

**INOKULASI MIKORIZA VESIKULA ARBUSKULA (MVA) CAMPURAN
SEBAGAI PENGENDALI PENYAKIT LAYU FUSARIUM PADA
TANAMAN SEMANGKA (*Citrullus vulgaris* Schard)**

Saniyatun Mar'atus Solihah, Uki Dwiputranto, dan Purnomowati
Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman

Masuk: 10 Maret 2013; Diterima: 24 Mei 2013

ABSTRACT

A research aimed to examine the effect of dosage interaction and MVA inoculation technique on the incidence of fusarium wilt in watermelon plants has been carried out. Method used was experimental with a Complete Randomized Design (CRD) in a factorial pattern. The first factor was MVA treatment in four levels, i.e. M0 (no MVA given), M1 (MVA = 7.5 g/plant), M2 (MVA = 10 g/plant), M3 (MVA = 12.5 g/plant). Whereas, the second factor was different inoculation techniques: IbJ (VAM was inoculated when seeds were planted) and Ibt (VAM was inoculated when the seedlings were replanted). The main parameter in this research was the incubation period and disease intensity, while the supporting parameters were VAM infection intensity, soil pH, air temperature and relative humidity. Obtained data of the disease intensity and the incubation period were analyzed with analysis of variance (F test) and continued with Least Significant Differences test with the error level of 5%. Results indicated that the interaction of dosages and mixed MVA inoculation technique had suppressed the disease intensity and delayed the incubation period of fusarium wilt in watermelon plants, while the dosages of mixed MVA separately affected the intensity and delayed the incubation period of fusarium wilt in watermelon plants. The mixed MVA dosege of 10 g/plant was the most effective to suppress Fusarium wilt disease intensity in watermelon plants, while the dosage of 12.5 g/plant was the best to delay the incubation period of fusarium wilt in watermelon plants.

Key words : inoculation of MVA and Fusarium Wilt Disease

PENDAHULUAN

Tanaman semangka (*Citrullus vulgaris* Schard) merupakan tanaman yang berasal dari wilayah kering Afrika Utara dan sekarang dibudidayakan di hampir seluruh wilayah dunia sebagai buah yang memiliki nilai ekonomi tinggi (Wehner, 2007). Selain itu, umur tanam semangka yang relatif pendek serta kandungan air dan vitamin C membuat semangka makin digemari masyarakat (Imran, 2005). Kultivar semangka yang populer digunakan untuk produksi komersil hampir

seluruhnya merupakan hibrida dan hanya beberapa yang merupakan kultivar bersari bebas (*open-pollinated*) (Maynard, 2001). Upaya budidaya dan pemuliaan tanaman semangka menjadi sangat penting terutama yang berkaitan dengan ketahanan terhadap penyakit (Wehner, 2007).

Salah satu penyakit yang dominan pada tanaman semangka adalah penyakit layu fusarium yang disebabkan oleh *Fusarium oxysporum* (Hawini, 2006). Penyakit ini merupakan penyakit terpenting pada semangka, terutama jika

semangka ditanam di daerah yang basah akan lebih mudah terserang dibandingkan ditanam di daerah yang kering (Budiasti, 2005). Survei yang dilakukan di daerah Sukoharjo, Jawa Tengah memperlihatkan bahwa penyakit ini merupakan salah satu penyakit yang dikhawatirkan petani, karena sekali terserang maka penanaman berikutnya juga akan terserang (Saraswati, 1995) dan lahan tersebut baru dapat ditanami kembali paling cepat dalam kurun waktu 16 tahun setelah terinfestasi, hal ini terjadi karena patogen dapat bertahan di dalam tanah walaupun tanpa inang (Keinath, 2005).

Dewasa ini, cara yang biasa dilakukan petani untuk mengendalikan penyakit layu fusarium pada tanaman semangka adalah dengan fungisida sintetik. Namun demikian ternyata kandungan bahan kimia seperti organofosfat, organoklorin dan karbonat berdampak negatif terhadap kesehatan manusia, mencemari lingkungan, dan menyebabkan kematian musuh alami (Herlina, 2009). Melihat fakta tersebut pengendalian secara hayati merupakan sebuah alternatif yang perlu dipertimbangkan untuk diterapkan guna mengendalikan layu fusarium pada tanaman semangka yang salah satunya dengan menggunakan mikoriza. Mikoriza merupakan simbiosis mutualisme antara cendawan tertentu dan tanaman tingkat

tinggi. Mikoriza yang sering digunakan untuk tanaman hortikultura dan pertanian adalah mikoriza vesikula arbuskula (MVA). MVA mampu bersimbiosis dengan hampir seluruh tanaman pertanian di antaranya adalah tomat, cabai, bawang merah, jagung, kacang tanah, padi, stroberi dan semangka. Keberadaan MVA pada akar tanaman selain dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman juga dapat meningkatkan resistensi tanaman terhadap penyakit dengan mendominasi lingkungan fisik sekitar perakaran inang untuk mencegah masuknya patogen, memproduksi antibiotik atau dengan persaingan unsur hara (Smith and Read, 1997).

Penggunaan MVA sebagai pengendali hayati penyakit tumbuhan telah banyak dilakukan. Musrifah (2000), melaporkan bahwa inokulasi MVA campuran yang terdiri dari *Gigaspora margarita*, *Glomus manihottis*, *G. etunicatum* dan *Sclerocystis* dengan dosis 12,5 g/tanaman dan cara inokulasi saat biji ditanam merupakan dosis dan cara inokulasi MVA yang paling efektif untuk menekan penyakit busuk batang *sclerotium* pada tanaman kacang tanah. Fitriani (2011) menambahkan, bahwa MVA campuran yang terdiri dari *G. manihottis*, *G. etunicatum*, *Gigaspora* sp., dan *Acaulospora* sp. dengan dosis 15 g/tanaman merupakan dosis yang terbaik

untuk pengendalian penyakit busuk akar *Rhizoctonia solani* pada tanaman stroberi. Menurut Gunawan (1993), bahwa semakin besar dosis yang diberikan maka infeksi atau kolonisasinya pun semakin baik, namun di atas dosis tertentu tidak terjadi penambahan kolonisasi.

Selain dosis, untuk keberhasilan infeksi MVA pada tanaman juga ditentukan oleh cara inokulasinya (Basuki, 2003). Menurut Fakuara (1988) ada dua cara inokulasi MVA yaitu inokulasi saat biji disemai dan saat bibit ditanam. Dosis yang sesuai dengan cara inokulasi yang tepat akan menghasilkan infeksi MVA yang baik. Penelitian ini menggunakan inokulum MVA campuran dengan dosis dan cara inokulasi yang berbeda untuk mengendalikan penyakit layu fusarium pada tanaman semangka. Penggunaan inokulum MVA campuran didasarkan pada penelitian Swastikawati (1999) menunjukkan bahwa cendawan pembentuk MVA campuran ternyata lebih efektif dibanding dengan MVA tunggal dalam menginfeksi tanaman kacang tanah.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui: 1) Pengaruh interaksi dosis dan cara inokulasi MVA campuran terhadap penyakit layu fusarium pada tanaman semangka; 2) Dosis dan cara inokulasi MVA campuran yang paling baik dalam mengendalikan penyakit layu fusarium pada tanaman semangka.

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi ilmiah tentang inokulasi MVA campuran untuk mengendalikan penyakit layu fusarium pada tanaman semangka. Berdasarkan informasi ini diharapkan produksi dan kualitas semangka semakin meningkat serta bebas dari serangan layu fusarium.

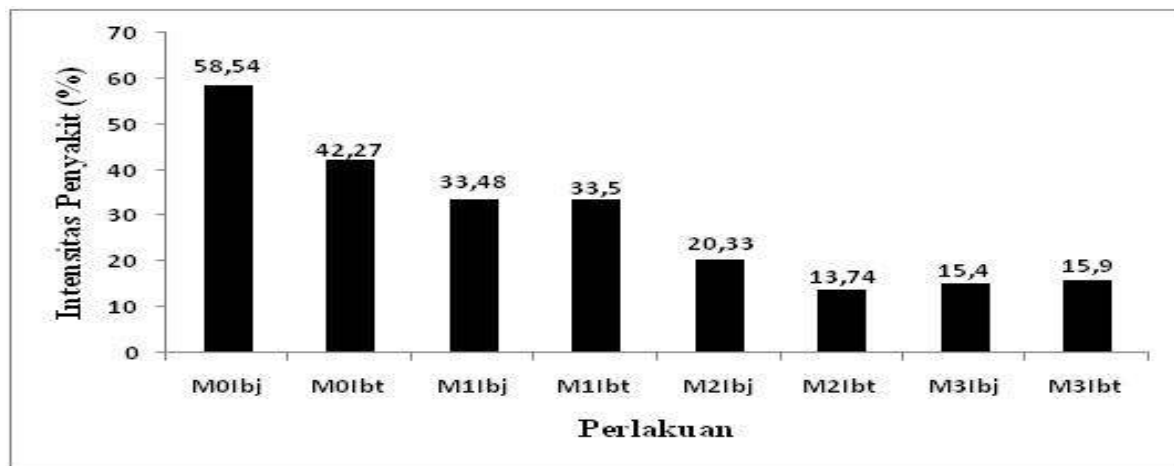
METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Mikologi & Fitopatologi serta rumah kaca Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman menggunakan metode eksperimental Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan pola faktorial. Faktor pertama adalah pemberian dosis MVA campuran dengan empat taraf yaitu: M0=tanpa inokulasi MVA, M1=inokulasi MVA campuran 7,5 g/tanaman, M2=inokulasi MVA campuran 10 g/tanaman, M3=inokulasi MVA campuran 12,5 g/tanaman. Faktor kedua adalah cara inokulasi yang terdiri dari IBJ=inokulasi saat biji ditanam dan IBT=inokulasi saat bibit dipindah tanamkan. Inokulasi cendawan *F. oxysporum* dilakukan setelah tanaman berumur 30 hari sejak tanam sebanyak 10 g inokulum. Untuk mengetahui intensitas penyakit setiap perlakuan diulang 4 kali dan setiap ulangan adalah satu tanaman sehingga banyaknya percobaan adalah $8 \times 4 = 32$ tanaman, demikian pula untuk

derajat infeksi, sehingga jumlah seluruhnya adalah 64 tanaman.

Parameter yang diukur dalam penelitian ini meliputi parameter utama yaitu : 1. masa inkubasi yang dilakukan selama 15 hari sejak tanaman diinokulasi *F.oxysporum* sampai munculnya gejala penyakit layu fusarium. 2. Intensitas penyakit layu fusarium menurut Suhardi (1988) dalam Basuki (2003). Parameter pendukung berupa 1. derajat infeksi MVA yang dilakukan di akhir penelitian (45 hari). Pengamatan derajat infeksi MVA

dengan metode *Clearing and Staining* yang dimodifikasi (Nusantara, 2007). Derajat infeksi dihitung menggunakan metode Giovaneti dan Mosse (1982) dalam Purnomowati (1996). 2. Pengukuran pH tanah, temperatur dan kelembapan udara. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan Analisis Ragam (uji F) pada tingkat kesalahan 1 % dan 5 %. Apabila hasil uji F menunjukkan hasil nyata atau sangat nyata dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) dengan tingkat kesalahan 5 % (Steel dan Torrie, 1995).



Gambar 1. Diagram Batang Pengaruh Dosis dan Cara Inokulasi MVA terhadap Intensitas Penyakit Layu Fusarium pada Tanaman Semangka.

Keterangan :

- M01bj : tanpa inokulasi MVA saat biji ditanam dan inokulum *F.oxysporum* 10 g/tanaman.
- M01bt : tanpa inokulasi MVA saat bibit dipindah tanamkan ke polibag dan inokulum *F.oxysporum* 10 g/tanaman.
- M11bj : inokulasi MVA campuran 7,5 g/tanaman saat biji ditanam dan inokulum *F.oxysporum* 10 g/tanaman.
- M11bt : inokulasi MVA campuran 7,5 g/tanaman saat bibit dipindah tanamkan ke polibag dan inokulum *F.oxysporum* 10 g/tanaman.
- M21bj : inokulasi MVA campuran 10 g/tanaman saat biji ditanam dan inokulum *F.oxysporum* 10 g/tanaman.
- M21bt: inokulasi MVA campuran 10 g/tanaman saat bibit dipindah tanamkan ke polibag dan inokulum *F.oxysporum* 10 g/tanaman.
- M31bj : inokulasi MVA campuran 12,5 g/tanaman saat biji ditanam dan inokulum *F.oxysporum* 10 g/tanaman.
- M31bt : inokulasi MVA campuran 12,5 g/tanaman saat bibit dipindah tanamkan ke polibag dan inokulum *F.oxysporum* 10 g/tanaman.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan terhadap intensitas penyakit layu fusarium pada tanaman semangka diketahui bahwa M2Ibt menunjukkan rata-rata intensitas penyakit paling rendah yaitu 13,74% yang kemudian diikuti oleh perlakuan M3Ibj, M3Ibt, dan M2Ibj dengan rata-rata intensitas penyakit berturut-turut 15,4%; 15,9% dan 20,33% sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 1.

Hasil Analisis Ragam (tabel 1) menunjukkan bahwa interaksi antara dosis MVA campuran dan cara inokulasi tidak berpengaruh nyata terhadap intensitas penyakit layu fusarium pada tanaman semangka demikian pula cara inokulasi secara mandiri. Namun demikian, dosis MVA campuran secara mandiri berpengaruh sangat nyata terhadap intensitas penyakit layu fusarium pada tanaman semangka.

Tabel 1. Data Analisis Ragam Pengaruh Dosis dan Cara Inokulasi MVA terhadap Intensitas Penyakit Layu Fusarium pada Tanaman Semangka.

Sumber Variansi	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tab	
					0,05	0,01
Perlakuan	7	3488,8894	498,4128	4,9769**	2,42	3,50
M	3	3077,5971	1025,8657	10,2439**	3,01	4,72
I	1	168,3154	95,9805	1,6807	4,26	7,82
M x I	3	242,9769	23,9245	0,8088	3,01	4,72
Error	24	403,4660	100,1444		SD = 10,007	
Total	31	5892,3554			KK= 30,912%	

Keterangan :

** = sangat nyata pada taraf 5 %

Tabel 2. Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) Pengaruh Dosis MVA terhadap Intensitas Penyakit Layu Fusarium pada Tanaman Semangka.

Perlakuan	Rata-rata (%)
M0	47,183 a
M1	35,271 b
M2	23,821 c
M3	23,216 c

Keterangan : angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada BNT 5%.

Setelah dilakukan Uji Beda Nyata Terkecil atau BNT Pengaruh Dosis MVA Terhadap Intensitas Penyakit Layu Fusarium Pada Tanaman Semangka (Tabel 2) diketahui bahwa semua perlakuan

berbeda nyata dengan kontrol (M0). Perlakuan M3 mempunyai rata-rata intensitas penyakit (23,216%) berbeda nyata dengan M1 (35,271%) tetapi tidak berbeda nyata dengan M2 (23,821%).

Dengan demikian M2 (dosis MVA 10 g/tanaman) merupakan dosis yang paling efektif untuk menekan penyakit layu fusarium pada tanaman semangka.

Setiadi (2000), mengemukakan bahwa asosiasi mikoriza berpengaruh terhadap perkembangan patogen yang menyerang akar tanaman seperti *Phytophthora*, *Phytium*, *Rhizoctonia*, dan *Fusarium* perkembangannya tertekan dengan adanya cendawan mikoriza yang telah bersimbiosis dengan akar tanaman. Mosse (1981) menambahkan, bahwa tanaman yang terinfeksi mikoriza mempunyai sifat ketahanan yang lebih dibandingkan dengan tanpa infeksi mikoriza. Lebih lanjut Linderman (1988), menduga bahwa mekanisme perlindungan mikoriza terhadap patogen berlangsung sebagai berikut: 1) cendawan mikoriza memanfaatkan karbohidrat lebih banyak yang diperoleh dari akar sebelum dikeluarkan dalam bentuk eksudat akar (karbohidrat dan asam amino), sehingga patogen tidak dapat berkembang, 2) terbentuknya substansi yang bersifat antibiotik yang disekresikan untuk menghambat perkembangan patogen, 3) memacu perkembangan mikroba saprofitik di sekitar perakaran.

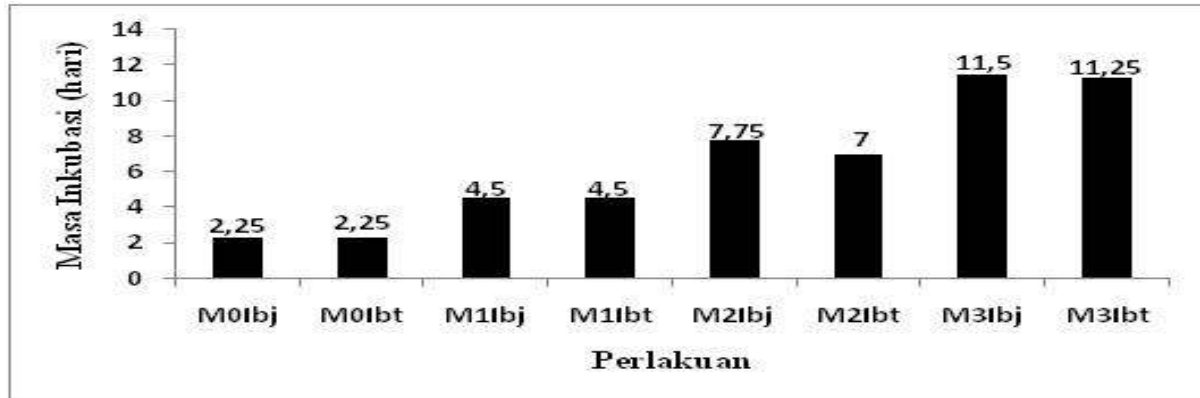
Menurut Talanca dan Adnan (2005), ketahanan tanaman terhadap patogen akibat infeksi mikoriza karena adanya bahan yang dihasilkan oleh sel korteks

tanaman inang yang bertindak sebagai antibiotik seperti fenol, kuinon, dan berbagai fitoaleksin yang dapat menghambat infeksi dan penyebaran patogen akar. Tanaman yang terinfeksi mikoriza menghasilkan bahan atsiri yang bersifat fungistatik jauh lebih banyak dibanding tanpa infeksi mikoriza. Mosse (1981) menambahkan bahwa infeksi cendawan mikoriza pada akar tanaman akan membantu merangsang terbentuknya senyawa *isoflavonoid* pada akar tanaman sehingga menyebabkan peningkatan ketahanan tanaman terhadap patogen tanah (*soil borne*). Peningkatan kadar lignin pada tanaman yang terinfeksi MVA juga dapat meningkatkan ketahanan tanaman dari serangan patogen. Lebih lanjut Agrios (1978) menjelaskan bahwa, lignin merupakan senyawa yang termasuk sulit dirombak. Senyawa ini ditemukan tersebar dalam sel jaringan, juga tercampur dalam lamella tengah, dinding sel *xylem*, dalam serabut (*sclerenchym* dan *prosenchym*), epidermis dan hipodermis.

Hasil pengamatan terhadap masa inkubasi penyakit layu fusarium pada tanaman semangka menunjukkan bahwa masa inkubasi penyakit tersebut rata-rata berkisar 2,25-11,5 hari (Gambar 2). Rata-rata masa inkubasi penyakit layu fusarium yang paling lama terlihat pada perlakuan M3Ibj (11,5 Hari), kemudian diikuti berturut-turut oleh perlakuan M3Ibt

(inokulasi MVA 12,5 g/tanaman saat bibit dipindah tanam) yaitu 11,25 hari, M2Ibj (7,75 Hari), M2Ibt (7 hari), M1Ibj dan

M1Ibt yaitu 4,5 hari, serta M0Ibj dan M0Ibt yaitu 2,25 hari.



Gambar 2. Diagram Batang Pengaruh Dosis dan Cara Inokulasi MVA terhadap Masa Inkubasi Penyakit Layu Fusarium pada Tanaman Semangka.

Tabel 3. Data Analisis Ragam Pengaruh Dosis dan Cara Inokulasi MVA terhadap Masa Inkubasi Penyakit Layu Fusarium pada Tanaman Semangka.

Sumber Variansi	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tab	
					0,05	0,01
Perlakuan	7	373,5000	53,3571	5,8208**	2,42	3,50
M	3	372,2500	124,0833	13,5364**	3,01	4,72
I	1	0,5000	0,5000	0,0545	4,26	7,82
M x I	3	0,7500	0,2500	0,0273	3,01	4,72
Error	24	220,0000	9,1667		SD = 3,028	
Total	31	593,5000			KK = 47,493%	

Keterangan :

** = sangat nyata pada taraf 5 %

Setelah dilakukan Analisis Ragam (Tabel 3) diketahui bahwa interaksi antara dosis MVA campuran dan cara inokulasi tidak berpengaruh nyata terhadap masa inkubasi penyakit layu fusarium, demikian pula cara inokulasi secara mandiri tidak berpengaruh nyata. Namun, dosis MVA campuran secara mandiri berpengaruh sangat nyata terhadap masa inkubasi penyakit layu fusarium.

Hasil uji BNT pengaruh dosis MVA terhadap masa inkubasi penyakit layu fusarium pada tanaman semangka (Tabel 4) menunjukkan bahwa semua perlakuan berbeda nyata dengan M0 (Kontrol) kecuali perlakuan M1 (dosis 7,5 g/tanaman). Perlakuan M2 tidak berbeda nyata dengan M1 tetapi berbeda nyata dengan M3 (dosis 12,5 g/tanaman). Dengan demikian perlakuan M3 (dosis

12,5 g/tanaman) merupakan perlakuan terbaik untuk memperpanjang masa inkubasi penyakit layu fusarium pada tanaman semangka.

Tabel 4. Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) Pengaruh Dosis MVA terhadap Masa Inkubasi Penyakit Layu Fusarium pada Tanaman Semangka.

Perlakuan	Rata-rata (hari)
M0	2,3 c
M1	4,5 bc
M2	7,4 b
M3	11,4 a

Keterangan : angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada BNT 5%

Bila dilihat dari rata-rata masa inkubasi penyakit layu fusarium pada tanaman semangka, diketahui bahwa makin banyak dosis MVA yang diberikan makin panjang masa inkubasinya. Hasil ini sejalan dengan hasil intensitas penyakit dimana makin banyak MVA yang diberikan intensitas penyakit semakin menurun. Dengan demikian, dengan adanya inokulasi MVA pada tanaman semangka ternyata mampu memperpanjang masa inkubasi penyakit layu fusarium.

Hasil pengamatan terhadap derajat infeksi MVA menunjukkan bahwa perlakuan M3Ibj (inokulasi MVA 12,5 g/tanaman saat biji ditanam) derajat infeksinya paling tinggi dengan rata-rata 58,33% diikuti oleh M2Ibj (inokulasi MVA 10 g/tanaman saat biji ditanam), M3Ibt (inokulasi MVA 12,5 g/tanaman saat bibit dipindah tanam), M2Ibt (inokulasi MVA 10 g/tanaman saat bibit dipindah tanam), M1Ibj (inokulasi MVA 7,5 g/tanaman saat biji ditanam), dan

M1Ibt (inokulasi MVA saat bibit dipindah tanam) dengan rata-rata derajat infeksi berturut-turut 53,89% ; 52,50% ; 40% ; 35% dan 31,87%.

Setelah dilakukan Analisis Ragam terhadap derajat infeksi MVA pada akar tanaman semangka diketahui bahwa interaksi antara MVA campuran dan cara inokulasi tidak berpengaruh nyata terhadap derajat infeksi MVA pada akar tanaman semangka, demikian pula cara inokulasi secara mandiri tidak berpengaruh nyata. Namun, dosis MVA campuran secara mandiri berpengaruh sangat nyata terhadap derajat infeksi MVA pada perakaran tanaman semangka. Hasil uji BNT pengaruh dosis MVA secara mandiri terhadap derajat infeksi mikoriza menunjukkan bahwa semua perlakuan berbeda nyata dengan M0 (Kontrol). Perlakuan M3 (12,5 g/tanaman) derajat infeksi tertinggi (rata-rata 48,600%) berbeda nyata dengan dengan M1 (7,5 g/tanaman) dengan rata-rata 35,513%,

namun tidak berbeda nyata dengan M2 (10 g/tanaman) dengan rata-rata 43,468%.

Dari hasil pengamatan terhadap derajat infeksi mikoriza diketahui bahwa semua akar tanaman semangka yang diinokulasi MVA campuran dapat terinfeksi. MVA dijumpai secara alamiah pada hampir semua tumbuhan tropika dan subtropika serta tidak mempunyai inang yang spesifik (Gunawan, 1993) termasuk pada tanaman semangka (Rungkat, 2009).

Kondisi lingkungan selama penelitian berada di rumah kaca menunjukkan temperatur ruang berkisar antara 24-34°C, kelembapan ruang berkisar 49-78%, dan pH tanah berkisar 5,8-6,9. Kondisi lingkungan ini sangat baik bagi pertumbuhan tanaman semangka maupun cendawan *F. oxysporum*. Menurut Imran (2005), semangka tumbuh baik pada pH tanah 6 - 6,5 dan temperatur udara yang ideal adalah dengan rata-rata harian berkisar 20-30°C. lebih lanjut Gunadi (1997) menyatakan bahwa *Fusarium* sp. penyebab penyakit layu tumbuh baik pada temperatur udara 27-28°C dengan kelembapan udara 80%. Babadost (1988), menambahkan bahwa *F.oxysporum* dapat menginfeksi padai suhu 15-35°C. Menurut Suhardi (1987) temperatur terbaik untuk perkembangan MVA yaitu berkisar 30-35°C tetapi untuk koloni miselium terbaik pada temperature 28-43°C. Gunawan (1993) menyatakan bahwa mikoriza

bersifat asidofilik sehingga akan tumbuh baik pada medium yang mempunyai pH rendah atau asam, pH optimum untuk pertumbuhan MVA adalah berkisar 3-7.

KESIMPULAN

1. Interaksi dosis dan cara inokulasi MVA campuran tidak berpengaruh menekan intensitas penyakit dan memperpanjang masa inkubasi penyakit layu fusarium pada tanaman semangka, sedangkan pemberian dosis MVA campuran secara mandiri berpengaruh menekan intensitas penyakit dan memperpanjang masa inkubasi penyakit layu fusarium pada tanaman semangka
2. Dosis MVA campuran 10 g/tanaman merupakan dosis paling efektif untuk menekan intensitas penyakit layu fusarium pada tanaman semangka, sedangkan dosis 12,5 g/tanaman adalah dosis yang paling baik untuk memperpanjang masa inkubasi penyakit layu fusarium pada tanaman semangka.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, G. N. 1978. Plant Pathology. 2nd Edition. Academic Press, New York.
- Babadost, M. 1988. Fusarium Wilt of Watermelon and Muskmelon. Report on Plant Disease no.904. University of Illinois. www.uiuc.edu, Diakses 28 September 2011.

- Basuki, A. Y. 2003. Aplikasi Mikoriza Vesikula Arbuskula (MVA) Campuran Untuk Menekan Penyakit Layu Fusarium Pada Tanaman Tomat (*Lycopersion Esculentum* L.). Skripsi (Tidak Dipublikasikan). Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.
- Budiasti, K. 2005. Penyebab Penyakit Layu Tanaman Semangka (*Citrullus lanatus*). Skripsi, Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Fakuara, M. Y. 1988. Mikoriza, Teori dan Kegunaan Dalam Praktek. Pusat Antar Universitas. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Fitriani, M. L. 2011. Ketahanan Tanaman Stroberi (*Fragaria vesca* L.) Terhadap Penyakit Busuk Akar Rhizoctonia solani Dengan Aplikasi Mikoriza Vesikula Arbuskula (MVA) Campuran. Skripsi (Tidak Dipublikasikan) Fakultas Biologi UNSOED, Purwokerto.
- Gunadi, R. 1997. Pengaruh Iklim Terhadap Perkembangan Penyakit Layu Fusarium pada Cabai di Beberapa Topoklimat di Yogyakarta. *Jurnal Perlindungan Tanaman Industri*. Vol.3, No.2, hal 93-99. Fakultas Pertanian UGM, Yogyakarta.
- Gunawan, A. W. 1993. Mikoriza Arbuskula. Bahan Pengajaran Pusat Antar Universitas Ilmu Hayat. Intstitut Pertanian Bogor, Bogor.
- Hawini, I. N. 2006. Uji Ketahanan 25 Genotipe Semangka (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum & Nakai) Terhadap *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum*. Skripsi. Departemen Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Herlina, L. 2009. Potensi *Trichoderma harzianum* sebagai Biofungisida pada Tanaman Tomat. *Biosaintifika*. Vol. 1, No.1, Hal. 62 – 69.
- Imran. 2005. Budidaya Tanaman Semangka (*Citrullus vulgaris* Schard). URL : <http://labuhanbatunews.wordpress.com/2007/12/30/budidaya-semangka/>. Diakses Tanggal 5 Oktober 2011
- Keinath, A. P. 2005. Fusarium wilts on seeded and seedless watermelon. <http://www.clemson.edu/coastalrec>. Charleston, Clemson University. Diakses Tanggal 9 Oktober 2011
- Liderman, R. G. 1988. Mychorrizal interaction with the rhizosphere microflora. The mychorrizosphere effect *Phytopathology*. Vol.78, No.3, p 366-371.
- Maynard, D. N. 2001. Watermelon : Characteristics, Production and Marketing. ASHS Press. <http://cuke.hort.ncsu.edu>. Diakses Tanggal 19 Oktober 2011.
- Mosse, B. 1981. Vesicular-arbuscular mycorrhizal research for tropical Agriculture. *Res, Bull*.
- Musrifah. 2000. Inokulasi Mikoriza Vesikula Abuskula Campuran Sebagai Upaya Untuk Menekan Penyakit Busuk Batang Sclerotium Pada Tanaman Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.). Skripsi (Tidak Dipublikasikan). Fakultas Biologi UNSOED, Purwokerto.
- Nusantara, A. D. 2007. Baku Mutu Inokulum Cendawan Mikoriza Arbuskula. Workshop Mikoriza.

- Kongres Nasional Mikoriza Indonesia II, Bogor.
- Purnomowati. 1996. Inokulum Mikoriza Vesikula Arbuskula (MVA) *Glomus* sp. dan *G. margarita* Sebagai Upaya Untuk Menekan Penyakit Busuk Batang Sclerotium Pada Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L) merr). Laporan Hasil Penelitian Fabio UNSOED, Purwokerto.
- Rungkat, J. A. 2009. Peranan MVA Dalam Meningkatkan Pertumbuhan dan Produksi Tanaman. *Jurnal Formas*. Vol. 2, No.4, Hal 270-276
- Saraswati, J. 1995. Pengetahuan, Sikap, dan Tindakan Petani Dalam Pengelolaan Organisme Pengganggu Tanaman Semangka (*Cucumis Vulgaris* Schrad) Di Kecamatan Kartasura, Kabupaten Sukoharjo, Jawa Tengah. Laporan Praktek Lapang. Departemen Hama Dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Smith. S. E., And Read. D. J., 1997. Mycorrhizal Symbiosis. Second Edition. Academic Press. Harcourt Brace & Company Publisher, London.
- Steel, R. G. D dan J. H. Torrie. 1995. Prinsip dan Prosedur Statistika :
- Suatu Pendekatan Biometrik. Edisi II. PT. Gramedia, Jakarta.
- Suhardi. 1987. Pemanfaatan Mikoriza bagi Pengembangan Pertanian dan Kehutanan di Indonesia. Makalah Seminar Bioteknologi Indonesia 17-19 Februari 1987. Fakultas Kehutanan UGM, Yogyakarta.
- Swastikawati. 1999. Respon Tanaman Kacang Tanah (*Arachis Hypogaea* L.) Pada Tanah Masam Terhadap Inokulan Tunggal dan Campuran Mikoriza Vesikula Arbuskula (MVA). Skripsi (Tidak Dipublikasikan). Fakultas Biologi UNSOED, Purwokerto.
- Talanca, A. H dan A. M. Adnan. 2005. Mikoriza Dan Manfaatnya Pada Tanaman. Prosiding Seminar Ilmiah dan Pertemuan Tahunan PEI dan PFI XVI Komda sul-sel. Balai Penelitian Tanaman Serealia, Sulawesi Selatan.
- Wehner, T. C. 2007. Watermelon. Cucurbits Genetics Cooperative. North Carolina State University. <http://cuke.hort.ncsu.edu>. Diakses Tanggal 30 September 2011.