

Pengaruh Pemberian Inokulum Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) Campuran terhadap Kemunculan Penyakit Layu Fusarium pada Tanaman Mentimun (*Cucumis sativus* L.) dan Melon (*Cucumis melo* L.)

Nadya Sofia Siti Sa'adah*, Uki Dwiputranto dan Aris Mumpuni

Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto
Jalan dr. Suparno 63 Purwokerto 53122
*Email: dwiayulutfianiamali@gmail.com

Rekam Jejak Artikel:

Diterima : 08/05/2020
Disetujui : 11/02/2021

Abstract

Cucumber (*Cucumis sativus* L.) and Melon (*Cucumis melo* L.) are examples of vegetables and fruit that are widely consumed by the community, and also have many benefits. The market demand for cucumbers and melons is very high. Therefore the production should meet the demand. There are several problems in production, and one of them is wilt caused by Fusarium. Conventionally, the use of synthetic fungicides is considering as the right solution for controlling fusarium wilt. However, taking into account the harmful effects of these fungicides, the use of Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF) is a choice made. This study used a Completely Randomized Design (CRD) of mixed AMF inoculums (0, 5, 10, 15, 20 g FMA with zeolite/plant carrier medium). The main parameters observed were disease intensity, while the supporting parameters observed were pH, temperature, air humidity, disease incubation period, and degree of infection. The data obtained were analyzed using a Variety Test (F test) with a Standard Error of 5%. Based on the research result, plants which are inoculated by mycorrhizae inoculum is more resistant to fusarium wilt disease. The optimal dose of AMF mixture to reduce the intensity of fusarium wilt in cucumber plants is M3BT (AMF inoculation of 15 g / plant mixture), and melon is M2BM (10 g / plant AMF mixture inoculation)

Key Words : *Cucumber, Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF), Fusarium, Melon.*

Abstrak

Mentimun (*Cucumis sativus* L.) dan Melon (*Cucumis melo* L.) merupakan contoh dari sayuran dan buah yang banyak di konsumsi oleh masyarakat, serta juga memiliki banyak manfaat. Permintaan pasar untuk mentimun dan melon sangat tinggi, maka produksi harus mengikuti tingginya permintaan pasar. Ada beberapa permasalahan dalam produksi, salah satunya adalah penyakit layu yang disebabkan oleh Fusarium. Secara konvensional, penggunaan fungisida sintetik dianggap sebagai solusi yang tepat untuk mengendalikan penyakit layu fusarium. Namun demikian, dengan mempertimbangkan dampak negatif dari fungisida tersebut, penggunaan Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) menjadi alternatif pilihan yang dapat diaplikasikan. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dosis berbeda dari inokulum FMA campuran (0, 5, 10, 15, 20 g FMA dengan medium pembawa zeolit / tanaman). Parameter utama adalah intensitas penyakit, sedangkan parameter pendukungnya adalah pH tanah, temperatur, kelembapan, masa inkubasi penyakit, dan derajat infeksi FMA terhadap akar tanaman. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan Uji ragam (uji F) dengan Standar Kesalahan 5%. Berdasarkan hasil penelitian, tanaman yang diinokulasi dengan inokulum mikoriza lebih tahan terhadap penyakit layu fusarium. Dosis optimal FMA campuran untuk mengurangi intensitas penyakit layu fusarium pada tanaman mentimun adalah M3BT (inokulasi FMA campuran 15 g/tanaman) dan melon adalah M2BM (inokulasi FMA campuran 10 g/tanaman)

Kata kunci : *Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA), Fusarium, Melon, Mentimun.*

PENDAHULUAN

Mentimun (*Cucumis sativus* L.) dan Melon (*Cucumis melo* L.) merupakan contoh dari sayuran dan buah yang banyak di konsumsi oleh masyarakat, serta memiliki banyak manfaat. Permintaan pasar untuk mentimun dan melon sangat tinggi, maka harus diikuti meningkatnya produksi. Ada beberapa masalah dalam produksi, diantara adalah penyakit layu yang disebabkan oleh Fusarium, merupakan patogen penyebab *Fusarium oxysporum*. Layu fusarium dapat terjadi hampir di semua tahapan pertumbuhan tanaman mulai dari bibit hingga tanaman dewasa. Kerusakan akibat layu fusarium pada tanaman melon

bisa mencapai 60% (Sujatmiko *et al.*, 2012).

Upaya pengendalian penyakit layu fusarium pada tanaman mentimun dan melon telah banyak dilakukan antara lain dengan penggunaan varietas tahan, pengaturan pola tanam, rotasi tanaman, dan penggunaan fungisida, tetapi upaya tersebut kurang memberikan hasil yang memuaskan. Penggunaan fungisida yang berlebihan menimbulkan dampak negatif seperti tercemarnya lingkungan oleh residu senyawa kimia tersebut. Alternatif lain yang dapat digunakan untuk mengendalikan penyakit layu fusarium pada tanaman mentimun dan melon adalah dengan pemanfaatan Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) (Rozy *et al.*, 2004).

Menurut Putri *et al.* (2016), penggunaan agen pengendali hayati yang membentuk simbiosis mutualisme pada tanaman inangnya dapat dijadikan sebagai salah satu cara untuk menekan kehadiran penyakit layu fusarium pada mentimun dan melon. Mikoriza merupakan salah satu bentuk simbiosis mutualisme antara jamur dengan sistem akar tanaman tingkat tinggi. Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) sendiri merupakan salah satu kelompok jamur tanah biotrof obligat yang tidak dapat tumbuh bila terpisah dari tanaman inang dan termasuk agensia pengendali hayati yang potensial. Asosiasi FMA menginfeksi sistem perakaran tanaman inang, membentuk jalinan hifa secara intensif, sehingga tanaman yang bermikoriza tersebut mampu meningkatkan kapasitas penyerapan hara dan air selain berperan dalam pertumbuhan. Fungi Mikoriza Arbuskular juga diketahui dapat menjadi agen pengendalian hayati (*Biological Control*) yang potensial.

Penggunaan FMA sebagai pengendali hayati penyakit tumbuhan telah banyak dilakukan. Solihah *et al.* (2013), melaporkan dosis inokulum FMA (Fungi Mikoriza Arbuskula) 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.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh pemberian Fungi Mikoriza Arbuskula terhadap kemunculan penyakit layu fusarium pada tanaman mentimun dan melon.

MATERI DAN METODE

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih mentimun, benih melon, inokulum, FMA campuran (*Glomus sp.*, *G. manihotis*, *G. etunicatum*, *Gigaspora margarita*, *Acaulospora spinosa*) dengan carrier zeolite, *Fusarium oxysporum*, medium *Potato Dextrose Agar* (PDA), jagung, alkohol 70%, air destilasi, KOH 10%, larutan tinta cuka 5%, aluminium foil, kapas. Alat yang digunakan untuk penelitian ini adalah cawan petri, labu Erlenmeyer, autoklaf, Laminar Air Flow (LAF), jarum ose, termometer, thermohyrometer, soil tester, drum sterilisasi, pembakar spiritus, kertas label, pensil, timbangan, polibag, botol kaca, mikroskop, object glass, dan cover glass.

Metode penelitian yang digunakan yaitu metode eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan 5 dosis FMA campuran, ulangan masing-masing perlakuan sebanyak 3 kali. Setiap ulangan terdapat 3 tanaman sehingga jumlah seluruhnya berjumlah 30 unit percobaan atau 90 tanaman.

Pembuatan Media *Potato Dextrose Agar* dilakukan dengan cara mengambil hasil ekstrak kentang yang telah dihomogenkan kemudian

disterilisasi menggunakan autoklaf pada suhu 121 ° C dengan tekanan 2 atm selama 15 menit.

Pembuatan inokulum jamur *F. oxysporum* dilakukan dengan cara tiga plug miselium yang berukuran 5 mm, hasil peremajaan pada medium PDA, diinokulasikan ke dalam botol yang berisi medium jagung kemudian diinkubasi sampai miselium tumbuh (Gusnawaty *et al.*, 2014). Inokulum FMA campuran ditimbang sesuai perlakuan. Inokulum FMA campuran diinokulasikan saat biji melon dan mentimun ditanam langsung ke media tanah dalam polibag. Inokulasi dilakukan dengan cara meletakkan inokulum FMA campuran dengan jarak kurang lebih 2 cm di bawah biji tanaman (Parapasan & Gusta, 2014). Menurut Purnomowati (1996), inokulum jamur yang diinokulasikan sebaiknya 10 g tiap tanaman. Pengamatan masa inkubasi penyakit dilakukan 1 hari setelah inokulasi (HSI) jamur *F. oxysporum* hingga hari ke 21 dengan cara mencatat hari munculnya gejala layu fusarium pada setiap perlakuan. Parameter yang diamati meliputi intensitas penyakit yang dihitung dengan rumus Suhardi (1987):

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

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

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

Kategori 0 = tidak ada gejala

Kategori 1 = gejala daun menguning 25%

Kategori 2 = gejala daun menguning > 25%-50%

Kategori 3 = gejala daun menguning > 50%-75%

Kategori 4 = gejala daun menguning > 75%-100%

Untuk pengamatan derajat infeksi yang dilakukan di akhir penelitian dengan menggunakan metode *clearing and staining*. Derajat infeksi ditentukan dengan rumus (Nusantara *et al.*, 2012) :

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

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan nilai kerusakan tanaman berdasar kategori yang diamati pada waktu pengamatan yang ditentukan dilakukan pada akhir penelitian, 21 hari setelah inokulasi *F. oxysporum*. Perhitungan intensitas penyakit dilakukan untuk mengetahui ketahanan tanaman mentimun dan melon terhadap *F. oxysporum* sebagai manifestasi dari kemunculan gejala layu fusarium.

Tabel 1. Uji BNT pengaruh pemberian inokulum FMA terhadap intensitas penyakit layu fusarium pada tanaman mentimun dan melon

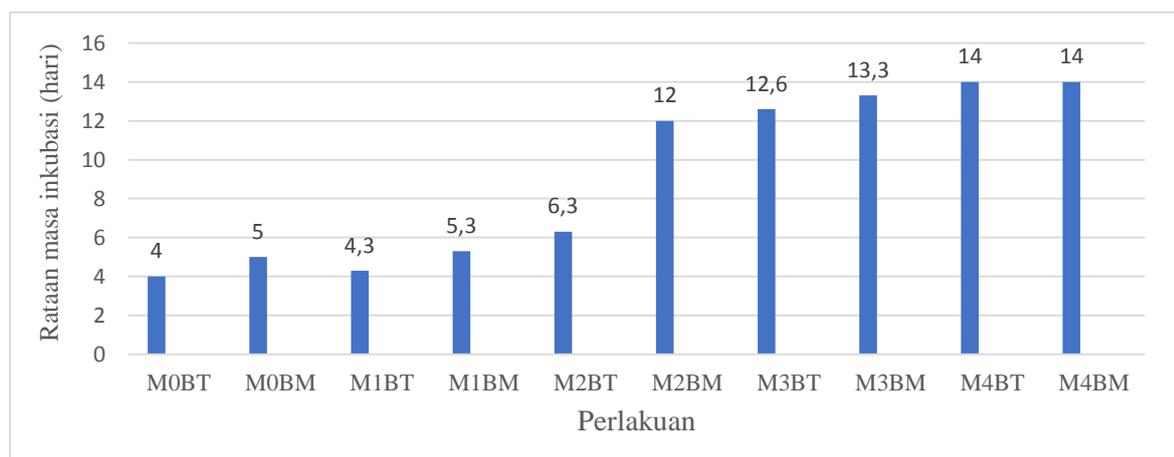
No	Perlakuan	Rataan (%)
1.	M4BM (20 g/tanaman saat biji melon ditanamkan)	11,06 ^a
2.	M3BM (15 g/tanaman saat biji melon ditanamkan)	19,40 ^{ab}
3.	M3BT (15 g/tanaman saat biji mentimun ditanamkan)	19,40 ^{ab}
4.	M2BM (10 g/tanaman saat biji melon ditanamkan)	22,20 ^{ab}
5.	M1BM (5 g/tanaman saat biji melon ditanamkan)	27,73 ^{bc}
6.	M4BT (20 g/tanaman saat biji mentimun ditanamkan)	27,76 ^{bc}
7.	M1BT (5 g/tanaman saat biji mentimun ditanamkan)	33,30 ^{cd}
8.	M0BM (0 g/tanaman saat biji melon ditanamkan)	36,10 ^{cd}
9.	M2BT (10 g/tanaman saat biji mentimun ditanamkan)	46,10 ^{cd}
10.	MOBT (0 g/tanaman saat biji mentimun ditanamkan)	52,76 ^d

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

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan terdapat pengaruh yang sangat signifikan pada perlakuan terhadap intensitas penyakit layu fusarium pada tanaman mentimun dan melon. Pada tabel 1. menunjukkan bahwa perlakuan yang paling efektif untuk mengurangi intensitas penyakit layu Fusarium pada tanaman mentimun adalah M3BT (inokulasi FMA campuran 15 g/tanaman saat biji mentimun ditanamkan ke polibag dan inokulum *F. oxysporum* 10 g/tanaman) dengan rata-rata intensitas penyakit sebesar 19,4 % dan melon adalah M2BM (inokulasi FMA campuran 10 g/tanaman saat biji melon ditanamkan ke polibag dan inokulum *F. oxysporum* 10 g/tanaman) dengan rata-rata intensitas penyakit sebesar 22,2%. Soesanto & Ruth (2009) menyebutkan, bahwa intensitas penyakit dipengaruhi oleh kevirulenan patogen, kondisi lingkungan, dan tanaman inang rentan.

Menurut Aulia *et al.* (2016), Akar yang dihasilkan oleh tanaman yang diberi mikoriza lebih banyak dan panjang dibanding akar tanaman yang dihasilkan oleh tanaman yang terserang patogen tanpa adanya mikoriza. Sehingga, nutrisi tanaman akan terpenuhi dengan baik dan menjadikan tanaman menjadi lebih tahan terhadap berbagai kondisi yang tidak menguntungkan dan menyebabkan tanaman menjadi lebih tahan terhadap penyakit tanaman dan mikoriza memberikan berbagai respon fisiologis yang menghasilkan anti mikroba untuk melindungi akar tanaman dari serangan penyakit tanaman.

Menurut Putri *et al.* (2016), mekanisme perlindungan oleh FMA yang membuat tanaman lebih tahan terhadap penyakit terjadi karena adanya perbaikan status nutrisi inang, adanya pesaing bagi patogen untuk memperoleh situs infeksi dan fotosintat, terjadi perubahan anatomi dan morfologi dari akar, dan pengaktifan mekanisme pertahanan inang.



Gambar 1. Diagram batang masa inkubasi penyakit layu fusarium pada tanaman mentimun dan melon

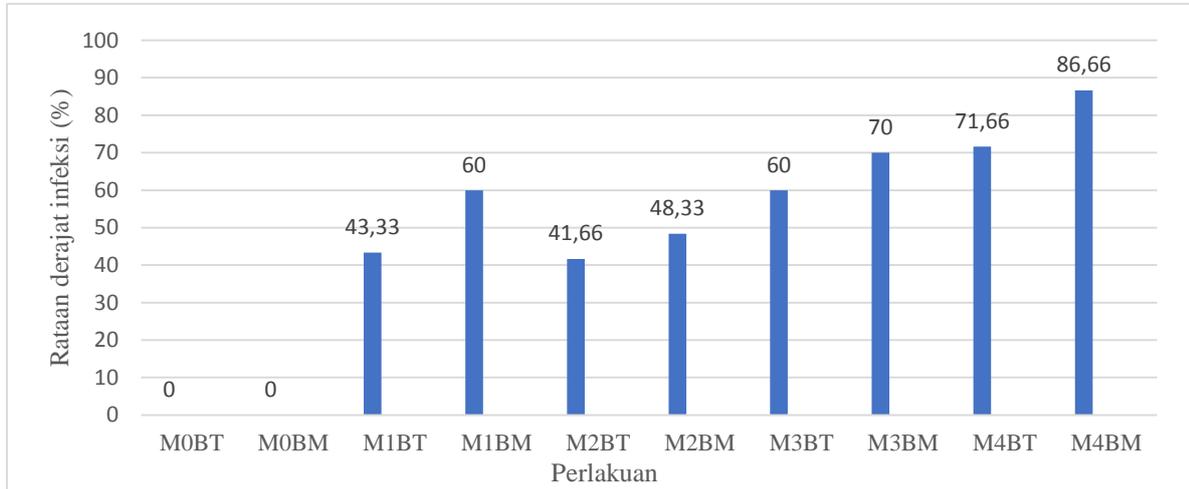
Pengamatan masa inkubasi penyakit dilakukan 1 hari setelah inokulasi (HSI) jamur *F. oxysporum* hingga hari ke 21 dengan cara mencatat hari munculnya gejala layu fusarium pada setiap perlakuan. Berdasarkan penelitian rata-rata periode inkubasi terpanjang pada tanaman mentimun dan melon adalah perlakuan M4BT dan M4BM yaitu 14 hari setelah inokulasi (HSI). Rata-rata periode

inkubasi terpendek adalah perlakuan M0BT yaitu 4 HSI (Gambar 1). Menurut Dewi *et al.* (2013), masa inkubasi dipengaruhi oleh konsentrasi dan virulensi jamur patogen, serta ketahanan dari tanaman inang, dan lingkungan yang mendukung seperti kelembaban udara, suhu, hujan, intensitas matahari untuk mendukung terjadinya penyakit berperan

dalam menentukan berapa lama waktu yang dibutuhkan jamur untuk menimbulkan gejala awal..

Menurut Soenartiningih (2013), infeksi FMA pada akar tanaman oleh mikoriza menyebabkan akar terhindar dari serangan hama dan penyakit, infeksi patogen akar terhambat. Selain itu, mikoriza menggunakan semua kelebihan karbohidrat dan eksudat akar lainnya, sehingga tercipta lingkungan yang tidak cocok bagi patogen.

Simbiosis antara FMA dan akar tanaman mendorong terjadinya proses lignifikasi dan peningkatan pembentukan fenol. Proses ini menyebabkan tanaman menjadi lebih tahan terhadap patogen, terutama patogen tular tanah. Menurut (Putri *et al.*, 2016), aplikasi FMA mampu memperbaiki status nutrisi tanaman, sehingga fotosintat dari tanaman yang diinokulasi FMA lebih optimal.

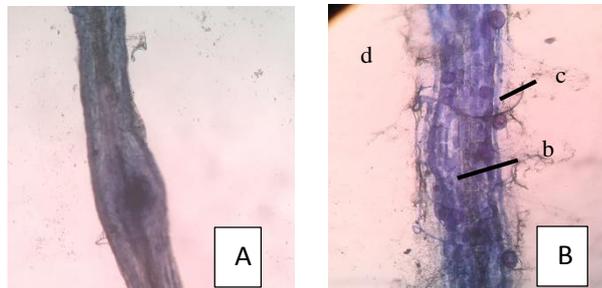


Gambar 2. Diagram derajat infeksi layu fusarium pada tanaman mentimun dan melon

Perhitungan derajat infeksi dilakukan untuk mengetahui infektivitas mikoriza pada akar tanaman. Infektivitas adalah kemampuan agen untuk menginduksi dan membuat infeksi. Derajat infeksi mikoriza dapat mengindikasikan semakin aktif mikoriza tersebut menginfeksi akar dan memperluas daerah serapan akar terhadap air dan unsur hara (Musafa *et al.*, 2015). Berdasarkan hasil penelitian rata-rata tingkat infeksi tertinggi dapat ditemukan pada perawatan M4BM yaitu 86,6%. Rata-rata tingkat infeksi terendah dalam pengobatan M0BT dan M0BM yaitu 0% (Gambar 2). Tidak ada infeksi mikoriza pada perlakuan kontrol disebabkan oleh sterilisasi tanah yang mengakibatkan

mikroorganisme dalam tanah mati termasuk mikoriza yang secara alami terkandung dalam tanah.

Soenartiningih (2013) mengatakan bahwa pada akar yang terinfeksi akan terbentuk arbuskula, vesikel intraseluler, hifa internal di antara sel-sel korteks, dan hifa eksternal. Penetrasi hifa dan perkembangannya biasanya terjadi pada bagian yang masih mengalami proses pertumbuhan dan hifa berkembang tanpa merusak sel. Proses infeksi dimulai dengan perkecambahan spora di dalam tanah. Hifa yang tumbuh melakukan penetrasi ke akar dan berkembang di dalam korteks. Akar tanaman yang terinfeksi oleh mikoriza dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Akar tanaman mentimun (A) dan melon (B) yang terinfeksi mikoriza dalam perbesaran 400x. (Keterangan : a = arbuskula, b = vesikel, c = hifa eksternal, d = hifa internal)

Hasil pengamatan yang diperoleh setelah dilakukan pewarnaan pada akar tanaman menunjukkan adanya struktur vesikula yang ditemukan berbentuk oval dan warna biru disebabkan karena struktur tersebut menyerap larutan pewarna. Vesikel berfungsi sebagai tempat penyimpanan nutrisi, serta struktur arbuskula yang ditemukan berbentuk menggumpal dan berwarna gelap. Arbuskula memiliki fungsi untuk meningkatkan respirasi dan aktivitas enzim inang tanaman. Terlihatnya struktur-struktur tersebut menandakan bahwa telah terjadinya infeksi atau kolonisasi simbiosis antara akar tanaman yang diamati dengan FMA. Infeksi fungi mikoriza arbuskula dipengaruhi oleh kepekaan inang terhadap infeksi, faktor iklim dan faktor tanah pada tanaman. Perkembangan kolonisasi FMA dimulai dengan pembentukan suatu apresorium pada permukaan akar oleh hifa eksternal yang berasal dari spora yang berkecambah. Apresorium tersebut masuk ke dalam akar melalui celah antar epidermis, kemudian membentuk hifa intraselular di sepanjang epidermis akar. Setelah berlangsung terbentuklah arbuskula dan vesicula (Sukmawaty *et al.*, 2016).

Kondisi lingkungan di *green house* menunjukkan bahwa pH tanah sekitar 4-6,6, suhu sekitar 23-37 °C dan kelembaban udara sekitar 50-80 %. Tanaman mentimun membutuhkan iklim kering, sinar matahari cukup, dan temperatur berkisar antara 24–33 °C kelembaban udara 52-83 % dan pH tanah 6-7 (Rukmana, 1994). Menurut Rukmana (1995), Tanaman melon membutuhkan tempat yang mendapat sinar matahari penuh temperatur udaranya yang ideal 25- 30 °C kelembaban udara 70-80 % dan pH tanah 6,0 – 6,8. Menurut Dewi *et al.* (2013), *F. oxysporum* dapat tumbuh secara optimal pada suhu 25–32 °C dengan kelembaban udara 50 - 70% dan pH tanah 5 - 6,4. Menurut Mosse (1981), suhu optimum mikoriza untuk melakukan perkecambahan, kolonisasi, dan sporulasi adalah 20-35 °C. Suhu tinggi pada sore hari (35 °C) tidak menghambat aktivitas fisiologi mikoriza. Peran mikoriza dapat menurun ketika suhu di atas 40 °C. Setiap spesies mikoriza membutuhkan pH tanah yang berbeda untuk bekerja secara optimal. Sukmawaty *et al.* (2016), menyatakan bahwa pH tanah *Glomus* yang optimal untuk berkecambah adalah 6-7, sedangkan untuk *Gigaspora* akan optimal pada pH 4-6. Berdasarkan pengamatan tersebut, dapat disimpulkan bahwa kondisi lingkungan di rumah kaca ketika penelitian dilakukan adalah mendukung pertumbuhan dan perkembangan campuran FMA, *F. oxysporum*, dan tanaman mentimun dan melon.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, tanaman yang diinokulasi dengan inokulum mikoriza lebih tahan terhadap penyakit layu fusarium. Dosis optimal FMA campuran untuk mengurangi intensitas penyakit layu fusarium pada tanaman mentimun adalah M3BT (inokulasi FMA campuran 15 g/tanaman) dan melon adalah M2BM (inokulasi FMA campuran 10 g/tanaman)

DAFTAR REFERENSI

- Aulia, F., Hilda, S., & Edwin, N. F. 2016. Pengaruh Pemberian Pupuk Hayati Dan Mikoriza Terhadap Intensitas Serangan Penyakit Layu Bakteri (*Ralstonia solanacearum*), Pertumbuhan, Dan Hasil Tanaman Tomat. *Ziraa'ah*, 41(2): 250-260.
- Dewi, N. M., Abdul, C., & Liliek, S. 2013. Penggunaan Mulsa Plastik Hitam Perak Dan *Trichoderma* Sp. Untuk Menekan Penyakit Layu Fusarium Pada Tanaman Melon. *Jurnal HPT*, 1(3): 80-90.
- Farhati, N., Purnomowati, & Uki, D. 2017. Pengaruh Pemberian Mikoriza Vesikula Arbuskula (MVA) Campuran terhadap Kemunculan Penyakit Layu Fusarium pada Tanaman Melon (*Cucumis melo* L.). *Biosfera*, 34(2): 98-102.
- Gusnawaty, H. S., Muhammad, T., Syair, & Esmin., 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.
- Mosse, B., 1981. *Vesicular-Arbuscular Mycorrhizal Research for Tropical Agriculture*. Hawaii: Hawaii Institute of Tropical Agriculture and Human Resources.
- Musafa, M. K., Luqman, Q. A., & Budi, P. 2015. Peran Mikoriza Arbuskula Dan Bakteri *Pseudomonas Fluorescens* Dalam Meningkatkan Serapan P Dan Pertumbuhan Tanaman Jagung Pada Andisol. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 2(2): 191-197.
- Nusantara, A. D., Bertham, Y. H., & Mansur, I. 2012. *Bekerja Dengan Fungi Mikoriza Arbuskula*. Bogor : SEAMEO BIOTROP.
- Parapasan, Y., & Gusta A. R., 2014. Waktu dan Cara Aplikasi Cendawan Mikoriza Arbuskular (CMA) pada Pertumbuhan

- Bibit Tanaman Kopi. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 13(3): 203-208.
- Purnomowati. 1996. Inokulum Mikoriza Vesikula Arbuskula (VMA) *Glomus* sp. Dan *G. margarita* sebagai Upaya untuk Menekan Penyakit Busuk batang Sclerotium pada Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L) merr). Purwokerto: Laporan Hasil Penelitian Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman.
- Putri, A. O. T., Bambang H., & Arif W. 2016. Pengaruh Inokulasi Mikoriza Arbuskular Terhadap Pertumbuhan Bibit Dan Intensitas Penyakit Bercak Daun Cengkeh, *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*, (10)2: 145 – 154.
- Rahayuniati, R. F., & Endang, M. 2009. Pengendalian Penyakit Layu Fusarium Tomat: Aplikasi Abu Bahan Organik dan Jamur Antagonis. *Jurnal Pembangunan Pedesaan*, (9)1: 26-34.
- Rozy, F., E. Liestiany & Maftuhah. 2004. Kemampuan Mikoriza Mengendalikan Serangan *Rhizoctonia solani* Kuhn pada Kedelai, *Agroscientiae*, 2(11): 91-98.
- Rukmana, R. 1994. *Budidaya Mentimun*. Yogyakarta : Karsinus.
- Rukmana, R. 1995. *Budidaya Melon Bibrida*. Yogyakarta : Karsinus
- Soenartiningsih., 2013. Potensi Cendawan Mikoriza Arbuskular sebagai Media Pengendalian Penyakit Busuk Pelepah pada Jagung. *Iptek Tanaman Pangan*, 8(1): 48-53.
- Soesanto, L., Ruth, F. R. 2009. Pengimbasan Ketahanan Bibit Pisang Ambon Kuning Terhadap Penyakit Layu Fusarium Dengan Beberapa Jamur Antagonis. *J. HPT Tropika*, 9(2): 130 – 140
- Solihah, S. M., Uki, D., & Purnomowati. 2013. Inokulasi Mikoriza Vesikula Arbuskula (MVA) Campuran Sebagai Pengendali Penyakit Layu Fusarium Pada Tanaman Semangka (*Citrullus Vulgaris* Schard). *AGRITECH*, (XV)1: 1 – 11.
- Suhardi, 1987. *Pemanfaatan mikoriza bagi pengembangan pertanian dan kehutanan di Indonesia. Makalah Seminar Bioteknologi Indonesia 17–19 Februari 1987*, Yogyakarta: UGM Press.
- Sujatmiko, B., Endang, S., & Rudi, H. M. Studi Ketahanan Melon (*Cucumis Melo* L) Terhadap Layu Fusarium Secara *In-Vitro* Dan Kaitannya Dengan Asam Salisilat. *Ilmu Pertanian*, 15(2): 1 – 18
- Sukmawaty, E., Hafsan., & Asriani. 2016. Identifikasi Cendawan Mikoriza Arbuskula Dari Perakaran Tanaman Pertanian. *Biogenesis*, 4(1): 16-20.
- Utama, P., Dusep, Suhendar., & Lisa, Herlisa. 2013. Penggunaan Berbagai Macam Media Tumbuh dalam Pembuatan Bibit Induk Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*). *Jurnal Agroekoteknologi*, 5(1): 45 – 53.
- Vieira, F.R., & Meire, C.N. 2016. Optimization of substrate preparation for oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) cultivation by studying different raw materials and substrate preparation conditions (composting: phases I and II). *World J Microbiol Biotechnol*, 32: 190-1