingga kuning keemasan; diameter spora dengan panjang rata-rata 123,3 µm (110–130 µm) dan lebar 117,3 µm (104–128 µm); dinding spora mempunyai lebar antara 6,0–8,0 µm, dengan 3 lapis dinding. Lapisan terluar 4,0–5,0 µm, tengah ± 1,0 µm, dan bagian dalam lebih tipis antara 0,5–1,0 µm. Ditemukan subdinding hifa yang melekat secara kuat pada spora.	<i>Glomus</i> sp KAM17
8.	BAR1-4	Spora bulat-oval; berwarna coklat hingga kekuningan; berdiameter rata-rata 101 µm dengan panjang 105 (102–108 µm) dan lebar 97 µm (90–101 µm); tebal dinding spora antara 5,0–7,0 µm, terdiri dari 3 lapis. Lapisan terluar 3,0–5,5 µm, tengah 1,0 µm, dan bagian dalam 0,5–1,0 µm. Dijumpai adanya subdinding hifa yang melekat pada spora.	<i>Claroideoglossum etunicatum</i>

Kelangsungan hidup berbagai jenis FMA dengan berbagai jenis inokulum memerlukan studi lebih lanjut sehingga prosedur dapat dikembangkan untuk memperkenalkan mikoriza tertentu dalam aplikasi pada lahan pertanian.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah spora hasil traping meningkat mencapai 63,63% dibandingkan dengan penyaringan secara langsung dari lapangan. Kenaikan dari rata-rata 33 spora setiap sampel menjadi 54 spora. Keberhasilan pemurnian jenis berdasarkan atas pertumbuhan *single spore* mencapai 85% dengan tanaman inang *D. heterocarpon*. Perbanyakkan *single spore* jenis FMA yang berhasil dilakukan mencapai rata-rata 30,53 spora per 10 gram sampel media zeolit. Jenis FMA yang diperoleh berdasarkan karakter morfologi termasuk dalam Genus *Glomus* (4 jenis), *Scutellospora* (1 jenis), *Gigaspora* (1 jenis), *Claroideoglossum* (1 jenis), *Ambispora* (1 jenis) dan *Acaulospora* (1 jenis). Identifikasi secara morfologi sering terkendala, karena kemiripan karakteristik spora. Spora yang ditemukan pada sampel tanah menunjukkan variasi pada bentuk spora, warna spora, lekatan tangkai hifa, dan dinding spora.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada DP2M Pendidikan Tinggi, yang telah membiayai penelitian ini melalui hibah penelitian (Hibah Bersaing) tahun anggaran 2014. Kepada sdr. Sunardi Ikay di Laboratorium Silvikultur Seameo-Biotrop Bogor, terima kasih atas bantuan teknisnya. Selanjutnya, kepada sdr. James Wambrauw dan Peles Rumbewas, atas bantuannya selama penelitian di lapangan (Pulau Numfor), demikian pula sdr. Lady, Eyan, Hariana, Angga dan Nainten yang telah membantu selama kerja di Laboratorium Biologi Universitas Cenderawasih, Jayapura.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbott, L.K. and A.D. Robson. 1982. The role of vesicular arbuscular mycorrhizal fungi in agriculture and the selection of fungi for inoculation. *Australian Journal of Agricultural Research*. 33(2): 389-408.
- Álvarez-Sánchez, J., N.C. Johnson, A. Antoninka, V.B. Chaudhary, M.K. Lau, S.M. Owen, I. Sánchez-Gallen, P. Guadarrama and S. Castillo. 2012. *Large-scale diversity patterns in spore communities of arbuscular mycorrhizal fungi*. In: *Mycorrhiza: Occurrence in Natural and Restored* (M. Pagano, Ed.). Nova Science Publishers, Inc. New York, USA.
- Anju, T. dan S. Sarita. 2010. Suitability of foxtail millet (*Setaria italica*) and barnyard millet (*Echinochloa frumentacea*) for development of low glycemic index biscuits. *Malays. J. Nutr.* 16(3): 361-368.
- Brundrett, M. 1991. Mycorrhizas in natural ecosystem. *Advances in Ecological Research*. 21: 171-313.
- Brundrett, M.C., Y. Piche, and R.L. Peterson. 1984. A new method for observing the morphology of vesicular arbuscular mycorrhizae. *Can. J. Bot.* 62: 2128-2134.
- Cuenca, G. and M. Lovera. 2010. Seasonal variation and distribution at different soil depths of arbuscular mycorrhizal fungi spores in a tropical sclerophyllous shrubland. *Botany*. 88: 54-64.
- Daisog, H., C. Sbrana, C. Cristani, A.-C. Moonen, M. Giovnnetti and P. Barbaeri. 2012. Arbuscular mycorrhizal fungi shift competitive relationships among crop and weed species. *Plant Soil*. 353: 395-408.
- Dodd, J.C., J.P. Clapp, and B. Zhao. 2001. Mycorrhiza Manual. prepared for the Workshop. Arbuscular mycorrhizal fungi in plant production systems: detection, taxonomy, conservation and ecophysiology. Laboratory of Agricultural Microbiology, Huazhong Agricultural University. China.
- Garg, N and S. Chandel. 2010. Arbuscular mycorrhizal networks: Process and function. A review. *Agron. Sustain. Dev.* 30: 581-599.
- Hubbard, F.T. 1915. A Taxonomic study of *Setaria italica* and its immediate allies. *American Journal of Botany*. 2(4): 169-198.
- Ijdo, M., S. Cranenbrouck and S. Declerck. 2011. Methods for large-scale production of AM fungi: past, present, and future. *Mycorrhiza*. 21:1-16.
- Jansa, J., A. Mozafar, T. Anken, R. Ruh, I.R. Sanders and E. Frossard. 2002. Diversity and structure of AMF communities as affected by tillage in a temperate soil. *Mycorrhiza*. 12: 225-234.
- Krishnamoorthy, R., C.-G. Kim, P. Subramanian, K.-Y. Kim, G. Selvakumar, and T.-M. Sa. 2015. Arbuscular Mycorrhizal Fungi Community Structure, Abundance and Species Richness Changes in Soil by Different Levels of Heavy Metal and Metalloid Concentration. *PLoS ONE*. 10(6): e0128784.

- Malik, A. 2012. Pokem *Setaria italica* L. sumber pangan alternatif di masa datang. <http://papua.litbang.deptan.go.id/ind/images/Document/pokem.pdf>. (Download 2012).
- Mangay, A.S., W.N. Pearson, and W.J. Darby. 1957. Millet (*Setaria italica*): its amino acid and niacin content and supplementary nutritive value for corn (maize) foxtail millet (*Setaria Italica* L.). *Supplementary Value of Millet*. 377-390.
- Moreira, M., M.A. Nogueira., S.M. Tsai., S.M. Gomes-da-Costa., and E.J.B.N. Cardoso. 2007. Sporulation and diversity of arbuscular mycorrhizal fungi in Brazil Pine in the field and in the greenhouse. *Mycorrhiza*. 17: 519-526.
- Morton, J., S. Bentivenga, and J. Bever. 1995. Discovery, measurement, and interpretation of diversity in arbuscular endomycorrhizal fungi (Glomales, Zygomycetes). *Can J. Bot.* 73: S25-S32.
- Peterson, R.L., H.B. Massicotte, and L.H. Melville. 2010. *Mycorrhizas: Anatomy and Cell Biology*. CAB International, Wallingford, Oxon. United Kingdom.
- Rauf, A.W., dan M.S. Lestari. 2009. Pemanfaatan komoditas pangan lokal sebagai sumber pangan alternatif di Papua. *Jurnal Litbang Pertanian*. 28(2): 54-62.
- Schüßler, A. and C. Walker. 2010. The glomeromycota. A species list with new families and new genera. With correction on July 2011. [online]. The Royal Botanic Garden Kew, Botanische Staatssammlung Munich, and Oregon State University.
- Smith, S.E., and D. Read. 2008. *Mycorrhizal symbiosis*. Third Edition. Academic Press, Elsevier. New York.
- Sufaati, S., V. Agustini, R.H.R. Tanjung, dan Suharno. 2014. Keberadaan fungi mikoriza arbuskula pada gandum "Pokem" Papua [*Setaria italica* (L.) Beauv.] di Pulau Numfor, Kabupaten Biak Numfor. *Seminar Nasional Biologi Indonesia*. Jayapura, 7-8 Oktober 2014. pp: 61-69.
- Suharno dan R.P. Sancayaningsih. 2013. Fungi Mikoriza Arbuskula: Potensi teknologi mikorizoremediasi logam berat dalam rehabilitasi lahan tambang. *Bioteknologi*. 10(1): 31-42.
- Suharno, R.P. Sancayaningsih, E.S. Soetarto dan R.S. Kasiamdari. 2014. Keberadaan fungi mikoriza arbuskula di kawasan tailing tambang emas Timika sebagai upaya rehabilitasi lahan ramah lingkungan. *J. Manusia dan Lingkungan*. 21(3): 295-303.
- Suharno, S. Sufaati, V. Agustini, dan C. Irawan. 2012. Fungi mikoriza arbuskula yang berasosiasi dengan gulma di lahan pertanian Koya Barat, Kota Jayapura, Papua. *Prosiding Seminar Nasional Mikologi dan Pembentukan Perhimpunan Mikologi Indonesia*. Purwokerto, 15-15 Mei 2012.
- Suharno, S. Sufaati, V. Agustini, dan R.H.R. Tanjung. 2015. Usaha domestifikasi tumbuhan pokem (*Setaria italica* L.) masyarakat lokal Pulau Numfor, Kabupaten Biak Numfor sebagai upaya menunjang ketahanan pangan nasional. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*. 22(1): 73-83.
- Symanczyk, S., J. Blaszowski, S. Koegel, T. Boller, A. Wiemken, M.N Al-Yahya'ei. 2014. Isolation and identification of desert habituated arbuscular mycorrhizal fungi newly reported from the Arabian Peninsula. *J. Arid Land*. 6(4): 488-497.
- Turk, M.A., T.A. Assaf, K.M. Hameed and A.M. Al-Tawaha. 2006. Significance of mycorrhizae. *World Journal of Agricultural Sciences*. 2 (1): 16-20.
- Vierheilig, H., P. Schweiger and M. Brundrett. 2005. An overview of methods for the detection and observation of arbuscular mycorrhizal fungi in roots. *Physiologia Plantarum*. 125: 393-404.
- Walker, C. 2008. Mycological Research News. *Mycological Research*. 112: 297-298.
- Wu, Q.-S., G.-H. Li and Y.N. Zou. 2011. Roles of arbuscular mycorrhizal fungi on growth and nutrient acquisition of peach (*Prunus persica* L. Batsch) seedlings. *The Journal of Animal & Plant Sciences*. 21(4): 746-750.