

PENGARUH INOKULASI MIKORIZA VESIKULA ARBUSKULA (MVA) CAMPURAN TERHADAP KEMUNCULAN PENYAKIT LAYU FUSARIUM PADA TANAMAN TOMAT (*Solanum lycopersicum*)

USWATUN HASANAH, PURNOMOWATI, UKI DWIPUTRANTO

Fakultas Biologi, Universitas Jenderal Soedirman, Jalan dr. Suparno 63 Purwokerto 53122

ABSTRACT

Tomato has an important role to fulfill the nutrition of society. The most important problem in the cultivation of tomatoes is fusarium wilt caused by *Fusarium oxysporum* it will attacking the plants from nursery to adult. One of the alternative control is use the Vesicles Arbuscular Mycorrhizae (VAM). The success of VAM infection in plants is determined by the dose and the inoculation. The aim of this research is to determine the effect of dose and mixture VAM inoculation to against the emergence of fusarium wilt in tomato plants and to determine the dosage mixture VAM inoculation as the most effective way for controlling fusarium wilt in tomato plants. The method of this research used experimental with completely randomized design. The experimental treatment consists of two types of treatment that are combined with used 5 doses of VAM mixture (0 g/plant, 10 g/plant, 12,5 g/plant, 15 g/plant, 17,5 g/plant) and used two ways of inoculation (inoculation when the seed is planted and inoculation when transplanting the seeds). Each treatment was repeated 3 times and each test are three plants. The parameters was observed the incubation period of the disease and the intensity of fusarium wilt as the main parameter and the measurement of pH, temperature, humidity room, and the degree of infection as supporting parameters. The results of this research showed that the dosage and inoculation of VAM mixture is not able to reduce the emergence of fusarium wilt on tomatoes, but it was able to extend the incubation period of fusarium wilt on tomato plants a dose with 10 g /plant inoculated plants when the seeds are planted and inoculation when transplanting the seeds.

KEY WORDS: *Solanum lycopersicum*, *Fusarium oxysporum*, MVA

Penulis korespondensi: USWATUN HASANAH | email: uswatun2414@gmail.com

PENDAHULUAN

Tomat (*Solanum lycopersicum*) merupakan salah satu komoditas sayuran yang banyak dimanfaatkan oleh masyarakat dengan produksi mencapai 916.001 ton pada tahun 2014 (Badan Pusat Statistik, 2015). Dewasa ini budidaya tomat sudah dikembangkan secara ekstensif maupun intensif oleh petani di Indonesia (Susanna *et al.*, 2010), namun berbagai kendala masih perlu mendapat perhatian dalam budidaya tomat, di antaranya yang paling penting adalah karena penyakit.

Salah satu penyakit penting pada tanaman tomat adalah penyakit layu yang disebabkan oleh patogen *Fusarium oxysporum*. Penyakit ini menimbulkan kerugian 20–30% (Susanna *et al.*, 2010). Menurut Nurhayati (2010), penyakit layu fusarium dapat mengakibatkan matinya tanaman dan kegagalan panen serta dapat terjadi pada tanaman tomat sejak dari pembibitan hingga tanaman dewasa.

Usaha pengendalian penyakit layu fusarium pada tanaman tomat umumnya menggunakan fungisida sintetik yang apabila melebihi dosis anjuran dan digunakan secara terus menerus akan meracuni (toksik) (Ariyanta *et al.*, 2015). Oleh karena itu perlu diupayakan teknologi pengendalian penyakit layu fusarium pada tanaman tomat yang ramah lingkungan dengan menggunakan agensia hayati, salah satunya adalah mikoriza.

Mikoriza Vesikula Arbuskula (MVA) mampu bersimbiosis dengan hampir seluruh tanaman pertanian, di antaranya adalah tanaman tomat

(Solihah *et al.*, 2013). Nurhayati (2010) menyatakan bahwa MVA mampu memberikan ketahanan tanaman terhadap penyakit dan mampu beradaptasi dengan lingkungan serta meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Penggunaan MVA sebagai pengendali hayati penyakit tumbuhan telah banyak dilakukan. Banyak penelitian menunjukkan bahwa pemberian inokulum MVA yang terdiri atas beberapa spesies yang berbeda memberikan dampak yang positif, di antaranya penelitian oleh Solihah *et al.* (2013) bahwa inokulasi MVA campuran yang terdiri atas *Gigaspora* sp., *Glomus* sp., dan *Acaulospora* sp. dengan dosis 12,5 g/tanaman merupakan dosis yang paling baik untuk menekan intensitas dan memperpanjang masa inkubasi penyakit layu fusarium pada tanaman semangka.

Dosis dan cara inokulasi sangat menentukan keberhasilan infeksi MVA pada tanaman (Basuki, 2003). Terdapat dua cara inokulasi MVA yaitu inokulasi saat biji ditanam dan saat bibit dipindahtanamkan. Dosis yang didukung oleh cara inokulasi yang tepat akan menghasilkan kombinasi yang terbaik untuk meningkatkan infeksi MVA (Fakuara, 1988). Penelitian ini menggunakan inokulum MVA campuran yang terdiri atas *Glomus clarus* dan *Gigaspora* sp. dengan dosis dan cara inokulasi yang berbeda untuk mengendalikan penyakit layu fusarium pada tanaman tomat. Penggunaan inokulum MVA campuran didasarkan pada penelitian Swastikawati (1999) yang melaporkan bahwa penggunaan MVA campuran lebih

efektif bila dibandingkan dengan MVA tunggal dalam menginfeksi tanaman kacang tanah.

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh dosis dan cara inokulasi MVA campuran terhadap munculnya penyakit layu fusarium pada tanaman tomat serta dosis dan cara inokulasi MVA campuran yang paling efektif untuk mengendalikan penyakit layu fusarium pada tanaman tomat.

Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai cara pengendalian penyakit layu fusarium pada tanaman tomat dengan menggunakan MVA campuran yang lebih ramah lingkungan.

METODE

Penelitian dilaksanakan di *green house* Fakultas Biologi dan Laboratorium Mikologi dan Fitopatologi Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto mulai bulan Maret sampai Mei 2016.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 10 perlakuan M0BJ, M0BT, M1BJ, M1BT, M2BJ, M2BT, M3BJ, M3BT, M4BJ, M4BT. Masing-masing perlakuan menggunakan 3 tanaman dan diulang sebanyak 3 kali, sehingga diperoleh jumlah seluruhnya 90 unit percobaan. Variabel bebas yang diamati yaitu pemberian dosis dan cara inokulasi MVA campuran yang berbeda, sedangkan variabel tergantung yaitu kemunculan penyakit layu fusarium. Parameter utama meliputi masa inkubasi penyakit dan intensitas penyakit layu fusarium. Parameter pendukung yaitu pH tanah, temperatur, kelembapan ruang dan derajat infeksi.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih tomat (*Solanum lycopersicum*) Tanyana F1 dari PT. East West Seed Indonesia, inokulum MVA campuran (*Glomus clarum* dan *Gigaspora* sp.) dengan *carrier zeolit* yang berisi 10–12 spora/g inokulum yang diperoleh dari Pusat Penelitian dan Pengembangan Lab Kehutanan LIPI Bogor, isolat *Fusarium oxysporum* hasil isolasi tanaman tomat yang diperoleh dari Lab. Fitopatologi Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman, medium PDA, jagung, alkohol 70%, air, akuades, larutan KOH 10%, larutan tinta cuka 5%, *aluminium foil*, kapas, korek api, spiritus, tanah steril, dan pupuk kandang sebagai pupuk dasar.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cawan petri, labu Erlenmeyer, autoklaf, drum sterilisasi, *beaker glass*, *Laminar Air Flow* (LAF), jarum ose, bor gabus, termometer, *thermohyrometer*, *soil tester*, pembakar spiritus, kertas label, plastik, pensil, timbangan, polibag ukuran 30 cm x 30 cm (3 kg), botol selai, *hand sprayer*, kompor gas, panci, nampan plastik, tabung reaksi, saringan bertingkat dengan ukuran 300 µm, 150 µm, dan 45 µm, mikroskop, kamera, *object glass* dan *cover glass*.

Pembuatan Medium PDA (Fardiaz, 1989) dilakukan dengan mengupas kentang sebanyak 200 g, dicuci bersih dan dipotong menjadi bentuk dadu kecil. Potongan kentang direbus dalam 500 ml akuades sampai lunak dan terbentuk ekstrak kentang, kemudian ekstrak kentang disaring dan ditampung di *beaker glass* baru, ditambah 15 g agar-agar yang telah dididihkan dengan 250 ml akuades dan 20 g dextrose. Campuran tersebut ditambah dengan akuades hingga volumenya mencapai 1000 ml, selanjutnya medium dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer 250 ml, ditutup dengan kapas dan ditutup lagi dengan *aluminium foil*, kemudian disterilisasi menggunakan autoklaf pada suhu 121 °C dengan tekanan 2 atm selama 15 menit.

Uji Patogenitas Jamur *Fusarium oxysporum* mengacu pada Harizon (2009). Uji patogenitas *F. oxysporum* terhadap tanaman tomat dilakukan untuk memastikan apakah cendawan *F. oxysporum* yang akan dimasukkan dalam media tanam dalam polibag masih bersifat patogenik, yaitu miselium *F. oxysporum* diperbanyak pada media PDA untuk selanjutnya ditumbuhkan pada media jagung, kemudian diinokulasikan pada tanaman tomat burumur 21 HST melalui aplikasi tanah dalam nampan plastik dan diinkubasi selama 21 HSI. Pengamatan patogenitas dilakukan dengan melihat gejala yang muncul pada tanaman tomat, sudah menampakkan gejala layu atau menjelang mati. Persentase layu tanaman dihitung dengan membagi jumlah tanaman yang layu dari jumlah seluruh tanaman yang tumbuh.

Inokulum MVA yang merupakan campuran *carrier zeolit* yang berisi 10–12 spora/g inokulum diperoleh dari Pusat Penelitian dan Pengembangan Lab. Kehutanan LIPI Bogor ditimbang sesuai dengan perlakuan. Pembuatan Inokulum *Fusarium oxysporum* (Gusnawaty *et al.*, 2014) dilakukan dengan mencuci bersih biji jagung, direbus dan ditiriskan, selanjutnya disterilisasi dengan autoklaf selama 15 menit dengan suhu 121 °C dan tekanan 2 atm. Sebanyak 3 plug miselium *F. oxysporum* hasil peremajaan pada medium *Potato Dextrose Agar* diinokulasikan pada biji jagung dan diinkubasi sampai miselium tumbuh.

Tanah diambil dari kebun percobaan Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman, kemudian tanah dicampurkan dengan pupuk kandang dengan perbandingan 2:1 dan disterilkan di dalam drum sterilisasi dengan suhu 100 °C selama 8 jam.

Biji tomat disemai dalam bak persemaian yang berisi tanah steril selama 21 hari. Bibit tomat yang baik dipindahkan ke dalam polibag percobaan, satu polibag berisi tiga tanaman. Menurut Astari *et al.*, (2014), bibit tomat dapat dipindahkan ke tempat penanaman yang tetap setelah bibit telah mempunyai 3–4 helai daun. Kartika *et al.*, (2013) menambahkan bahwa bibit tomat yang telah memiliki 3–4 helai daun berumur 3 minggu.

Pengamatan Morfologi Spora MVA dilakukan mengacu pada Petrus *et al.* (2013). Sebanyak 50 g zeolit direndam dalam air selama 5 menit, kemudian disaring dalam saringan bertingkat dengan ukuran 300 µm, 150 µm, dan 45 µm secara berurutan. Hasil saringan terakhir dipindahkan dalam cawan petri dan diamati di mikroskop stereo. Pengamatan spora di bawah mikroskop dibantu dengan larutan *Polyvinil Alcohol Lactic Acid Glycerol* (PVLG) yang berfungsi sebagai perekat untuk mempermudah pengambilan spora. Spora yang terambil diletakkan di atas gelas objek dan diamati menggunakan mikroskop binokuler untuk mengamati struktur spora mikoriza.

Inokulasi MVA campuran dilakukan mengacu pada Ertanti (2011):

1. Inokulasi MVA campuran saat biji ditanam. Inokulasi ini dilakukan saat biji ditanam langsung ke polibag berukuran 30 cm x 30 cm yang telah diisi tanah steril sebanyak 3 kg, inokulasi dilakukan dengan cara meletakkan inokulum MVA campuran (dosis disesuaikan dengan perlakuan) sedalam 3 cm di bawah biji tanaman tomat kemudian biji ditutup tanah.
2. Inokulasi MVA campuran saat bibit dipindahtanamkan. Biji tomat disemai terlebih dahulu pada media tanah steril di bak persemaian selama 21 hari (bibit tomat siap dipindahkan ke tempat penanaman yang tetap). Inokulum MVA campuran diinokulasikan saat bibit tomat dipindahtanamkan ke media tanam dalam polibag. Inokulasi dilakukan dengan cara meletakkan inokulum MVA campuran dengan jarak 3 cm di bawah

akar tanaman tomat menggunakan dosis sesuai dengan perlakuan yang telah ditentukan.

Inokulasi jamur *F. oxysporum* dilakukan setelah tanaman berumur 30 hari setelah tanam dengan menempatkan inokulum *F. oxysporum* yang dibiakkan pada biji jagung sebanyak 10 g/polibag tanah di sekitar perakaran tanaman (Wawangningrum, 1998). Menurut Purnomowati (1996), inokulum jamur yang diinokulasikan sebanyak 10 g tiap 3 kg tanah. Pemeliharaan tanaman meliputi penyiraman yang dilakukan setiap hari (pagi atau sore hari) dan penyiangan gulma. Pengamatan masa inkubasi dilakukan 1 HSI selama 21 hari dengan cara mencatat waktu (hari) munculnya gejala pertama layu fusarium pada setiap perlakuan.

Penghitungan intensitas penyakit dilakukan 21 hari setelah inokulasi *F. oxysporum* dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$I = \frac{\sum(n \times v)}{Z \times N} \times 100\%$$

Keterangan :

I = intensitas penyakit

n = jumlah tanaman yang terserang tiap kategori

v = nilai kategori pada setiap tanaman yang terserang

Z = nilai kategori yang tertinggi

N = jumlah tanaman yang diamati

Menurut Rahayuniati & Endang (2009), menyatakan bahwa untuk menghitung rumus intensitas penyakit maka tanaman yang terserang patogen dibagi dalam 5 kategori, yaitu:

0 = Tidak ada gejala

1 = Gejala daun menguning 1 - 25%

2 = Gejala daun menguning > 25% - 50%

3 = Gejala daun menguning > 50% - 75%

4 = Gejala daun menguning > 75% - 100%

Pengukuran pH tanah dilakukan pada awal dan akhir penelitian, sedangkan temperatur dan kelembapan udara diukur setiap pagi (pukul 06.00), siang (pukul 12.00), dan sore hari (pukul 16.00) sejak penanaman benih bawang daun hingga akhir penelitian.

Pengamatan derajat infeksi dilakukan di akhir penelitian dengan metode *clearing dan staining* Mardatin (2007). Akar dari setiap tanaman tomat dicuci sampai bersih dengan akuades, dipotong-potong dengan ukuran ± 1 cm dan akar direndam dalam tabung reaksi yang berisi KOH 10%, selanjutnya dimasukkan ke dalam penangas air (suhu minimal 90 °C) selama 10 menit. Larutan KOH 10% dibuang dan akar dibilas menggunakan akuades 3–5 kali hingga warnanya jernih. Potongan akar di rendam dengan larutan tinta cuka 5% selama 12 jam, kemudian akar di rendam dalam larutan *destaining* untuk menghilangkan kelebihan larutan pewarna dan diletakkan berjajar pada *object glass*, selanjutnya diamati dibawah mikroskop binokuler untuk pengamatan derajat infeksi MVA. Derajat infeksi ditentukan dengan rumus:

$$\text{Derajat infeksi} = \frac{\text{Jumlah akar yang terinfeksi}}{\text{Jumlah akar yang diamati}} \times 100\%$$

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan Analisis Ragam (Uji F) pada tingkat kesalahan 1% dan 5%, dilanjutkan dengan Uji Duncan's Multiple Range Test (DMRT) dengan tingkat kesalahan 5% (Steel & Torrie, 1995).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan masa inkubasi penyakit layu fusarium pada tanaman tomat menunjukkan rata-rata masa inkubasi berkisar 7–15,3 Hari Setelah Tanam

(HSI). Putri *et al.*, (2014) melaporkan bahwa masa inkubasi penyakit layu fusarium pada tanaman tomat berkisar 3–15 HSI.

Hasil Analisis Ragam masa inkubasi penyakit layu fusarium pada tanaman tomat menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi dosis dan cara inokulasi MVA campuran berpengaruh nyata terhadap masa inkubasi penyakit layu fusarium pada tanaman tomat. Dapat disimpulkan bahwa pemberian MVA campuran mampu mempengaruhi masa inkubasi penyakit karena adanya kompetisi sumber makanan antara patogen dan MVA, sehingga waktu yang diperlukan patogen untuk menginfeksi akar tanaman menjadi lebih lama. Hal ini sesuai dengan pernyataan Zak (1967) dalam Setiadi (1989) bahwa akar tanaman mengeluarkan eksudat akar berupa karbohidrat dan asam amino. Sebagai pelindung biologis, mikoriza mampu menggunakan kelebihan karbohidrat dalam akar, sehingga akan mengurangi sumber makanan bagi patogen.

Tabel 1. Hasil Uji Duncan's Multiple Range Test (DMRT) masa inkubasi penyakit layu fusarium pada tanaman tomat

Perlakuan	Rata-rata (hari)
M0BJ	7 c
M0BT	7,7 bc
M1BJ	11,7 abc
M1BT	10,3 abc
M2BJ	8,3 bc
M2BT	14 ab
M3BJ	15,3 a
M3BT	8 bc
M4BJ	14 ab
M4BT	8 bc

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada DMRT 5%

Hasil uji DMRT (Tabel 1) dapat disimpulkan bahwa dosis dan cara inokulasi MVA campuran yang paling efektif untuk memperpanjang masa inkubasi penyakit layu fusarium pada tanaman tomat adalah perlakuan M1BJ (inokulasi MVA campuran 10 g saat biji ditanam) dan M1BT (inokulasi MVA campuran 10 g saat bibit dipindahtanamkan). Hal ini disebabkan karena adanya antibiotik yang dihasilkan MVA pada akar tanaman. Talanca & Adnan (2005) menyatakan bahwa 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. Selain itu, tanaman yang terinfeksi mikoriza menghasilkan bahan atsiri yang bersifat fungistatik jauh lebih banyak dibanding tanpa infeksi mikoriza. Mosse (1981) menambahkan bahwa infeksi jamur 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. Menurut Hadisudarno (1990), ketahanan tanaman yang berasosiasi dengan MVA terhadap serangan beberapa patogen akar dikarenakan adanya peningkatan kandungan lignin pada sel korteks tanaman inangnya. Hasil pengamatan intensitas penyakit layu fusarium pada tanaman tomat menunjukkan rata-rata intensitas penyakit berkisar 25–36,11%.

Hasil Analisis Ragam menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi dosis dan cara inokulasi MVA campuran tidak berpengaruh terhadap intensitas penyakit layu fusarium pada tanaman tomat. Dapat disimpulkan bahwa dari semua perlakuan yang dicoba belum mampu menekan munculnya penyakit layu fusarium pada tanaman tomat. Hal ini dapat dimengerti bila dilihat dari hasil pengamatan derajat infeksi dengan nilai rata-rata 40,55%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa tingkat infeksi MVA pada tanaman tomat tergolong sedang. Menurut Brundrett *et al.* (1996) tingkat infeksi mikoriza dengan kategori sedang ditunjukkan dengan persentase 26–50%. Derajat infeksi di bawah 70% kurang optimal dan belum cukup memberikan pengaruh terhadap tanaman.

Hasil pengamatan derajat infeksi MVA menunjukkan bahwa rata-rata derajat infeksi pada tanaman tomat yang diinokulasi MVA campuran dengan dosis dan cara inokulasi yang berbeda menunjukkan bahwa rata-rata derajat infeksi berkisar 44,44–63,33%. Hasil Analisis Ragam menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi dosis dan cara inokulasi MVA campuran berpengaruh sangat nyata terhadap derajat infeksi MVA pada tanaman tomat.

Tabel 2. Hasil Uji Duncan's Multiple Range Test (DMRT) derajat infeksi MVA campuran pada tanaman tomat

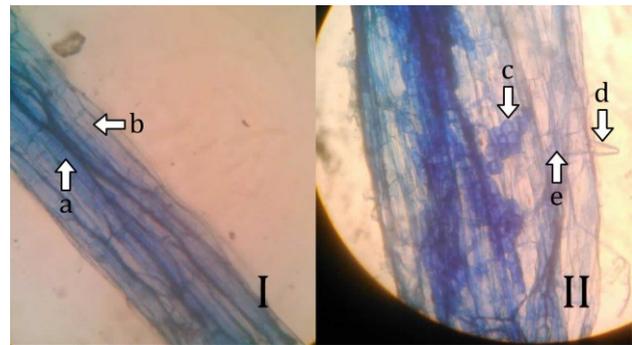
Perlakuan	Rata-rata (%)
M0BJ	4,05 b
M0BT	4,05 b
M1BJ	42,59 a
M1BT	42,01 a
M2BJ	44,65 a
M2BT	42,58 a
M3BJ	47,22 a
M3BT	43,36 a
M4BJ	52,23 a
M4BT	49,79 a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada DMRT 5%

Hasil uji DMRT (Tabel 2) menunjukkan bahwa dosis dan cara inokulasi MVA campuran yang paling efektif untuk derajat infeksi adalah M1BJ (inokulasi MVA campuran 10 g saat biji ditanam) dan M1BT (inokulasi MVA campuran 10 g saat bibit dipindahtanamkan), namun tingkat infeksi masih tergolong sedang yaitu dengan nilai rata-rata 40,55%, sehingga tidak memberikan pengaruh pada intensitas penyakit layu fusarium pada tanaman tomat.

Berdasarkan hasil pengamatan derajat infeksi MVA campuran pada akar tanaman tomat menunjukkan bahwa semua akar tanaman tomat yang diinokulasi

MVA campuran dapat terinfeksi. Menurut Smith & Read (2008), MVA memiliki kemampuan berasosiasi dengan 80–96% jenis tanaman. Brundrett *et al.* (2008) menambahkan bahwa jenis tanaman yang berasosiasi dengan MVA salah satunya adalah dari *family* Solanaceae. Akar tanaman tomat yang terinfeksi MVA ditandai dengan adanya vesikula, hifa internal dan hifa eksternal (Gambar 1.). Hal ini sesuai dengan pernyataan Brundrett *et al.* (1996) bahwa infeksi MVA pada tanaman diketahui dengan adanya hifa, vesikula, arbuskula, dan spora pada akar tanaman. Setiadi & Setiawan (2011) menambahkan bahwa dengan adanya satu atau lebih struktur MVA tersebut, maka dapat dikatakan terjadi infeksi oleh MVA.



Gambar 1. Akar tanaman tomat yang tidak terinfeksi dan terinfeksi MVA dengan perbesaran 400x. (I) Akar tanaman yang tidak terinfeksi MVA campuran. (II) Akar tanaman yang terinfeksi jamur pembentuk MVA campuran. (a = stele, b = korteks, c = vesikula, d = hifa eksternal, e = hifa internal).

Kondisi lingkungan rumah kaca selama penelitian menunjukkan temperatur ruang berkisar 23–31 °C, kelembapan ruang berkisar 28–85% dan pH tanah berkisar 4,9–6,4. Suhardi (1987) menyatakan bahwa temperatur optimum untuk pertumbuhan jamur MVA berkisar antara 30–35 °C dan spora akan berkecambah pada temperatur 18,23–23,9 °C. Lebih lanjut Gunawan (1993) menyatakan bahwa pH optimum untuk pertumbuhan jamur MVA adalah 3–7. Menurut Domsch *et al.* (1993) patogen *F. oxysporum* tumbuh baik pada temperatur 25–30 °C. Suttedjo *et al.* (1991) menambahkan bahwa jamur membutuhkan kelembapan antara 50–70% untuk pertumbuhan yang baik. Menurut Sastrahidayat (1990) *F. oxysporum* sangat sesuai pada tanah masam, yang mempunyai kisaran pH 4,5–6. Temperatur optimum untuk pertumbuhan tomat menurut Setiawati *et al.* (2007) adalah 21–24 °C dengan pH tanah 5–6. Dapat disimpulkan bahwa kondisi lingkungan rumah kaca saat penelitian mendukung untuk pertumbuhan jamur MVA, pertumbuhan *F. oxysporum* dan pertumbuhan tomat.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat ditarik kesimpulan dosis dan cara inokulasi MVA campuran tidak mampu menurunkan munculnya penyakit layu fusarium pada tanaman tomat, namun mampu

memperpanjang masa inkubasi penyakit layu fusarium pada tanaman tomat dan dosis MVA campuran 10 g/tanaman yang diinokulasi saat biji ditanam dan saat bibit dipindahtanamkan adalah yang paling efektif untuk memperpanjang masa inkubasi penyakit layu fusarium pada tanaman tomat.

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan dosis MVA campuran mulai 10 g/tanaman untuk memberikan pengaruh lebih baik dalam menekan munculnya penyakit layu fusarium pada tanaman tomat.

DAFTAR REFERENSI

- Ariyanta IPB, Sudiarta IP, Widaningsih D, Sumiartha IK, Wirya GAS, Utama MS. 2015. Penggunaan *Trichoderma* sp. dan penyambungan untuk mengendalikan penyakit utama tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) di Desa Bangli, Kecamatan Baturiti, Tabanan. E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika. 4(1):1-15.
- Astari W, Kristanti IP, Warisnu A. 2014. Pengaruh aplikasi pupuk hayati terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* L.) Var. Tombatu di PT Petrokimia Gresik. Jurnal Sains dan Seni Pomits. 2(1):1-4.
- Badan Pusat Statistik. 2015. Produksi Tanaman Sayuran Tomat (ton) 2014: [Diakses: 24 Oktober 2015]. <http://www.bps.go.id>.
- Basuki AY. 2003. Aplikasi Mikoriza Vesikula Arbuskula (MVA) campuran untuk menekan penyakit layu fusarium pada tanaman tomat (*Lycopersicon Esculentum* L.).[skripsi]. Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman.
- Brundrett M, Bougher N, Dell B, Grove T, Malajczuk N. 1996. Working with mycorrhizas in agriculture and forestry. Monograph 32. Canberra: Australian Center for International Agriculture Research (ACIAR).
- Brundrett M. 2008. Section 1. Introduction To Mycorrhizas. Mycorrhizal Associations: The Web Resource [Internet]. Available from <https://mycorrhizas.info/index.html>.
- Domsch KH, Gams W, Anderson TH. 1993. Compendium of soil fungi. Eching: Iihwverlag.
- Ertanti, A. 2011. Pertumbuhan tanaman semangka (*Citrullus vulgaris*) pada tanah masam yang diinokulasi Mikoriza Vesikula Arbuskula (MVA) campuran dengan cara inokulasi dan dosis berbeda. [skripsi]. Purwokerto: Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman.
- Fakuara MY. 1988. Mikoriza, teori dan kegunaan dalam praktek. pusat antar universitas. Bogor: IPB.
- Fardiaz, S. 1989. Penuntun praktek mikrobiologi pangan. Bogor: IPB Press.
- Gunawan AW. 1993. Mikoriza Arbuskula. Bahan pengajaran pusat antar Universitas ilmu hayati. Bogor: IPB.
- Gusnawaty HS, Muhammad T, Syair, Esmi. 2014. Efektifitas *Trichoderma Indigenus* hasil perbanyakan pada berbagai media dalam mengendalikan penyakit layu fusarium dan meningkatkan pertumbuhan serta produksi tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill). Agriplus. 24(2):99-110.
- Hadisudarno, P. 1990. Prospek pemanfaatan mikoriza v-a sebagai salah satu pilihan untuk pengolahan tanah bermasalah hara Phospor. Makalah Seminar Nasional Pengolahan Tanah Bermasalah. Surakarta: UNS.
- Harizon. 2009. Biofungisida berbahan aktif Eusiderin I untuk pengendalian layu fusarium pada tomat. Biospecies, 2(1):30-41.
- Kartika E, Zulfahri G, Diki K. 2013. Tanggapan tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum*. Mill) terhadap pemberian kombinasi pupuk organik dan pupuk anorganik. Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jambi, 2(3):122-131.
- Mardatin NF. 2007. Teknik bekerja dengan cendawan mikoriza arbuskula. Kongres Nasional Mikoriza Indonesia II. Bogor.
- Mosse, B. 1981. Vesicular-Arbuscular mycorrhizal research for tropical agriculture. Res, Bull.
- Nurhayati. 2010. Pengaruh waktu pemberian mikoriza vesikular arbuskular pertumbuhan tomat. J. Agrivigor. 9(3):280-284.
- Petrus, Burhanuddin, Reine SW. 2013. Asosiasi cendawan mikoriza arbuskula pada ketapang (*Terminalia catappa*). Laporan Hasil Penelitian. Pontianak: Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura.
- 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. Purwokerto: Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman.
- Putri OSD, Sastrahidayat IR, Djauhari U. 2014. Pengaruh metode inokulasi jamur *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*(Sacc.) terhadap kejadian penyakit layu *Fusarium* pada tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Jurnal HPT, 2(3):74-81.
- Rahayuniati RF, Endang M. 2009. Pengendalian penyakit layu fusarium tomat: aplikasi abu bahan organik dan jamur antagonis. Jurnal Pembangunan Pedesaan. 9(1):6-34.
- Sastrahidayat IR. 1990. Ilmu penyakit tumbuhan. Surabaya: Usaha Nasional.
- Setiadi, Y. 1989. Pemanfaatan mikroorganisme dalam kehutanan. Pusat Antar Universitas Bioteknologi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Setiadi Y, Setiawan A. 2011. Studi status fungi mikoriza arbuskula di areal rehabilitasi pasca penambangan nikel (Studi Kasus PT INCO Tbk. Sorowako, Sulawesi Selatan). Jurnal Silviculture Tropika. 3(1):88-95.
- Setiawati W, Rini M, Gina AS, Tri H. 2007. Petunjuk teknis budidaya tanaman sayuran. Bandung: Balai Penelitian Tanaman Sayuran.
- Smith SE, Read DJ. 2008. Mycorrhizal symbiosis. 3rd Edition. San Diego: Academic Press.
- Solihah SM, Dwiputranto U. Purnomowati. 2013. Inokulasi Mikoriza Vesikula Arbuskula (MVA) campuran sebagai pengendali penyakit layu fusarium pada tanaman semangka (*Citrullus vulgaris* scharjd). Agritech. 15(1):1-11.
- Steel RGD, Torrie JH. 1995. Prinsip dan prosedur statistika. Jakarta: Gramedia Pustaka.
- Suhardi.1987. Pemanfaatan mikoriza bagi pengembangan pertanian dan kehutanan di Indonesia. Makalah Seminar Bioteknologi Indonesia 17-19 Februari 1987. Yogyakarta: Fakultas Kehutanan UGM.
- Susanna, Chamzurni T, Pratama A. 2010. Dosis dan frekuensi kascing untuk pengendalian penyakit layu fusarium pada tanaman tomat. J. Floratek 5:152-163.
- Sutedjo MN, Kartasapoetra AG, Sastroatmodjo RDS. 1991. Mikrobiologi tanah. Jakarta: P.T. Rineka Cipta.
- Swastikawati. 1999. Respon tanaman kacang tanah (*Arachis Hypogaea* L.) pada tanah masam terhadap inokulan tunggal dan campuran Mikoriza Vesikula Arbuskula (MVA). [skripsi]. Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman.
- Talanca AH, Adnan AM. 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.
- Wawangningrum, H. 1998. Pengaruh inokulasi Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA) *Gigaspora margarita* terhadap Intensitas penyakit layu fusarium pada tanaman cabai (*Capsicum annum* L.). [skripsi]. Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman.