

PENAPISAN LIMBAH PERTANIAN (SABUT KELAPA DAN ARANG SEKAM) DALAM PENINGKATAN KETAHANAN BIBIT PISANG BARANGAN BERMIKORIZA TERHADAP BLOOD DISEASE BACTERIUM DAN *FUSARIUM OXYSPORUM F.SP. CUBENSE*

Suswati¹, Asmah Indrawati¹, & Deddi Prima Putra²

¹Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Medan Area
Jl. Kolam No 1 Medan Estate 20223

²Fakultas Farmasi Universitas Andalas, Kampus Unand Limau Manis. 25163
Email: suswatifebri@gmail.com

ABSTRACT

Agricultural waste screening (coconut fibre and chuff charcoal) in improving the resistance of Mychorrhizae Barangan seedling to Blood diseases bacterium and Fusarium oxysporum f. sp. cubense. The application of soil and compost are very general in Barangan banana seedling. However, those media always contaminated by BDB and Foc propagul. This research was intended to examine the influence of planting media composition (soil, coconut fibre and chuff charcoal) in improving the resistance of Mychorrhizae Barangan banana seedling to blood diseases bacterium dan *Fusarium oxysporum f.sp.cubense*. Some experiments conducted in wirehouse using a randomized complete block design application of two substracts for soil substitution included to either coconut fibre (A) or chuff charcoal (B) (v:v) completed by 6 treatments of each: A0 = 100% soil media, A1 = 50% soil + 50% chuff charcoal, A2 = 50% soil + 25% chuff charcoal + 25% sand, A3 = 25% soil + 50% chuff charcoal + 25% sand; A4 = 75% chuff charcoal + 25% sand, A5 = 100% chuff charcoal, B0 = 100% soil, B1 = 50% soil + 50 % chuff charcoal; B2 = 50% soil + 25 % coconut fiber + 25% sand, B3 = 25% soil +50% coconut fiber +25% sand; B4 = 75% coconut fiber + 25% sand, B5 = 100% coconut fiber. The soil generated from banana seedling area of Sempakata village that seriously infected BDB and Foc. The observation variables encompassed percentage of disease attack, density of BDB and Foc. population, period of pathogen incubation and measurement of Barangan seed and AMF colonization resistance development. The results indicated the planting of Mychorrhizae Barangan banana seeds applied diminishing soil media as much as 25–100% substituted by chuff charcoal or coconut fiber increased the seed resistance of BDB and Foc.

Key words: BDB, Barangan, chuff charcoal, coconut fiber, Foc

ABSTRAK

Penapisan limbah pertanian (sabut kelapa dan arang sekam) dalam peningkatan ketahanan bibit pisang barangan bermikoriza terhadap Blood Disease Bacterium (BDB) dan Fusarium oxysporum f. sp. cubense (Foc). Pemanfaatan media tanam tanah dan pupuk kandang sangat umum digunakan dalam pembibitan tanaman pisang Barangan. Media tanam tanah sering kali terkontaminasi oleh propagul BDB dan Foc. Penelitian ini bertujuan menguji pengaruh komposisi media tanam (tanah, arang sekam dan sabut kelapa) dalam meningkatkan ketahanan bibit pisang Barangan bermikoriza terhadap BDB dan Foc. Penelitian ini dilakukan di rumah kawat dengan menggunakan rancangan acak kelompok dengan perlakuan substitusi tanah dengan 2 jenis substrat yaitu arang sekam (A) atau sabut kelapa (B) (v:v) dengan 6 perlakuan: A0 = media tanah 100%, A1 = 50% tanah + 50% sekam padi, A2 = tanah 50% + 25% arang sekam + 25% pasir, A3 = 25% tanah + 50% arang sekam + 25% pasir; A4 = 75% arang sekam + 25% pasir, A5 = 100% arang sekam, B0 = 100% tanah, B1 = 50% tanah + 50% sabut kelapa; B2 = 50% tanah + 25% sabut kelapa + 25% pasir, B3 = 25% tanah + 50% sabut kelapa + 25% pasir; B4 = 75% sabut kelapa + 25% pasir, B5 = 100% sabut kelapa. Tanah yang digunakan berasal dari pertanaman pisang yang terserang BDB dan Foc di Desa Sempakata. Variabel pengamatan: persentase serangan penyakit, intensitas penyakit, kepadatan populasi BDB dan Foc, masa inkubasi patogen, kemudian dihitung efektivitas peningkatan ketahanan bibit Barangan dan kolonisasi FMA. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penanaman bibit pisang Barangan bermikoriza dapat dilakukan dengan pengurangan media tanam tanah sebesar 25–100% yang disubstitusi dengan penambahan arang sekam atau sabut kelapa. Aplikasi FMA dan perbaikan komposisi media tanam dapat meningkatkan ketahanan tanaman pisang Barangan terhadap BDB dan Foc.

Kata kunci: arang sekam, BDB, Barangan, Foc, sabut kelapa

PENDAHULUAN

Untuk mendapatkan pisang Barangan Medan dengan kualitas kelas mutu A dan kelas B yang memenuhi SNI-01-6153-1999 sudah sangat sulit ditemukan di pasar-pasar buah di kota Medan. Hal ini disebabkan karena rendahnya produksi buah dengan kualitas kelas tersebut. Rendahnya produksi dan kualitas buah disebabkan karena tingginya persentase dan intensitas serangan penyakit layu Fusarium yang disebabkan *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* (Foc). Persentase serangan dan intensitas serangan penyakit ditemukan dalam jumlah tinggi di sentra pertanaman pisang Barangan rakyat di kecamatan STM Hulu dan STM Hilir, Kabupaten Deli Serdang, Provinsi Sumatera Utara. Tanaman pisang Barangan yang terserang penyakit layu Fusarium tampak merata, daun mengering dimulai dari daun tertua, pada kondisi terparah ditemukan seluruh daun pisang mengering sementara buah masih muda. Serangan penyakit layu Fusarium dapat ditemukan pada semua fase pertumbuhan tanaman yaitu pada anakan, tanaman belum menghasilkan dan tanaman yang sudah berbuah. Gejala serangan Foc dan *Blood Disease Bacterium* (BDB) sering ditemukan terjadi secara bersamaan pada satu areal pertanaman pisang Barangan.

Serangan penyakit layu Fusarium merupakan ancaman serius terhadap keberadaan pisang Barangan di Sumatera Utara. Berdasarkan informasi terbaru ditemukan bahwa tingginya serangan Foc berkaitan erat dengan adanya perubahan adaptasi Foc terhadap kultivar pisang yang diserang dan pisang Barangan merupakan jenis pisang yang tergolong sangat rentan terhadap Foc. Menurut Jumjunidang *et al.* (2011), semua isolat Foc yang diisolasi dari pisang Barangan adalah VCG (*vegetatif kompatibilitas group*) 01213/16 yang dikenal sebagai Foc ras 4 tropika (TR4). TR4 merupakan kelompok yang paling dominan ditemukan yaitu 37,8% dari 400 isolat yang dikumpulkan dari seluruh Indonesia. Isolat tersebut tersebar mulai dataran rendah (2 m dpl) hingga dataran tinggi (1085 m dpl), selain itu propagul infeksi Foc dapat bertahan 20-40 tahun sedang propagul BDB dapat bertahan 1-2 tahun dalam tanah tanpa kehilangan virulensinya.

Penggunaan bibit pisang yang sehat dan tahan terhadap penyakit merupakan solusi dalam menghadapi tingginya serangan penyakit layu Fusarium. Untuk mendapatkan bibit yang seragam dalam jumlah besar dapat diperoleh melalui perbanyakan secara kultur jaringan, tetapi bibit ini memerlukan perlakuan khusus selama masa aklimatisasi dan pembibitan.

Untuk meningkatkan pertumbuhan dan ketahanan bibit pisang Barangan terhadap Foc dan BDB diperlukan adanya inovasi teknologi dalam pembibitan pisang. Aplikasi FMA pada periode aklimatisasi dan perbaikan komposisi media tanam pada pembibitan tanaman pisang diharapkan dapat menjadi solusi. Perbaikan komposisi media tanam merupakan salah satu unsur penting dalam menunjang pertumbuhan dan kesehatan tanaman. Jenis media tanam akan memberikan pengaruh yang berbeda terhadap pertumbuhan tanaman (Hajrah, 1997). Pada umumnya media pembibitan pisang terdiri dari campuran tanah dan pupuk kandang dengan perbandingan 3:1. Penambahan limbah pertanian sabut kelapa dan arang sekam dapat meningkatkan porositas media tanam disamping dapat meningkatkan jumlah ketersediaan bahan organik. Arang sekam kaya akan karbon dan sabut kelapa kaya akan Kalium disamping unsur hara lainnya. Hingga kini masih jarang digunakan arang sekam dan sabut kelapa dalam pembibitan tanaman pisang padahal ketersediaan bahan baku kedua media tanam tersebut sangat berlimpah.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu. Penelitian ini dilaksanakan di rumah kawat dan laboratorium program studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Medan Area, dimulai dari bulan Maret sampai dengan Juli 2013.

Persiapan Planlet Pisang Barangan, Aplikasi FMA dan Penanaman Bibit Pisang. Planlet pisang yang digunakan adalah kultivar Barangan hasil perbanyakan *in vitro* yang berasal dari perusahaan swasta kultur jaringan, Bogor. Planlet pisang dikeluarkan dari dalam botol, dicuci dengan air yang mengalir hingga media agar tidak melekat, selanjutnya dikeringanginkan. Untuk merangsang pembentukan akar maka akar planlet digunting sampai tinggal 2 cm. Planlet pisang Barangan diaklimatisasi pada media campuran arang sekam dengan pasir steril (2:1). Campuran tersebut dimasukkan ke dalam polybag ukuran 12 x 15 cm. Aplikasi FMA bersamaan waktunya dengan aklimatisasi planlet. Sumber inokulan FMA yang digunakan adalah dalam bentuk campuran media tanam pasir yang mengandung spora, hifa eksternal dan potongan akar tanaman jagung yang terkolonisasi FMA. Sebanyak 50 g inokulan FMA yang mengandung ± 100 spora per planlet pisang Barangan. Bagian tengah media aklimatisasi dibuat lubang sedalam ± 5 cm, kemudian 50 g inokulan FMA ditabur selanjutnya ditutup dengan selapis tanah (2 cm) kemudian di atasnya ditanam planlet. Polybag yang berisi

planlet pisang Barangan disusun di dalam sungkup plastik transparan yang diberi naungan paranet 60%. Planlet diaklimatisasi selama 14 hari.

Bibit pisang Barangan umur 14 hari dipindahkan pada polybag perbesaran yang berisi 8 kg media tanam tanah yang berasal dari pertanaman pisang yang terserang berat BDB dan Foc dari Desa Sempakata yang dicampur dengan arang sekam dan sabut kelapa.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak kelompok (RAK) berdasarkan jenis media yang digunakan yaitu media arang sekam (A) dan sabut kelapa (B) dengan 6 taraf perlakuan. Perlakuan tersebut yaitu A0 = 100% tanah; A1 = 50% tanah + 50% arang sekam; A2 = 50% soil + 25% arang sekam + 25% pasir; A3 = 25% tanah + 50% arang sekam + 25% pasir; A4 = 75% arang sekam + 25% pasir; A5 = 100% arang sekam; B0 = 100% tanah; B1 = 50% tanah+50% sabut kelapa; B2 = 50% tanah + 25% sabut kelapa + 25% pasir; B3 = 25% tanah + 50% sabut kelapa + 25% pasir; B4 = 75% sabut kelapa + 25% pasir; B5 = 100% sabut kelapa. Setiap perlakuan terdiri dari 15 unit sampel dengan masing-masing ulangan 3 kali.

Pada saat pemindahan bibit ke media tanam perlakuan sekaligus dilakukan pemupukan dengan Urea, NPK dan KCl. Pemupukan selanjutnya dilakukan sekali sebulan dengan 25% dosis rekomendasi (untuk 1 ha pisang memerlukan 207 kg urea, 138 kg super fosfat dan 608 kg KCl (Subakti & Supriyanto, 1996). Penyiraman bibit dilakukan setiap hari dengan 200 ml air kran. Penyiangan gulma dan pengendalian hama dilakukan secara mekanik.

Pengamatan. Pengamatan dilakukan terhadap persentase serangan dan intensitas penyakit. Pengamatan persentase serangan dilakukan sejak munculnya gejala hingga tanaman berumur 56 HST dengan interval pengamatan 7 hari. Persentase serangan dihitung dengan menggunakan rumus:

$$P = (JTP - JTM) \times 100\%$$

dengan:

P = Persentase serangan

JTP = Jumlah tanaman setiap perlakuan

JTM = Jumlah tanaman terserang patogen

Intensitas penyakit pada daun dihitung pada daun yang menguning atau bergejala yang diamati pada tanaman umur 7-56 HST menggunakan rumus:

$$IP = \frac{\sum (S \times n)}{N \times Z} \times 100\%$$

dengan:

IP = Intensitas penyakit pada daun

S = Nilai skala

n = Jumlah tanaman setiap skala

N = Jumlah tanaman seluruhnya

Z = Skala/skoring tertinggi dari daun

Skoring kerusakan berdasarkan skala Mohamed *et al.* (1999), yaitu:

1 = Tidak ada gejala pada daun (tanaman sehat)

2 = 1-10% daun menguning/bergejala

3 = 11-25% daun menguning/bergejala

4 = 26-50% daun menguning/bergejala

5 = > 50% daun menguning/bergejala

6 = tanaman mati

Keefektifan FMA menekan intensitas penyakit dan memperlambat masa inkubasi patogen dihitung berdasarkan rumus Sivan & Chet (1986):

$$E_i = \frac{IP_k - IP_p}{IP_k} \times 100\%$$

dengan:

E_i = Efektivitas penekanan intensitas penyakit

IP_k = Intensitas penyakit pada kontrol (media tanah)

IP_p = Intensitas penyakit pada perlakuan

Efektivitas FMA dalam memperlambat masa inkubasi dihitung dengan menggunakan rumus:

$$EM = \frac{MP_k - MP_p}{MP_k} \times 100\%$$

dengan:

EM = Efektifan FMA memperlambat masa inkubasi

MP_k = Masa inkubasi BDB/Foc pada kontrol (tanpa perlakuan)

MP_p = Masa inkubasi pada perlakuan

Kepadatan propagul *Fusarium* total dihitung pada tanaman umur 28 hsa dengan menghitung langsung Foc dalam sampel media tanam. Sebanyak 1 g media tanam dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi 9 ml air steril, dilakukan pengenceran seri dan dihitung dengan haemositometer. Kepadatan populasi BDB pada media tanam bibit pisang dihitung menggunakan metode pengenceran seri (10^{-6} , 10^{-8} , 10^{-10}). Sebanyak 100 μ L suspensi hasil pengenceran seri dimasukkan ke dalam cawan petri yang berisi 15 ml medium *Tetrazolium Chloride* (TZC) dilakukan secara terpisah untuk setiap pengenceran). Cawan petri yang berisi biakan BDB diinkubasi pada suhu 29 °C selama 48 jam.

Kepadatan populasi BDB dihitung menggunakan rumus Klement *et al.* (1990):

$$JB = A \times B$$

dengan:

JB = Jumlah bakteri

A = Jumlah koloni bakteri

B = Faktor pengenceran

Kolonisasi FMA diamati pada potongan akar pisang Barangan umur 84 hsa yang telah diwarnai dengan asam Fuchsin (Sukarno, 1998) dan dihitung dengan rumus Kormanik *et al.* (1980):

$$\% \text{ kolonisasi akar} = \frac{\sum \text{akar terkolonisasi}}{\sum \text{akar yang diamati}} \times 100\%$$

Data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan sidik ragam (ANOVA), apabila terdapat perbedaan yang nyata akan dilanjutkan dengan uji Duncan New Multiple Range Test (DNMRT) pada taraf 5% (Gomez & Gomez, 1995).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Aplikasi FMA pada planlet pisang Barangan saat aklimatisasi dapat meningkatkan ketahanan tanaman pisang Barangan terhadap BDB dan Foc. Penanaman bibit pisang Barangan bermikoriza dalam media tanam campuran arang sekam atau sabut kelapa secara nyata dapat meningkatkan ketahanan Barangan terhadap BDB dan Foc. Hingga 120 hari setelah tanam tidak ditemukan adanya serangan BDB. Gejala serangan Foc ditemukan pada beberapa tanaman dengan persentase serangan dan intensitas serangan yang rendah yaitu masing-masing 5–8,5% dan 5% dibanding kontrol (100% tanah) yaitu sebesar 20% dan 10% (Tabel 1). Pada perlakuan A2 (50% tanah + 25% arang sekam + 25% pasir) serangan Foc sebesar 8,5% sementara pada perlakuan A3, B1, B2, B3 dan B5 lebih rendah yaitu 5%. Pengurangan media tanam tanah yang disubsitusi sebagian atau seluruhnya dengan substrat arang sekam dan sabut kelapa sebesar 25–100% dapat menekan persentase serangan dan intensitas penyakit dengan efektivitas penekanan sebesar 57,5–100% dan 50–100%.

Berkurangnya persentase serangan dan intensitas penyakit kedua patogen diduga berkaitan erat dengan semakin baiknya perkembangan FMA pada perakaran tanaman pisang. Penambahan arang sekam dan sabut menyebabkan perbaikan sifat fisik dan kimia media tanam disamping itu kedua substrat tersebut kaya akan nutrisi hara. Menurut Savithri *et al.* (1993), sabut kelapa

kaya Kalium dan hara mikro (Fe, Mn, Zn, dan Cu). Disamping itu substrat sabut kelapa dapat meningkatkan kapasitas retensi kelembaban, kandungan unsur hara tersedia, laju infiltrasi, jumlah porositas dan konduktivitas hidrolik tanah. Arang sekam mengandung SiO₂ (52%), C (31%), K (0,3%), N (0,18%), F (0,08%), dan kalsium (0,14%). Kandungan silikat yang tinggi dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap hama dan penyakit (Bakri, 2008).

Aplikasi campuran arang sekam atau sabut kelapa dengan media tanam tanah dapat meningkatkan ketersediaan bahan organik dalam tanah. Keberadaan bahan organik tersebut akan memperbaiki kesuburan tanah, sifat fisika, kimia dan biologi tanah. Ketersediaan bahan organik berpengaruh positif terhadap perkembangan kolonisasi FMA. Kondisi tersebut akan memaksimalkan pertumbuhan struktur internal mikoriza, seperti hifa eksternal dan spora. Hifa eksternal lebih efektif dalam penyerapan hara dan air karena diameter hifa FMA 2–10 µm berukuran lebih kecil dibanding diameter akar >300 µm. FMA sebagai miko simbion dapat berfungsi dalam meningkatkan ketahanan tanaman terhadap patogen tular tanah dan filoplan disamping mampu meningkatkan absorpsi hara, menstimulasi pertumbuhan, meningkatkan kuantitas dan kualitas buah, meningkatkan ketahanan terhadap kekurangan air (Shrestha *et al.*, 1996). Hasil penelitian Husin (1994) menunjukkan bahwa keberadaan struktur hifa eksternal yang mengkolonisasi perakaran tanaman pisang akan menambah luas permukaan absorpsi dengan meningkatnya volume bidang penyerapan akar terutama terhadap unsur hara yang terikat dan tidak tersedia bagi tanaman seperti unsur fosfor dan air.

Rendahnya persentase serangan BDB dan Foc juga berkaitan erat dengan tingkat kepadatan propagul patogen di dalam jaringan tanaman dan di rizosfer perakaran tanaman pisang. Kepadatan populasi BDB dan Foc ditemukan dalam jumlah tinggi di rizosfer perakaran tanaman pisang pada perlakuan A0 (100% tanah) masing-masing 9,81 dan 11,17 log upk/ml, sementara pada perlakuan kombinasi substrat media tanam ditemukan dalam jumlah rendah yaitu 7,04–7,77 (log upk/ml) (Tabel 2).

Populasi Foc juga ditemukan dalam jumlah tinggi pada perlakuan A0 (100% tanah) dan B4 (75% sabut kelapa + 25% pasir) masing-masing 11,17 dan 11,89 (log upk/ml), sementara pada perlakuan lainnya jumlahnya lebih rendah yaitu 7,81–9,58 (log upk/ml).

Beberapa peneliti melaporkan bahwa FMA mampu menghambat perkembangan propagul patogen di rizosfer maupun di dalam jaringan tanaman. Aplikasi *Glomus fasciculatum* pada tanaman tomat di percobaan

Tabel 1. Persentase, intensitas penyakit dan masa inkubasi Foc pada bibit pisang Barangan yang ditanam pada berbagai medium setelah aplikasi FMA

Perlakuan	Kode	Persentase serangan	Efektivitas (%)	Intensitas penyakit	Efektivitas (%)	Masa inkubasi (hari)
100% tanah	A0	20,0 a	0,0	10 a	0	20 b
50% tanah + 50% arang sekam	A1	0,0 c	100	0 c	100	*
50% tanah + 25% arang sekam + 25% pasir	A2	8,5 b	57,5	5 b	50	45 a
25% tanah + 50% arang sekam + 25% pasir	A3	5,0 b	75	5 b	50	45 a
75% arang sekam + 25% pasir	A4	0,0 c	100	0 c	100	*
100% arang sekam	A5	0,0 c	100	0 c	100	*
50% tanah + 50% sabut kelapa	B1	5,0 b	75	5 b	50	40 a
50% tanah + 25% sabut kelapa + 25% pasir	B2	5,0 b	75	5 b	50	40 a
25% tanah + 50% sabut kelapa + 25% pasir	B3	5,0 b	75	5 b	50	40 a
75% sabut kelapa + 25% pasir	B4	5,0 b	75	0 c	100	10 c
100% sabut kelapa	B5	5,0 b	75	5 b	50	40 a

Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama dalam kolom yang sama tidak berbeda pada taraf uji 5%.

Tabel 2. Kepadatan BDB dan Foc di risosfir perakaran tanaman pisang Barangan umur 28 hsa dengan media tanam campuran arang sekam atau sabut kelapa dan FMA

Perlakuan	Kode	Kepadatan BDB dan Foc pada 28 hsa (log upk/ml)	
		BDB	Foc
100% tanah	A0	9,81 a	11,17 a
50% tanah + 50% arang sekam	A1	7,39 b	8,72 b
50% tanah + 25% arang sekam + 25% pasir	A2	7,75 b	9,58 b
25% tanah + 50% arang sekam + 25% pasir	A3	7,77 b	9,08 b
75% arang sekam + 25% pasir	A4	7,08 bc	7,81 c
100% arang sekam	A5	7,04 bc	7,87 c
50% tanah + 50% sabut kelapa	B1	7,54 b	8,65 b
50% tanah + 25% sabut kelapa + 25% pasir	B2	7,56 b	8,57 bc
25% tanah + 50% sabut kelapa + 25% pasir	B3	7,48 b	8,51 bc
75% sabut kelapa + 25% pasir	B4	7,40 b	11,89 a
100% sabut kelapa	B5	7,04 bc	7,98 c

Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama dalam kolom yang sama tidak berbeda pada taraf uji 5%.

pot dan pesemaian dapat menurunkan populasi nematoda, massa telur dan indeks puru *Meloidogyne incognita* (Nagesh *et al.*, 1999). Aplikasi FMA dapat menyebabkan terhambatnya produksi klamidospora *Thielaviopsis basicola* (Campbell, 1989), tertekannya pertumbuhan *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersicum* pada tanaman tomat (Reflin, 1993). Terhambatnya pembentukan zoosporangium dan pembebasan zoospora *Phytophthora parasitica* pada akar jeruk yang bermikoriza (Davis & Menge, 1980) sehingga dapat menurunkan kerusakan akar (Campbell, 1989). Menurut

Garcia-Garrido & Ocampo (1989), kolonisasi *G. mosseae* dapat menurunkan unit pembentuk koloni *Erwinia carotovora* dan *Pseudomonas syringae* pada tanaman tomat yang menyebabkan rendahnya persentase serangan. *G. mosseae* dapat mencegah infeksi *Pseudomonas syringae* pada tanaman kedelai (Shalaby & Hanna, 1998). Li *et al.* (1997) juga menemukan bahwa *G. macrocarpum* menurunkan infeksi *P. lacrymans* pada tanaman terung dan mentimun.

Terjadinya penghambatan perkembangan propagul BDB dan Foc pada bibit pisang Barangan diduga disebabkan oleh FMA. Perkembangan intensif FMA dalam jaringan kortek akar bibit pisang Barangan dapat menstimulasi pembentukan senyawa fenolik dan hifa eksternal dapat menjadi penghalang masuknya patogen. Menurut Suswati *et al.* (2011) aplikasi FMA (PU10-Glomus sp 1) dapat meningkatkan kandungan senyawa fenolik akar tanaman pisang Kepok sebesar 153,82% ($26,603 \pm 2,693 \mu\text{g/ml}$). Senyawa fenolik tersebut dapat menghambat perkembangan BDB dalam jaringan tanaman pisang Kepok sebesar 53,40-100,00%. Hasil yang sama juga diperoleh oleh Harrison & Dixon (1993); Morandi (1996); Larose *et al.* (2002) peningkatan ketahanan tanaman oleh FMA berhubungan erat dengan akumulasi kandungan fenolik dan phytoalexin.

Aplikasi FMA menyebabkan terhambatnya perkembangan BDB atau Foc dalam jaringan tanaman pisang Barangan. Hal ini mengakibatkan semakin panjangnya waktu yang dibutuhkan oleh kedua patogen untuk memunculkan gejala. Waktu yang dibutuhkan oleh patogen untuk berkembang biak hingga mampu memunculkan gejala serangan awal disebut masa inkubasi. Aplikasi FMA efektif memperpanjang masa inkubasi Foc 40-45 hari dibanding kontrol (20 hari). Kulkarni *et al.* (1997) melaporkan bahwa *G. fasciculatum*, *Gigaspora margarita*, *Acaulospora laevis* dan *Sclerocystis dussii* nyata memperpanjang

masa inkubasi dan meniadakan efek destruktif *Sclerotium rolfsii* pada tanaman kacang tanah (*Arachis hypogea*). Hal ini disebabkan karena sistem perakaran telah dikolonisasi oleh mikoriza. Pada pengamatan mikroskopis ditemukan persentase kolonisasi FMA pada 28 hsa telah mencapai 25-35% sementara pada kontrol (100% tanah) dan B5 (100% sabut) masih rendah yaitu 5% dan 15% (Tabel 3).

Persentase kolonisasi FMA dalam perakaran tanaman pisang Barangan meningkat sejalan dengan meningkatnya umur tanaman. Pada umur 84 hsa persentase kolonisasi telah mencapai $\geq 70\%$ dengan kelas intensitas tergolong tinggi (4) sementara pada kontrol 7%. Peningkatan persentase dan intensitas kolonisasi juga diikuti dengan peningkatan kepadatan spora FMA. Kepadatan spora FMA pada media kombinasi arang sekam atau sabut kelapa lebih tinggi (65-99 spora/g media tanam) dibanding pada media tunggal tanah (60 spora/g tanah) atau sabut kelapa (30 spora/g sabut kelapa). Kolonisasi FMA ditandai dengan perkembangan intensif struktur FMA seperti hifa internal, arbuskular dan vesicular di jaringan korteks akar tanaman pisang dan hifa eksternal (Gambar 1).

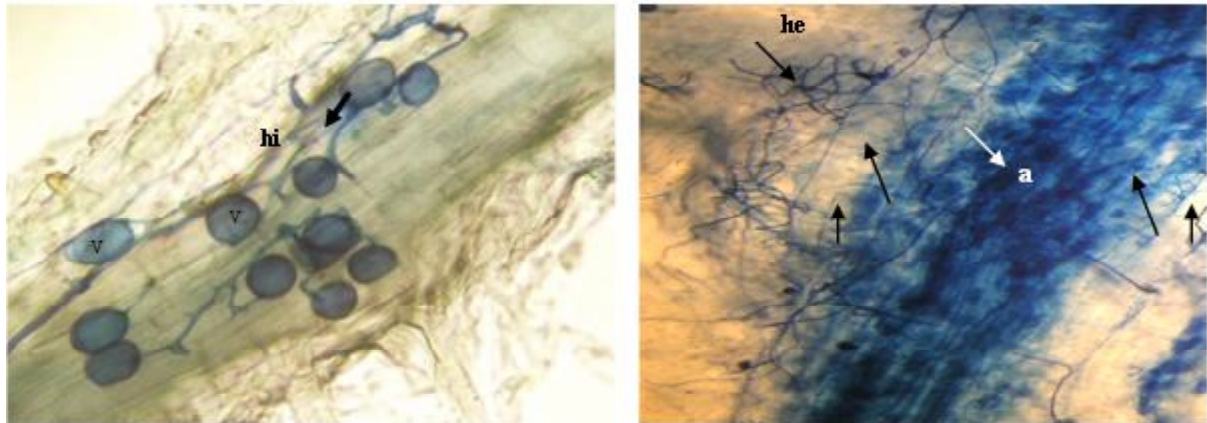
Struktur hifa eksternal akan menghalangi masuknya patogen kedalam perakaran tanaman. Menurut Vierheilig & Ocampo (1990,1991), keberhasilan introduksi FMA dalam penekanan penyakit akan ditentukan oleh berbagai faktor seperti : perbedaan spesies atau perbedaan antara isolat dalam satu spesies

Tabel 3. Rerata persentase kolonisasi, intensitas, efektivitas kolonisasi dan kepadatan multispora FMA pada tanaman pisang Barangan umur 28 hsa dan 84 hsa

Perlakuan	Kode	Rerata persentase kolonisasi, intensitas kolonisasi dan kepadatan multispora FMA					
		28 hsa			84 hsa		
		PK	IK	KS	PK	IK	KS
100% tanah	A0	5 c	2	5 b	7 b	2	60 b
50% tanah + 50% arang sekam	A1	25 ab	2	70 a	80 a	4	81 ab
50% tanah + 25% arang sekam + 25% pasir	A2	25 ab	2	60 ab	70 ab	4	65 b
25% tanah + 50% arang sekam + 25% pasir	A3	25 ab	2	75 a	80 a	4	89 a
75% arang sekam + 25% pasir	A4	35 a	2	70 a	85 a	4	92 a
100% arang sekam	A5	25 ab	2	70 a	80 a	4	78 ab
50% tanah + 50% sabut kelapa	B1	25 ab	2	70 a	80 a	4	90 a
50% tanah + 25% sabut kelapa + 25% pasir	B2	25 ab	2	70 a	80 a	4	85 ab
25% tanah + 50% sabut kelapa + 25% pasir	B3	25 ab	2	75 a	80 a	4	99 a
75% sabut kelapa + 25% pasir	B4	25 ab	2	70 a	80 a	4	90 a
100% sabut kelapa	B5	15 b	2	60 ab	80 a	2	30 c

*Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama dalam kolom yang sama tidak berbeda pada taraf uji 5%;

**hsa = hari setelah aklimatisasi.



Gambar 1. Struktur FMA pada perakaran tanaman pisang Barangan umur 84 hsa. Keterangan: V= struktur vesicular, hi= hifa internal, he= hifa eksternal, a= arbuskular. Perbesaran 100x

yang sama, kondisi tapak (*site*), spesies tanaman, waktu introduksi, isolat patogen dan derajat kolonisasi.

SIMPULAN

Penanaman bibit pisang Barangan bermikoriza dapat dilakukan dengan pengurangan media tanam tanah sebesar 25–100% yang disubsitusi dengan arang sekam atau sabut kelapa. Aplikasi FMA dan perbaikan komposisi media tanam dapat meningkatkan ketahanan tanaman pisang Barangan terhadap Foc dan BDB.

SANWACANA

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktur DP2M Dikti yang telah memberikan dana penelitian Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penugasan Penelitian Strategis Nasional Nomor 50/SP2H/PL/DIT.LITABMAS/V/2013, tanggal 13 Mei 2013.

DAFTAR PUSTAKA

- Bakri. 2008. Komponen kimia dan fisik abu sekam padi sebagai SCM untuk pembuatan komposit semen. *Jurnal Perennial* 5(1): 9–14.
- Campbell R. 1989. *Biological Control of Microbial Plant Pathogens*. Cambridge University Press. Cambridge, United Kingdom.
- Davis RM & Menge JA. 1980. Influence of *Glomus fasciculatus* and soil phosphorus on Phytophthora root rot of citrus. *Phytopathology* 70(5): 447–452.
- Garcia-Garrido JM & Ocampo JA. 1989. Effect of VA mycorrhizal infection of tomato on damage caused by *Pseudomonas syringae*. *Soil Biol. Biochem.* 21(1): 165–167.
- Gomez KA & Gomez AA. 1995. *Prosedur Statistik untuk Penelitian Pertanian*. Edisi Kedua. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Hajrah S. 1997. Pengaruh Macam Media Tumbuh Dalam Teknik Hidroponik Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Paprika. *Skripsi*. Fakultas Pertanian, Universitas Mataram.
- Harrison MJ & Dixon RA. 1993. Isoflavonoid accumulation and expression of defence gene transcripts during the establishment of vesicular-arbuscular mycorrhizal associations in roots of *Medicago truncatula*. *Mol. Plant Microbe In.* 6(5): 643–654.
- Husin EF. 1994. *Mikrobiologi Tanah*. Universitas Andalas. Padang.
- Jumjunidang, Hermanto C, & Riska. 2011. Virulensi isolat *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* VCG 01213/16 pada pisang barangan dari varietas pisang dan lokasi yang berbeda. *J. Hort.* 21(2): 145–151.

- Klement Z, Rudolph K, & Sand DC. 1990. Method in Phytobacteriology Academia Kiado. Budapest.
- Kormanik PP, Bryan WC, & Schultz RC. 1980. Procedures and equipment for staining large numbers of plant root samples for endomycorrhizal assay. *Can. J. Microbiol.* 26(4): 536–538.
- Kulkarni SA, Kulkarni S, Sreenivas MN, & Kulkarni S. 1997. Interaction between vesicular-arbuscular (VA) mycorrhizae and *Sclerotium rolfsii* Sacc. in groundnut. *Karnataka J. Agric. Sci.* 10(3): 919–912.
- Larose G, Chênevert R, Moutoglis P, Gagné S, Piché Y, & Vierheilig H. 2002. Flavonoid levels in roots of *Medicago sativa* are modulated by the developmental stage of the symbiosis and the root colonizing arbuscular mycorrhizal fungus. *J. Plant Physiol.* 159: 1329–1339.
- Li SL, Zhao SJ, Zhao LZ, Li SL, Zhao SJ, & Zhao LZ. 1997. Effects of VA mycorrhizae on the growth of eggplant and cucumber and control of diseases. *Acta Phytophylac Sin.* 24: 117–120.
- Mohamed AA, Mak C, Liew KW, & Ho YW. 1999. Early evaluation of banana at nursery stage for *Fusarium* wilt tolerance. In: Molina AB, Nik Masdek NH, & Lie WKW (Eds.). *Proceedings of the International Workshop on the Banana Fusarium Wilt Diseases. Banana Fusarium Wilt Management.* pp.174–185. Towards Sustainable Cultivation. Malaysia. INIBAB. October 18-20, 1999.
- Morandi D. 1996. Occurrence of phytoalexins and phenolic compounds in endomycorrhizal interactions, and their potential role in biological control. *Plant Soil* 185(2): 241–251.
- Nagesh M, Reddy P, Kumar MVV, & Nagaraju BM. 1999. Studies on correlation between *Glomus fasciculatum* spore density, root colonization and *Meloidogyne incognita* infection on *Lycopersicon esculentum*. *J. Plant Dis. Prot.* 106(1): 82–87.
- Reflin. 1993. Pengaruh inokulasi jamur MVA dan *Fusarium oxysporum* f. sp *lycopersici* terhadap infeksi jamur MVA. Perkembangan penyakit layu fusarium dan pertumbuhan tanaman tomat. *Tesis.* Program Pasca Sarjana Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Savithri P & Khan HH. 1993. Characteristics of coconut coir peat and its utilization in agriculture. *J. Plantation Crop* 22: 1–18.
- Sivan A & Chet I. 1986. Biological control of *Fusarium* spp. in cotton, wheat and muskmelon by *Trichoderma harzianum*. *J. Phytopathol.* 116(1): 39–47.
- Shrestha YH, Ishii T, Matsumoto I, & Kadoya K. 1996. Effects of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi on satsuma mandarin tree growth and water stress tolerance and on fruit development and quality. *J. Japan Soc. Hort. Sci.* 64(4): 881–807.
- Shalaby AM & Hanna MM. 1998. Preliminary studies on interactions between VA mycorrhizal fungus *Glomus mosseae*, *Bradyrhizobium japonicum* and *Pseudomonas syringae* in soybean plants. *Acta Microbiol. Pol.* 47(4): 385–391.
- Sukarno N. 1998. Pewarnaan Akar untuk Pengamatan Koloni Cendawan Mikoriza Arbuskula (FMA). *Makalah Workshop Mikoriza “Aplikasi Cendawan Mikoriza pada Tanaman Pertanian, Perkebunan dan Kehutanan”.* 5-10 Oktober 1998.
- Subakti H & Supriyanto B. 1996. *Perbaikan Tehnik Budidaya Pisang.* Balitbangtan. Balai Penelitian Tanaman Buah. Solok.
- Suswati, Habazar T, Husin EF, Nasir N, Putra DP, & Taylor P. 2011. Senyawa fenolik akar pisang cv. kepok (*Musa acuminata*) yang diinduksi dengan fungi mikoriza Arbuskular Indigenus PU10-*Glomus* sp. 1 terhadap penyakit darah bakteri. *J. Natur Indones.* 13(3): 207–213.
- Vierheilig H & Ocampo JA. 1990. Effect of isothiocyanates on germination of spores of *G. mosseae*. *Soil Biol. Biochem.* 22(8): 1161–1162.
- Vierheilig H & Ocampo JA. 1991. Receptivity of various wheat cultivars to infection by VA-mycorrhizal fungi as influenced by inoculum potential and the relation of VAM-effectiveness to succinic dehydrogenase activity of the mycelium in the roots. *Plant Soil* 133(2): 291–296.