

Pengaruh Fungi Mikoriza Arbuskular Dalam Medium Zeolit Terhadap Pertumbuhan dan Intensitas Penyakit Bercak Daun Pada Bibit Kakao

The Effect of Arbuscular Mycorrhizae Fungi in the Zeolite Medium on the growth and Leaf Spot Intensity of Cocoa Seedlings

Yenny Sariasih^{1*}, Bambang Hadisutrisno², dan Jaka Widada³

¹Staf Pengajar Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu

²Guru Besar Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada

³ Staf Pengajar Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada

ABSTRACT

In Indonesia, cocoa (Theobromae cacao L.) is one of the nation's third-largest contributor of foreign exchange, but the problem that arises on cocoa plantations in Indonesia is the difficulty of obtaining a healthy cacao seedlings in large numbers for the rejuvenation of cocoa cropping. One of methods to obtained healthy cacao seedlings with good performance in large numbers is application of arbuscular mycorrhizal fungi (AMF). This researches aims to observe the role of AMF mass production in the zeolite medium on the growth and leaf spot intensity of cocoa seedlings. The researches were conducted at the field condition in Sleman, Yogyakarta and Mycological Laboratory of the Faculty of Agriculture and the Laboratory of Phytochemistry, Faculty of Pharmacy, University of Gadjah Mada, Yogyakarta. The main ingredient of the study is AMF mass production in the zeolite medium. The observed variables were the growth of cocoa seedlings, the number of spores from each location, the cocoa seedlings height, leaf numbers, wet weight, dry weight and root length of seedlings of cocoa, symptom and intensity of leaf spot disease, detection of salicylic acid (SA) manually and TLC methods, and environmental factors which include: temperature, humidity and light intensity. The results indicated that the only real difference in the height and number of leaves, whereas other variables were not significantly different. This is because AMF spores from all locations are derived from the similarity of the two genera, namely Glomus sp., and Gigaspora sp., and was almost the same amount. Leaf spot disease symptoms appeared only a few of the cocoa seedlings, but more due to unfavorable environmental factors and conditions are weak pathogens. Plant defense responses had not been established because the salicylic acid content in leaves of cocoa seedlings at 12 weeks has not been detected.

Key words: arbuscular mycorrhizal fungi, growth, leaf spot intensity, cacao seedlings.

ABSTRAK

Di Indonesia, kakao (*Theobromae cacao L.*) merupakan salah satu penyumbang devisa negara terbesar ketiga, namun kendala yang selalu muncul dalam budidaya kakao adalah sulitnya mendapatkan bibit yang sehat dalam jumlah yang banyak, karena di lapangan bibit kakao rentan terserang penyakit. Salah satu upaya untuk memperoleh bibit kakao yang sehat dalam jumlah banyak adalah dengan aplikasi fungi mikoriza arbuskular (FMA). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peran FMA hasil produksi massal bermedium zeolit terhadap pertumbuhan dan intensitas penyakit bercak daun pada bibit kakao. Penelitian dilakukan di rumah kaca Condong Catur, Kabupaten Sleman, Yogyakarta dan Laboratorium Mikologi Fakultas Pertanian serta Laboratorium Fitokimia, Fakultas Farmasi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Bahan utama penelitian adalah FMA hasil produksi massal bermedium zeolit yang berasal dari 5 lokasi. Variabel yang diamati meliputi pertumbuhan bibit kakao, jumlah spora dari setiap lokasi, pertumbuhan bibit kakao yang meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, berat basah, berat kering dan panjang akar bibit kakao, gejala dan intensitas penyakit bercak daun, deteksi senyawa Asam Salisilat (SA) secara manual dan metode TLC, serta faktor lingkungan yang meliputi : suhu, kelembaban dan intensitas cahaya. Hasil pengamatan menunjukkan beda nyata pada perlakuan FMA asal Segayung TS dan campuran, dan beda nyata hanya pada tinggi tanaman dan jumlah daun, sedangkan variabel yang lain tidak berbeda nyata. Hal ini dikarenakan spora FMA dari seluruh lokasi terdapat kemiripan yang berasal dari dua genus, yaitu *Glomus sp.*, dan *Gigaspora sp.*, dan jumlahnya pun hampir sama. Gejala penyakit bercak daun hanya sedikit yang muncul pada bibit kakao, namun lebih disebabkan faktor lingkungan yang kurang kondusif dan kondisi patogen yang lemah. Respon ketahanan tanaman belum terbentuk karena kandungan asam salisilat pada daun bibit kakao berumur 12 minggu belum terdeteksi.

Kata kunci: Fungi mikoriza arbuskular, pertumbuhan, intensitas bercak daun, bibit kakao.

* Penulis korespondensi: yenisa_bkl@yahoo.com

PENDAHULUAN

Kakao (*Theobromae cacao* L.) atau yang lebih dikenal masyarakat dengan nama coklat merupakan penyumbang devisa negara terbesar ketiga pada sektor hasil perkebunan setelah kelapa sawit dan karet dengan nilai ekspor mencapai USD 950.6 juta (Anonim, 2008). Di Indonesia, produksi kakao didominasi oleh perkebunan rakyat. Pengembangan kakao dalam upaya peningkatan perolehan devisa dan menciptakan lapangan kerja yang berbasis masyarakat pedesaan masih perlu ditingkatkan. Dalam rangka peningkatan produktivitas perkebunan kakao inilah maka pemerintah melalui Kementerian Pertanian Republik Indonesia berupaya meningkatkan produksi kakao secara nasional dengan Gerakan Peningkatan Produksi dan Mutu Kakao Nasional pada tahun 2009-2011 (Anonim, 2008) dengan peremajaan 70,000 ha, rehabilitasi 235,000 ha dan intensifikasi 145,000 ha (Hadisutrisno *et al.*, 2010). Namun program ini tidak akan berhasil dicapai apabila tidak didukung dengan pertumbuhan dan kesehatan tanaman kakao pada masa awal pembibitan. Karena hanya dengan bibit yang sehat dapat diproduksi buah kakao yang berkualitas (Susanto, 1994).

Permasalahan dalam memperoleh bibit kakao yang sehat adalah adanya serangan penyakit bercak daun (*spot*), dan hawar (*blight*) yang menyebabkan daun mengalami nekrosis (jaringan mati) dan menimbulkan lubang pada daun serta menyebabkan daun mudah gugur. Keguguran daun dan matinya jaringan daun menyebabkan kurang efektifnya proses fotosintesis pada tanaman yang berimbas kepada tidak optimalnya pertumbuhan dan performa tanaman. Sehingga diperlukan suatu metode yang dapat meningkatkan ketahanan tanaman agar lebih tahan terhadap patogen. Salah satu alternatif adalah dengan pemanfaatan Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA). FMA merupakan suatu bentuk simbiosis mutualistik antara tumbuhan tingkat tinggi dan jamur dari filum Glomeromycota (Peterson *et al.*, 2004) yang berperan dalam meningkatkan kemampuan tanaman menyerap air dan unsur hara (Goltapeh *et al.*, 2008, Smith & Read, 2008, Parniske, 2008) yang sangat diperlukan dalam masa awal pertumbuhan bibit kakao. Liu *et al.* (2007) menambahkan bahwa simbiosis keduanya dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap patogen tanaman melalui suatu perubahan ekspresi gen secara lokal dan sistemik termasuk menginduksi fungsi respon ketahanan tanaman terhadap patogen. Hal ini senada dengan hasil penelitian Pozo *et al.* (2009) yang mendapatkan fakta bahwa simbiosis FMA dengan akar tanaman mampu mengaktifkan ketahanan tanaman baik secara lokal maupun sistemik.

Salah satu bentuk respon ketahanan tanaman terhadap kolonisasi fungi FMA adalah terbentuknya asam salisilat (*salicylic acid*). Asam salisilat dapat terbentuk pada beberapa bagian tanaman seperti pada daun, batang dan akar. Terbentuknya asam salisilat akan membuat tanaman tahan terhadap serangan patogen atau patogen tidak akan mampu berkembang pada jaringan tanaman dan daur hidupnya akan terhambat sehingga akan pergi meninggalkan tanaman yang telah dikolonisasi oleh

FMA. Kemampuan FMA inilah yang menarik para ilmuwan berusaha untuk memproduksi inokulan FMA dalam produksi massal untuk menjaga ketersediaan FMA dengan beragam sistem produksi yang berbeda (Ijdo *et al.*, 2011). Tujuan utama dari produksi massal inokulan FMA ini adalah untuk memperbanyak inokulan FMA spesies tertentu yang telah diketahui infektivitasnya, dalam medium padat steril yang nantinya dapat dimanfaatkan dengan mudah oleh para petani (Simanungkalit *et al.*, 2006).

Salah satu sistem produksi massal inokulan FMA telah dilakukan oleh Hadisutrisno *et al.*, (2010). Dalam produksi massal ini telah dihasilkan inokulan FMA dalam medium zeolit dengan *starter* inokulan FMA tunggal dan campuran yang berasal dari beberapa lokasi perkebunan kakao di pulau Jawa. Untuk mengetahui kemampuan FMA hasil produksi massal dalam mempengaruhi pertumbuhan dan intensitas penyakit bercak daun pada bibit kakao, maka dilakukan aplikasi FMA hasil produksi massal bermedium zeolit dalam meningkatkan pertumbuhan bibit kakao dan pengaruhnya terhadap intensitas penyakit bercak daun pada bibit kakao.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Rumah Kasa Condong Catur (113 m dpl) dan Laboratorium Mikologi Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah FMA yang telah diperbanyak dalam medium zeolit yang berasal dari 5 lokasi perkebunan kakao paling luas di sekitar wilayah Yogyakarta, yaitu: Serandu, Gunung Kidul, Sambirejo, Segayung (pada pertanaman tumpang-sari (TS) dan monokultur (MK) serta FMA dengan inokulan yang berasal dari campuran kelima lokasi. Bahan lainnya yaitu: buah kakao yang berasal dari kebun petani di Banjar Harjo Kabupaten Kulon Progo, dan tanah steril.

Tahap awal penelitian dilakukan penghitungan jumlah spora FMA dalam medium zeolit dan identifikasi genus FMA yang diperoleh dari setiap lokasi. Jumlah spora dalam medium zeolit dihitung menurut metode Kormanik & McGraw (1982) dengan modifikasi dengan cara: Menimbang zeolit bermikoriza sebanyak 100 g, dan dimasukkan ke dalam wadah yang berisi 100-500 ml air kemudian diaduk dan disaring dengan saringan 20 mesh. Supernatannya ditampung. Suspensi dituang di atas saringan hingga habis. Supernatan hasil penyaringan diambil dan diaduk sampai berbuih, kemudian disaring kembali dengan saringan 325 mesh lalu dibilas dengan air. Maka akan didapatkan koleksi spora yang tertampung dalam saringan.

Spora yang tertampung di atas saringan diambil dan dimasukkan ke dalam gelas piala berukuran 10 ml. Suspensi yang berisi spora FMA di masukkan ke dalam tabung sentrifugasi. Suspensi disentrifugasi dengan kecepatan 1750 rpm selama 10 menit. Supernatannya dibuang, pelet diaduk dengan pengaduk kemudian ditambah larutan gula 43%. Suspensi disentrifugasi lagi dengan kecepatan 1750 rpm selama 2 menit.

Supernatannya diambil dan disaring dengan penyaring 325 mesh. Dibilas dengan air hingga larutan gula terlarut. Spora yang tertampung di atas saringan diambil dan dimasukkan ke dalam gelas piala dengan menggunakan penyemprot hingga volume menjadi 10 ml. Dilakukan pengamatan dengan menggunakan mikroskop untuk memastikannya (Daniel & Skipper, 1982).

Aplikasi FMA hasil perbanyakan sebelumnya telah disiapkan ada 6 macam yang berasal dari inokulan (*starter*) yang berbeda lokasi yaitu: M1: inokulan (*starter*) yang berasal dari Serandu Kulon Progo, M2: Inokulan (*starter*) yang berasal dari Gunung Kidul, M3: Inokulan (*starter*) yang berasal dari Sambirejo, M4: inokulan (*starter*) yang berasal dari Segayung Tumpangsari, M5: Inokulan (*starter*) yang berasal dari Segayung Monokultur, M6: Inokulan (*starter*) yang berasal dari campuran ke empat lokasi.

Inokulan FMA asal lima lokasi ini telah diperbanyak dalam medium zeolit yang ditanami dengan jagung sebagai inang FMA. Hasil perbanyakan inilah yang digunakan dalam penelitian dan diperlakukan sebagai berikut: S0: Tanah steril tanpa aplikasi FMA, S1: Tanah steril dengan diaplikasi M1 sebanyak 10 g, S2: Tanah steril dengan diaplikasi M2 sebanyak 10 g, S3: Tanah steril dengan diaplikasi M3 sebanyak 10 g, S4: Tanah steril dengan diaplikasi M4 sebanyak 10 g, S5: Tanah steril dengan diaplikasi M5 sebanyak 10 g, S6: Tanah steril dengan diaplikasi M6 sebanyak 10 g. Perlakuan dengan ulangan sebanyak 10 kali, sehingga ada 70 tanaman sampel yang disusun dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Data dianalisis secara statistik dengan menggunakan software SPSS.

Variabel pengamatan dalam penelitian ini meliputi: jumlah spora dari setiap lokasi, pertumbuhan bibit kakao yang meliputi: tinggi tanaman, jumlah daun, berat basah, berat kering dan panjang akar bibit kakao, intensitas penyakit bercak daun, deteksi senyawa Asam Salisilat (SA) secara manual dan metode TLC, dan faktor lingkungan yang meliputi: suhu, kelembaban dan intensitas cahaya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil ekstraksi inokulan FMA sebanyak dua kali diperoleh jumlah spora yang bervariasi pada masing-masing lokasi seperti disajikan dalam Tabel 1.

Pada Tabel 1 terlihat bahwa pada setiap 100 g medium zeolit hasil produksi massal dari masing-masing lokasi mengandung jumlah spora yang hampir sama jumlahnya atau tidak terlalu berbeda jauh. Jumlah spora FMA dapat mempengaruhi tingkat keberhasilan terjadinya simbiosis dan berimplikasi terhadap pengaruh FMA bagi variabel pengamatan. Menurut Rohimat (2002), berdasarkan 3 dosis atau jumlah spora yang diinokulasikan pada tanaman, dosis spora yang tertinggi menunjukkan hasil yang terbaik pada semua variabel pengamatan. Selain menghitung jumlah spora yang terkandung dalam medium zeolit dari masing-masing lokasi, dilakukan juga identifikasi genus spora yang diperoleh.

Berdasarkan hasil identifikasi diperoleh bahwa ada dua genus spora FMA yang diperoleh, yaitu: genus *Glomus* sp. dan *Gigaspora* sp. Beberapa gambar spora yang diperoleh dapat dilihat pada Gambar 1. *Glomus* sp. dan *Gigaspora* sp. dibedakan berdasarkan bentuk spora, dinding sel dan penempelan hifanya (Schenck & Perez, 1988). Menurut Schenck & Perez (1988), ciri khas dari *Gigaspora* sp. adalah adanya *bulbous suspensor* yang merupakan sel sporogenous yang menempel secara vertikal terhadap sporanya dan menghubungkan spora dengan sporofor. Selain itu, *Gigaspora* sp. memiliki dinding spora yang berlapis dan tebal. Sedangkan *Glomus* sp. memiliki dinding sel yang lebih tipis dan penempelan hifa pada spora juga sangat khas.

Pada penelitian ini ditemukan banyak spesies *Glomus* sp., namun spesies *Glomus* sp. yang ditemukan menunjukkan ciri yang berbeda satu dengan yang lain sehingga dapat dikatakan FMA tersebut berasal dari spesies yang berbeda. *Glomus* sp. ditemukan lebih banyak dan lebih bervariasi bentuknya daripada *Gigaspora* sp. Menurut Wachjar *et al.*, (2002) spesies FMA yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda pada pertumbuhan tanaman. Bahkan dari hasil penelitian Wachjar *et al.*, (2002) dari dua spesies *Glomus* yang diuji yaitu *G. aggregatum* dan *G. manihotis* menunjukkan kemampuan yang berbeda dalam hal penyerapan P pada kelapa sawit.

Jadi, keanekaragaman jenis *Glomus* sp. dan *Gigaspora* sp. yang diperoleh dalam penelitian ini akan mempengaruhi hasil pengamatan karena kedua genus tersebut memiliki kemampuan adaptasi yang berbeda-beda dan akan berdampak pada keberhasilan dan kestabilan simbiosis antara FMA dan akar bibit kakao. Keanekaragaman spesies FMA yang diperoleh dari semua lokasi ini dikarenakan setiap lokasi memiliki faktor lingkungan yang berbeda-beda. Hal ini sejalan dengan pendapat Elfiati & Delvian (2007) dan Simanungkalit *et al.*, (2006) yang menyatakan bahwa tingkat populasi dan komposisi jenis sangat bervariasi dan dipengaruhi oleh sejumlah faktor lingkungan seperti suhu, pH, kelembaban tanah, dan ketinggian tempat. Setiap lokasi asal FMA mempunyai faktor lingkungan yang berbeda-beda sehingga spesies FMA yang berasosiasi dengan akar tanaman kakao dari setiap perkebunan beragam jenisnya. Menurut Gavito *et al.*, (2008) selain mempengaruhi keanekaragaman spesies FMA, faktor lingkungan yaitu kualitas tanah dan iklim pada lokasi tertentu juga mempengaruhi infektivitas FMA terhadap tanaman inang dan kestabilan simbiosis antara keduanya yang akan berpengaruh pada pertumbuhan bibit kakao yang diinokulasikan.

Berdasarkan data hasil penelitian yang disajikan pada Tabel 2 diketahui bahwa tinggi tanaman yang menunjukkan beda nyata adalah tinggi tanaman pada perlakuan kontrol dengan perlakuan inokulan asal campuran dan FMA asal Segayung TS. Namun bila dilihat dari rerata tinggi tanamannya, rerata tinggi pada kontrol lebih rendah daripada rerata tinggi tanaman yang diberi perlakuan FMA dari seluruh lokasi.

Bila berdasarkan rerata tinggi tanaman pada 12 minggu diketahui bahwa rerata tinggi tanaman kontrol

adalah yang paling rendah daripada rerata tinggi tanaman yang diberi perlakuan FMA dari semua lokasi. Secara umum hal ini menyatakan bahwa pertumbuhan tanaman yang diberi FMA lebih baik daripada tanpa perlakuan FMA. Hasil ini sejalan dengan hasil penelitian Perez & Urcelay (2009) yang menyatakan bahwa FMA mampu meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman inang tertentu yang kompatibel dengan FMA. Satu jenis FMA tertentu dapat menimbulkan pengaruh yang berbeda pada tanaman inang yang berbeda.

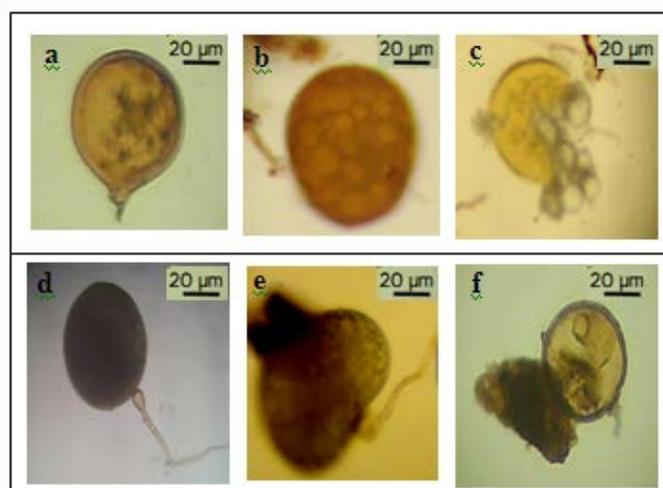
Hal ini dikarenakan kolonisasi FMA terhadap tanaman inang yang diuji mampu meningkatkan daya serap akar tanaman terhadap unsur P dari dalam tanah (Baird *et al.*, 2010). Unsur hara P merupakan salah satu unsur hara makro yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah

yang cukup banyak untuk pertumbuhannya (Sutedjo, 2008). Harison (2005) juga menyatakan bahwa fungsi utama dari simbiosis FMA dan tanaman adalah dalam penyerapan unsur P yang merupakan nutrisi mineral esensial tanaman.

Menurut Sutedjo (2008), unsur P dalam tanaman terdapat dalam bentuk *phitin*, *nuklein* dan *fosfatide* merupakan bagian dari protoplasma dan inti sel yang sangat penting dalam pembelahan sel dan perkembangan jaringan meristem tanaman. Fungsi utama unsur P bagi tanaman adalah mempercepat serta memperkuat pertumbuhan tanaman muda menjadi tanaman dewasa. Semakin banyak unsur P yang bisa diserap oleh bibit kakao maka pertumbuhan bibit kakao akan semakin baik pula dan di sinilah kolonisasi FMA berperan dominan.

Tabel 1. Jumlah Spora pada Setiap Lokasi

Ekstraksi ke-	Jumlah Spora dari Setiap lokasi					
	Sambirejo	Segayung TS	Segayung MK	Gunung Kidul	Serandu	Campuran
I	560	760	920	720	640	640
II	680	640	720	240	320	800
Rerata	620	700	820	480	480	720



Gambar 1. Spora FMA; a-c: Genus *Glomus* sp., d-f: Genus *Gigaspora* sp. (Pembesaran 100X)

Tabel 2. Variabel Pertumbuhan Bibit Kakao pada Umur 12 Minggu

Asal Inokulan	Tinggi (cm)	Jumlah Daun (lembar)	Berat Basah (g)	Berat Kering (g)	Panjang Akar (cm)
Kontrol	26.30 ^a	12.6 ^{abc}	18.60 ^a	7.23 ^a	22.67 ^a
Serandu	27.48 ^{ab}	11.4 ^{ab}	21.23 ^a	10.63 ^a	24.03 ^a
Gunung Kidul	27.44 ^{ab}	12.6 ^{abc}	21.97 ^a	9.33 ^a	29.63 ^a
Sambirejo	28.81 ^{abc}	12.0 ^{abc}	22.70 ^a	9.80 ^a	32.00 ^a
Segayung TS	29.24 ^{bc}	12.5 ^{bc}	24.07 ^a	7.97 ^a	30.37 ^a
Segayung MK	28.36 ^{ab}	11.3 ^a	21.63 ^a	7.50 ^a	28.33 ^a
Campuran	31.01 ^c	13.1 ^c	20.33 ^a	6.70 ^a	34.73 ^a

Keterangan : Data yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak menunjukkan beda nyata pada derajat kepercayaan 95%

Variabel pertumbuhan selanjutnya adalah jumlah daun. Rerata jumlah daun pada akhir pengamatan, yaitu pada 12 minggu, jumlah daun pada perlakuan campuran adalah yang paling tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Jumlah daun pada perlakuan kontrol tidak beda nyata dengan perlakuan dari beberapa lokasi dikarenakan jumlah daun pada perlakuan lain cenderung berkurang karena habis dimakan ulat dan sebagian lagi gugur. Hal ini berimplikasi pada berkurangnya jumlah daun pada tanaman sampel.

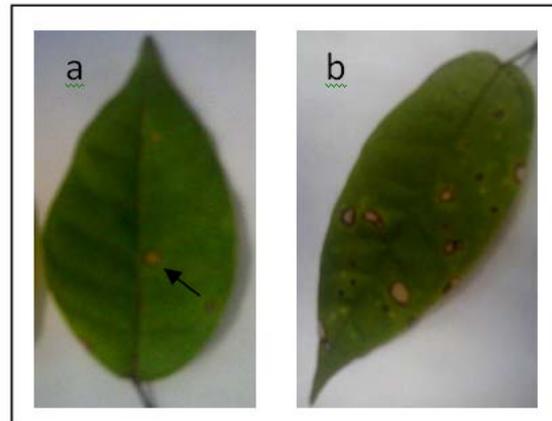
Tiga variabel pertumbuhan lain yang diamati adalah berat segar, berat kering dan panjang akar pada 12 minggu tidak berbeda nyata. Berdasarkan hasil analisis ini dapat diketahui bahwa perlakuan FMA tidak memberikan pengaruh terhadap berat basah, berat kering dan panjang akar. Meskipun variabel tinggi tanaman dan jumlah daun pada bibit kakao bermikoriza lebih unggul dari tanaman kontrol namun hasil pengukuran berat segar, berat kering dan panjang akar tidak berbeda nyata antara bibit kakao yang diberi perlakuan maupun kontrol.

Panjang akar juga tidak berbeda nyata antar perlakuan dengan kontrol, namun apabila diperhatikan rerata panjang akar secara umum, maka panjang akar bibit kakao yang diberi perlakuan FMA lebih panjang dari pada kontrol. Selain itu, kolonisasi FMA pada akar juga memperbanyak bagian rambut-rambut akar. Banyaknya rambut akar ini menyebabkan area sentuh akar terhadap tanah menjadi lebih luas sehingga dapat menyerap unsur hara pada daerah yang lebih luas. Menurut Simanungkalit *et al.* (2006) hifa ekstraradikal FMA meluas dari permukaan akar dan membantu tanaman melintasi zona yang lebih jauh dari sekitar perakaran untuk mengambil atau menyerap unsur hara tanah dan membawa unsur hara kepada tanaman inang melewati miselium atau hifa internal ke sel-sel akar.

Gejala penyakit yang diamati adalah bercak daun karena *Colletotrichum gloeosporioides*. Bercak ini dicirikan dengan halo pada sekeliling bercak sehingga lebih mudah dibedakan dari bercak karena patogen yang lainnya. Selama penelitian, bercak yang muncul pada bibit kakao tidak terlalu banyak. Hal ini disebabkan banyak faktor, diantaranya karena *C. gloeosporioides* merupakan salah satu patogen lemah, yang hanya akan menimbulkan penyakit yang parah atau dengan

intensitas tinggi apabila tanaman inang dalam kondisi yang lemah. Namun, apabila tanaman yang diinfeksi adalah tanaman dengan performa yang baik, maka intensitas penyakit bercak karena *C. gloeosporioides* akan rendah. Gejala bercak daun dapat dilihat pada Gambar 2.

Intensitas penyakit bercak daun hanya muncul pada kisaran yang sangat rendah karena masih masa awal pertumbuhan, sehingga perkembangan bercak daun masih sangat rendah. Intensitas penyakit bercak daun bibit kakao dan hasil analisis data disajikan pada Tabel 3.

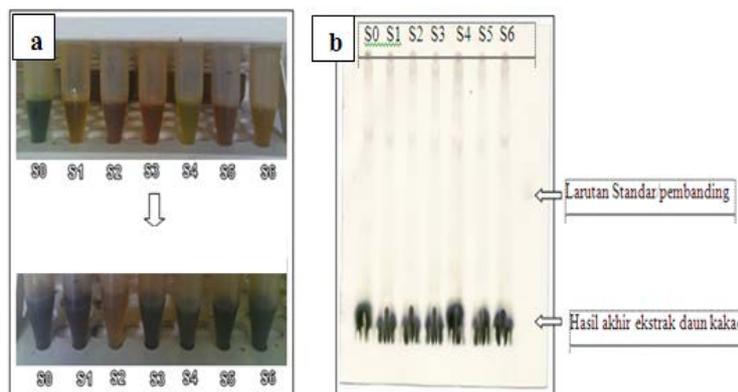


Gambar 2. Gejala Bercak Daun karena *Colletotrichum gloeosporides*

Tabel 3. Intensitas Penyakit Bercak Daun pada 12 MST

Asal Inokulan	Rerata Intensitas Penyakit (%)
Kontrol	1,62 ^a
Serandu	1,41 ^a
Gunung Kidul	1,12 ^a
Sambirejo	0,97 ^a
Segayung TS	1,27 ^a
Segayung MK	0,79 ^a
Campuran	0,41 ^a

Keterangan : Huruf yang sama pada angka di setiap kolom menunjukkan tidak ada beda nyata antar perlakuan pada taraf 5%



Gambar 3. Hasil Deteksi Asam Salisilat (SA); a. Deteksi Warna Manual (-), b. Metode TLC (-)

Kecurigaan awal akan munculnya sistem ketahanan tanaman karena pemberian FMA tidak terbukti secara nyata. Salah satu respon ketahanan yang ditunjukkan oleh tanaman adalah dengan terbentuknya senyawa fenol seperti Asam Salisilat (SA). SA merupakan senyawa yang dibentuk oleh tanaman ketika terjadi infeksi untuk mengaktifkan gen-gen ketahanan tanaman dalam menghadapi serangan patogen (Vidhyasekaran, 2008). Seluruh hasil deteksi dengan metode deteksi warna manual menunjukkan hasil yang negatif dan hal ini berarti bahwa semua ekstrak daun kakao tidak mengandung senyawa SA, karena tidak ada larutan yang berubah warna menjadi merah muda atau keunguan.

Hasil deteksi warna secara manual ini dipastikan lagi dengan deteksi TLC atau dalam Bahasa Indonesia dikenal dengan istilah KLT (Kromatografi Lapis Tipis) dengan menggunakan *Chamber* dan Silika Gel 60 F254. Hasil *running* dalam *chamber* TLC diperoleh hasil bahwa seluruh ekstrak daun tidak mengandung senyawa SA atau seluruh hasil deteksi negatif. Hasil deteksi dapat dilihat pada Gambar 3.

Dari hasil dua metode deteksi senyawa SA ini dapat dipastikan bahwa pada ekstrak daun kakao dari semua lokasi tidak atau belum mengandung senyawa SA. Hal ini membuktikan bahwa kolonisasi FMA selama pengamatan berlangsung yaitu 12 minggu, belum mampu memicu terbentuknya senyawa SA pada bibit kakao dan secara tidak langsung membuktikan bahwa sedikitnya gejala penyakit bercak daun karena *C. gloeosporioides* bukan karena terhambat oleh akumulasi senyawa SA.

Selama penelitian dilakukan pengukuran suhu, kelembaban dan cahaya matahari yang diukur setiap melakukan pengamatan pertumbuhan tanaman yaitu satu kali dalam seminggu. Faktor lingkungan ini mempengaruhi kelangsungan hidup patogen *C. gloeosporioides*, bibit kakao dan FMA. Berdasarkan hasil pengamatan, diketahui bahwa suhu rerata selama pengamatan adalah 25.53°C, dengan suhu minimalnya 21°C dan suhu maksimalnya 29°C. Kelembaban yang terjadi selama penelitian adalah 54.92% dengan kelembaban minimal 42% dan maksimal 64%. Suhu dan kelembaban ini sesuai bagi pertumbuhan bibit kakao menurut Susanto (1994). Intensitas cahaya matahari yang diterima oleh bibit kakao selama penelitian adalah 83.26%. Hal ini tidak sejalan dengan pendapat Lukito *et al.*, (2008) yang menyatakan bahwa intensitas cahaya matahari yang dibutuhkan kakao pada masa pembibitan kurang dari 50%.

Ketiga faktor lingkungan ini menjadi penyebab tidak berkembangnya patogen *C. gloeosporioides* penyebab bercak daun pada bibit kakao. Karena menurut Semangun (2006) perkembangan penyakit bercak daun karena *C. gloeosporioides* sangat tergantung dengan kelembaban udara dan air hujan dan jamur tidak tumbuh pada kelembaban kurang dari 90%. Sedangkan kelembaban maksimal selama penelitian ini hanyalah 64% dan selama penelitian juga hampir tidak ada hujan turun.

Hal ini juga senada dengan hasil penelitian Masyahit *et al.* (2009) bahwa suhu dan kelembaban sangat mempengaruhi perkecambahan dan produksi spora (sporulasi) dan perkembangan infeksi. Kelembaban nisbi yang diperlukan oleh *C. gloeosporioides* untuk perkembangannya adalah 95-100% dan penyebarannya sangat tergantung percikan air hujan.

KESIMPULAN

Berdasarkan uraian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa inokulasi Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) hasil produksi massal dalam medium zeolit terhadap bibit kakao berumur 12 minggu dapat meningkatkan sebagian variabel pertumbuhan bibit kakao namun belum mampu mempengaruhi intensitas penyakit bercak daun pada bibit kakao.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2008. Pedoman Umum Gerakan Peningkatan Produksi dan Mutu Kakao Nasional 2009-2011. Direktorat Jenderal Perkebunan. Jakarta.
- Baird JM, Walley FL, Shirliffe SJ. 2010. Arbuscular mycorrhizal fungi colonization and phosphorus nutrition in organic field pea and lentil. *J. Mycorrhiza* 20: 541-549.
- Bonfante P, Balestrini R, Genre A, Lanfranco L. 2009. Establishment and Functioning of Arbuscular Mycorrhizas. In Deising, H. (Eds). 2009. *Plant Relationships, 2nd Ed. The Mycota V.* Springer, Heidelberg: 259-271.
- Daniel BA, Skipper HD. 1982. Methods for the Recovery and Quantitative Estimation of Propagules from Soil. In Schenk, NC (Eds). 1984. *Methods and Principles of Mycorrhizal Research.* Saint Paul: Amer Phytopath Soc.
- Elfiati D, Delvian. 2007. Keanekaragaman Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA) berdasarkan ketinggian tempat. *J. I. Pert.Indonesia* 3: 371-378.
- Gavito ME, Castillo DP, Monterrubio CF, Hernandez TF, Trujillo MM. 2008. High compatibility between Arbuscular Mycorrhizal Fungal communities and seedlings of different land use types in a tropical dry ecosystem. *J. Mycorrhiza* 19:47-60.
- Goltapeh M, Danesh YR, Prasad R, Varma A. 2008. Mycorrhizal Fungi: What We Know and What Should We Know?. In Varma A (Eds). 2008. *Mycorrhiza.* 3rd ed. Springer, Heidelberg.
- Hadisutrisno B, Widada J, Suryanti Pusposendjojo N. 2010. Uji Zat Aditif dan Formulasi Media

- Zeolit Jamur Vesikular Arbuskular Mycorrhiza (VAM). Laporan Akhir Kerjasama Fakultas Pertanian UGM dengan Balai Besar Pembibitan dan Proteksi Tanaman Perkebunan Surabaya.
- Harrison MJ. 2005. Signaling in the arbuscular mycorrhizal symbiosis. *Annu. Rev. Microbiol* 59: 19-42.
- Ijdo M, Cranenbrouck S, Declerek S. 2011. Methods for large-scale production of AM fungi: Past, Present, and Future. *J.Mycorrhiza* 21:1-16.
- Kormanik PP, McGraw AC.1982. Quantification of Vesicular Arbuscular Mycorrhizae in Plant Root. In Schenck, NC (eds) 1984. *Methods and Principles of Mycorrhiza*. Saint Paul : Research Amer Phytopath Soc.
- Liu JI, Mendoza M, Meyer ML, Cheung F, Town CD, Harrison MJ. 2007. Arbuscular mycorrhizal symbiosis is accompanied by local and systemic alterations in gene expression and an increase in disease resistance in the shoots. *Pl. J.* 50 (3): 529-544.
- Lukito AM, Mulyono, Yulia T, Iswanto S. 2008. Panduan Lengkap Budidaya Kakao. Jakarta Selatan: Agromedia Pustaka.
- Masyahit M, Sijam K, Awang Y and Satar MGM. 2009. The first report of the occurrence of Anthracnose disease caused by *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc. on dragon fruit (*Hylocereus* spp.) in Peninsular Malaysia. *Amer. J. Appl. Sci.* 6(5):902-912.
- Parniske M. 2008. Arbuscular Mycorrhiza: the mother of plant root endosymbioses. *Nat. Rev. Microbiol.*6:763–775.
- Perez M, Urcelay C.2009. Differential growth response to arbuscular mycorrhizal fungi and plant density in two wild plants belonging to contrasting functional types. *J. Mycorrhiza* 19:517-523.
- Peterson RL, Massicotte HB and Melville H. 2004. *Mycorrhizas: Anatomy and Cell Biology*. Ottawa: CABI Publishing.
- Pozo MJ, Verhage JA, Andrade J, García-Garrido JM, and Aguilar CA. 2009. Priming Plant Defence Against Pathogens by Arbuscular Mycorrhizal Fungi. Springer.Heidelberg.123. (Abstr.).
- Rohimat I. 2002. Teknik inokulasi mycorrhizae arbuscular pada bibit jambu mente. *Bull. Technol. Pert.*7(2): 80-82.
- Semangun, H. 2006. Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Schenck NC, Perez Y. 1988. Manual for the Identification of VA Mycorrhizal Fungi. 2nd Eds.INVAM, Gainesville.
- Simanungkalit, RDM., Suriardikarta DA, Saraswati RD, Setyorini and Hartatik W. 2006. Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Organic fertilizer and Biofertilizer.Balai Besar Litbang Sumber Daya Lahan Pertanian. BPPP. Bogor. Dilihat 30 Juni 2011
<<http://www.balittanah.litbang.deptan.go.id>>.
- Smith, SE and Read DJ. 2008. *Mycorrhizal Symbiosis*. 3rd eds. Elsevier, Amsterdam.
- Susanto, FX. 1994. Tanaman Kakao: Budidaya dan Pengolahan Hasil. Kanisius, Yogyakarta.
- Sutedjo, M. 2008. Pupuk dan Cara Pemupukan. Rineka Cipta, Jakarta.
- Vidhyasekaran, P.2008.Fungal Pathogenesis in Plant and Crops. Molecular Biology and Host Defense Mechanisms.2nd Ed.CRC Press.USA.
- Wachjar A, Setiadi Y and Yunike Y. 2002. Pengaruh inokulasi dua spesies cendawan mikoriza arbuskula dan pemupukan fosfor terhadap pertumbuhan dan serapan fosfor tajuk bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). *Bull. Agron.*30(3): 69-74.