

PENGARUH METODE STERILISASI MEDIA NURSERI DAN ASOSIASI FUNGI MIKORIZA ARBUSKULAR TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN CABAI (*Capsicum annuum* L.)

[*The Effect of Seeding Media Sterilization and its Association with Arbuscular Mycorrhizal Fungi on Chili Plant (Capsicum Annuum L.) Growth*]

Aulia Brellian Pratama^{1*}, Wibowo Mangunwardoyo¹, Nicholas Dwi Chandra¹, Toga Pangihotan Napitupulu², Idris², Atit Kanti², Azra Zahrah Nadirah Ikhwan², Ikhsan Guswenrivo³, dan I Made Sudiana^{2✉}

¹Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan alam, Universitas Indonesia, Jl. Margonda Raya, Pondok Cina, Kecamatan Beji, Kota Depok, Jawa Barat 16424

²Pusat Riset Mikrobiologi Terapan, Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) Cibinong, Jl. Raya Bogor Km. 46, Cibinong, Bogor, Jawa Barat 16911

³Pusat Riset Zoologi Terapan, Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) Cibinong, Jl. Raya Bogor Km. 46, Cibinong, Bogor, Jawa Barat 16911

⁴Pusat Riset Biosistematika dan Evolusi, Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) Cibinong, Jl. Raya Bogor Km. 46, Cibinong, Bogor, Jawa Barat 16911

*Email: imadesudianalipi@gmail.com

ABSTRACT

The agricultural industry of chili (*Capsicum annuum* L.) has shown a decline in demand caused by adverse environmental conditions. Increased chili production can be reached by the use of arbuscular mycorrhizal inoculums and fertilizers. This study aims to see how sterilization influences chili plant growth and the association of arbuscular mycorrhizal fungi. Counting spores, sterilizing the planting medium, seeding the seeds, observing agronomic characteristics, and screening for mycorrhizal infections were all used as part of the process. *Glomus mosseae* single culture (A) and mixed culture (B) arbuscular mycorrhizal spores were used in this research. In comparison to product A, product B had the largest spore count, with 51 spores/50 g. The sterilization procedure has no significant effect on the administration of arbuscular mycorrhizal inoculum at the height of the chili plant, according to a two-factor ANOVA (α : 0.05) analysis of agronomic characteristics. However, the use of mycorrhizal A and B affected the height of the chili plants, based on statistical results. A statistical analysis of root length measurements showed no significant relationship between mycorrhizal administration and the sterilization method. The ability of arbuscular mycorrhizal fungi to infect roots by producing internal hyphae and spores was observed in single and mixed cultures of chili plants. The results can be used to determine the best planting medium and arbuscular mycorrhizal inoculum for increasing chili yield.

Keywords: arbuscular mycorrhiza, *Capsicum annuum* L., inoculum, plant growth, planting media sterilization

ABSTRAK

Kondisi lingkungan yang kurang baik untuk industri pertanian cabai (*Capsicum annuum* L.) membuat hasil produksi cabai menurun. Pemberian inokulum mikoriza arbuskular dan pupuk dapat menjadi solusi untuk meningkatkan produksi cabai. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh metode sterilisasi serta interaksi fungi mikoriza arbuskular terhadap pertumbuhan tanaman cabai. Metode penelitian dilakukan dengan melakukan penghitungan jumlah spora, sterilisasi media tanam, penyemaian benih, pengamatan karakteristik agronomi, hingga pengujian infeksi mikoriza. Spora mikoriza arbuskular yang digunakan berupa produk kultur tunggal *Glomus mosseae* (A) dan kultur campuran (B). Hasil penelitian menunjukkan penghitungan jumlah spora produk B memiliki jumlah spora tertinggi dengan 51 spora/50 g dibandingkan dengan produk A. Analisis karakteristik agronomi dengan ANOVA dua faktor (α : 0,05) menunjukkan tidak adanya pengaruh signifikan antara metode sterilisasi dengan pemberian inokulum mikoriza arbuskular pada tinggi tanaman cabai. Namun, hasil statistik menunjukkan bahwa pemberian mikoriza A dan B memberikan pengaruh terhadap tinggi tanaman cabai. Hasil analisis statistik pengukuran panjang akar juga tidak ada pengaruh signifikan antara pemberian mikoriza dengan metode sterilisasi. Pengamatan infeksi tanaman cabai menunjukkan fungi mikoriza arbuskular kultur tunggal dan campuran mampu menginfeksi akar dengan membentuk hifa internal dan spora. Hasil yang diperoleh dapat digunakan untuk menentukan media tanam serta inokulum mikoriza arbuskular terbaik untuk meningkatkan produksi cabai.

Kata Kunci: *Capsicum annuum* L., inokulum, mikoriza arbuskular, sterilisasi media tanam, pertumbuhan tanaman

PENDAHULUAN

Pertanian cabai (*Capsicum annuum* L.) menjadi salah satu pertanian yang mempengaruhi inflasi nasional. Cabai yang dihasilkan berperan sebagai bahan pelengkap makanan yang penting bagi masyarakat Indonesia. Tanaman cabai perlu dikembangkan sehingga dapat membantu meningkatkan kesejahteraan masyarakat.

Komoditas cabai sangat beragam, terdiri dari cabai rawit merah dan hijau, cabai merah besar, dan cabai keriting (Yanuarti dan Afsari, 2016). Menurut Yanuarti dan Afsari (2016), komoditas cabai memiliki permintaan yang meningkat tiap tahunnya. Hal ini dibuktikan dengan adanya peningkatan permintaan sebesar 14% untuk cabai

*Kontributor Utama

*Diterima: 3 Mei 2021 - Diperbaiki: 1 Maret 2023 - Disetujui: 30 Maret 2023

merah dan hijau, sedangkan cabai rawit sebesar 21% pada tahun 2006–2014. Namun, banyak sekali permasalahan untuk pertanian cabai seperti rendahnya harga cabai saat panen, serangan patogen dan hama, curah hujan yang tinggi, hingga terjadinya bencana alam (Anwarudin *et al.*, 2015). Beberapa faktor permasalahan tersebut sangat mempengaruhi inflasi nasional pada pertanian cabai.

Cabai (*Capsicum annuum* L.) merupakan tanaman yang termasuk ke dalam famili Solanaceae yang di dalamnya terdiri dari 36 taksa. Cabai memiliki diversitas yang tinggi dalam bentuk, ukuran, rasa, warna, aroma, hingga kepedasan. Tanaman cabai bisa digunakan sebagai bahan kesehatan, karena tanaman ini memiliki kandungan vitamin A dan vitamin C yang tinggi. Tanaman cabai diketahui mampu melakukan berbagai interaksi dengan mikroba untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangannya, seperti berinteraksi dengan *arbuscular mycorrhizae fungi* (AMF). Interaksi tanaman cabai dengan fungi mikoriza arbuskular mampu meningkatkan kemampuan hidup tanaman cabai di berbagai kondisi, salah satunya yaitu tanah dengan kondisi rendah nutrisi (Pereira *et al.*, 2015).

Mikoriza dapat diartikan sebagai asosiasi simbiotik non-patogen antara fungi yang berada di tanah dengan akar tanaman (Pereira *et al.*, 2015). Fungi mikoriza arbuskular memiliki tanaman inang yang sebagian besar merupakan angiospermae, beberapa Gymnospermae seperti Pteridopita, lycopodia, serta lumut-lumutan (Strack *et al.*, 2003). Fungi mikoriza arbuskular yang umum ditemukan berinteraksi dengan tanaman cabai yaitu dari genus *Glomus*, diikuti dengan genus *Acaulospora*, *Gigaspora* dan *Scutellospora*. Fungi mikoriza arbuskular mampu meningkatkan absorpsi mineral dan nutrisi pada tanaman, meningkatkan hubungan tanah dan air, toleransi atau resistensi terhadap kondisi yang tidak menguntungkan bagi tanaman, serta meningkatkan struktur tanah. Fungi mikoriza arbuskular mendapatkan nutrisi yang berasal dari metabolisme karbon dari tanaman yang berasosiasi (Pereira *et al.*, 2015).

Apikasi mikoriza arbuskular telah diketahui mampu meningkatkan efisiensi penyerapan nutrisi untuk tanaman sehingga dapat mengurangi penggunaan pupuk kimia pada tanaman. Menurut Pereira (2015), fungi mikoriza arbuskular dari genus *Glomus* banyak ditemukan di rhizosfer tanaman cabai. *Glomus mosseae* merupakan salah satu spesies dari genus *Glomus* yang diketahui mampu mengolonisasi akar tanaman cabai serta membantu perlindungan tanaman cabai (Garmendia *et al.*, 2004). Sensoy *et al.* (2007) menjelaskan bahwa fungi mikoriza arbuskular dapat mendukung tanaman cabai dalam menoleransi berbagai

cekaman seperti kekeringan, salinitas, hingga polutan yang berbahaya seperti logam berat. Tidak hanya pada cekaman faktor abiotik, fungi mikoriza arbuskular diketahui dapat mendukung tanaman cabai dalam menoleransi patogen di tanah sehingga menurunkan intensitas penyakit (Raisani *et al.*, 2020). Hao *et al.* (2019) menyatakan bahwa pemberian inokulum *Funneliformis mosseae* pada *Solanum lycopersicum* dapat menurunkan infeksi Begomovirus di akar dan tunasnya. Dengan demikian, fungi mikoriza arbuskular dapat mendukung tanaman cabai pada berbagai kondisi cekaman di lingkungan.

Pertanian cabai perlu dikembangkan guna meningkatkan perekonomian di Indonesia. Salah satu cara untuk mengembangkan pertanian cabai selain menambahkan pupuk yaitu dengan menambahkan propagul fungi mikoriza arbuskular untuk membantu efisiensi pertumbuhan tanaman (Musfal, 2010). Media tanam yang disterilisasi menjadi salah satu alternatif yang dapat digunakan untuk melihat interaksi antara mikoriza arbuskular dengan tanaman cabai secara jelas. Namun, penelitian terkait pengaruh teknik sterilisasi media tanam yang diinokulasikan propagul fungi mikoriza arbuskular untuk pertumbuhan tanaman cabai masih kurang saat ini. Oleh karena itu, perlu adanya penelitian terkait efektivitas fungi mikoriza arbuskular terhadap pertumbuhan tanaman cabai (*Capsicum annuum* L.) di media tanam dengan berbagai perlakuan teknik sterilisasi. Melalui penelitian ini diharapkan dapat diketahui pengaruh sterilisasi media tanam terhadap pertumbuhan tanaman cabai di fase pembibitan, serta interaksinya antara fungi mikoriza arbuskular dalam membantu pertumbuhan tanaman cabai.

BAHAN DAN CARA KERJA

Penelitian dilakukan dengan menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) yang terdiri dari dua faktor. Faktor pertama yaitu metode sterilisasi media tanam dengan autoklaf dan tanpa perlakuan sterilisasi. Faktor kedua yaitu pemberian perlakuan fungi mikoriza arbuskular kultur tunggal *Glomus mosseae* dan kultur campuran. Kultur tunggal didapatkan dari Laboratorium Indonesian Culture Collection (INACC) yang kemudian diperbanyak dengan menggunakan tanaman inang sorgum. Proses perbanyakan kultur tunggal menggunakan media tanam zeolit yang telah disterilisasi untuk mengurangi inhibit mikoriza lain dari media tanam. Kultur campuran mikoriza yang digunakan dibeli dari merk Mycovir yang menggunakan zeolit sebagai media *carrier* dari mikoriza arbuskular.

Masing-masing kondisi perlakuan diulang sebanyak 10 kali, sehingga didapatkan 40 tanaman yang akan diamati. Eksperimen dilakukan di rumah kaca dengan menggunakan media *tray* sebagai

wadah tumbuh benih cabai (*Capsicum annuum L.*). Media *tray* yang digunakan memiliki 50 lubang semai dengan ukuran 5 x 5 x 5 cm.

Sterilisasi dan Perendaman Benih *Capsicum annuum L.*

Sterilisasi permukaan dan perendaman benih dilakukan dengan mengikuti metode Kasim *et al.* (2015) dan telah dimodifikasi. Benih tanaman cabai dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer berukuran 100 mL. Benih disterilisasi menggunakan larutan hipoklorit pasaran dengan konsentrasi 0,05% selama ± 8 menit. Setelah benih disterilisasi, benih dengan kualitas kurang baik akan mengambang di permukaan, sedangkan benih dengan kualitas baik akan tenggelam di dasar larutan hipoklorit. Setelah dicuci, benih diletakkan di cawan petri yang berisikan akuades steril dan direndam selama ± 24 jam.

Sterilisasi dan Pembuatan Media Tanam

Metode sterilisasi menggunakan autoklaf mengikuti metode Sinemani dan Hosseinpur (2010) dengan modifikasi. Media tanam kompos dimasukkan ke dalam plastik tahan panas sebanyak ± 1,5 kg. Kemudian, media tanam disterilisasi menggunakan autoklaf selama 15 menit pada suhu 121°C. Media tanam kompos ditimbang sebanyak 30 g menggunakan timbangan digital. Setelah ditimbang, media tanam dimasukkan ke dalam lubang *tray*.

Penambahan Propagul dan Penyemaian Benih

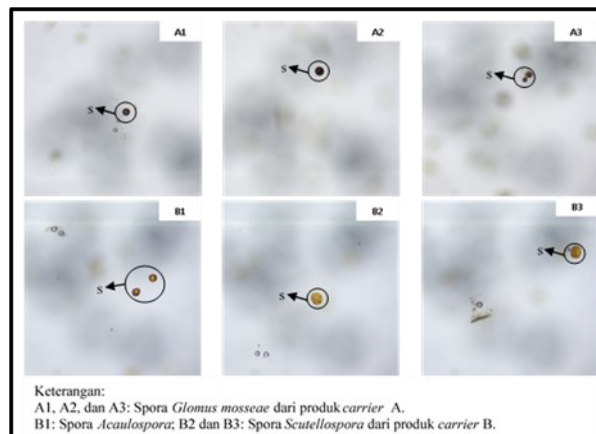
Metode penambahan propagul fungi mikoriza arbuskular serta metode penyemaian benih yang mengikuti metode Nusantara *et al.* (2012) dengan modifikasi. Media tanam yang berada di dalam *tray* diambil sebanyak ±10 g untuk dimasukkan *biocarrier* zeolit berisikan propagul fungi mikoriza arbuskular. *Biocarrier* zeolit dimasukkan ke dalam lubang *tray* sebanyak ± 10 g untuk *biocarrier* mikoriza A, sedangkan produk *biocarrier* mikoriza B hanya dimasukkan sebanyak ± 5 g. Setelah *biocarrier* zeolit dimasukkan, benih cabai diletakkan di atas lapisan *biocarrier* zeolit dan kemudian ditutup kembali dengan ±10 g media tanam yang telah diambil sebelumnya.

Hasil penghitungan populasi spora mikoriza arbuskular pada dua produk *carrier* yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1. Berdasarkan hasil penghitungan dan pengamatan menunjukkan bahwa spora paling banyak ditemukan berada di produk *carrier* B. Produk B memiliki jumlah populasi spora sebanyak 51 spora/50 g yang terdiri dari campuran spora fungi mikoriza arbuskular *Glomus mosseae*, *Acaulospora* sp., *Gigaspora* sp dan *Scutellospora* sp (Gambar 1). Berdasarkan hasil pengamatan bentuk morfologi spora yang telah dilakukan menunjukkan bahwa mikoriza arbuskular dari genus *Glomus*, *Acaulospora* dan *Gigaspora* paling mendominasi di produk *carrier* kultur campuran.

Tabel 1. Hasil penghitungan populasi spora mikoriza arbuskular (*The enumeration of arbuscular mycorrhizae spores' population*).

Produk <i>carrier</i>	Total spora (spora/50g)	Spora
A (kultur tunggal)	39	<i>Glomus mosseae</i>
B (kultur campuran)	51	<i>Glomus mosseae</i> , <i>Acaulospora</i> sp., <i>Gigaspora</i> sp dan <i>Scutellospora</i> sp.

Carrier Product	Total spore (spores/50g)	Spore
A (single culture)	39	<i>Glomus mosseae</i>
B (mix culture)	51	<i>Glomus mosseae</i> , <i>Acaulospora</i> sp., <i>Gigaspora</i> sp dan <i>Scutellospora</i> sp.



Gambar 1. Spora mikoriza arbuskular yang dihitung pada produk *carrier*. Catatan: Perbesaran 4,5x (mikroskop stereo) (*Arbuscular mycorrhizae spores that enumerated in carrier products*).
Notes: magnification 4,5x (stereo microscope).

Pemeliharaan Benih Tanaman

Pemeliharaan benih tanaman cabai dilakukan di dalam *growth chamber* pada minggu pertama, kemudian dilanjutkan di *greenhouse* pada minggu kedua dan seterusnya. Kondisi ini dilakukan untuk meminimalisasi faktor yang dapat mempengaruhi laju pertumbuhan tanaman cabai pada fase semai. Kondisi suhu di *growth chamber* dibuat menjadi suhu ruang dengan penerangan dari cahaya lampu. Untuk melindungi benih dari hama, *growth chamber* didisinfeksi terlebih dahulu sebelum digunakan dan rumah kaca diberikan jaring-jaring untuk melindungi benih tanaman. *Tray* tanaman dialaskan dengan baki untuk meminimalisir faktor eksternal seperti spora mikoriza dari tanah yang berada rumah kaca. Metode penyiraman benih mengikuti metode Sriwijaya dan Hariyanto (2013) dengan modifikasi. Benih pada *tray* disemprotkan air ledeng selama 6 minggu menggunakan alat penyemprot tanaman. Pada penyiraman tahap awal, tanah disemprotkan sebanyak ± 25 mL air. Pada penyiraman selanjutnya, untuk menjaga kondisi tanah, disemprotkan air ledeng sebanyak ± 4 mL. Penyiraman dilakukan secara manual dan dilakukan di sekitar batang tanaman cabai. Penyiraman dilakukan pada pagi hari pukul 09.00–10.00 dan sore hari pukul 16.00–17.00.

Pemupukan

Larutan Hoagland dibuat dengan berdasarkan Li dan Cheng (2014) dengan modifikasi. Larutan Hoagland tersusun atas komposisi larutan makronutrien (9,45 g/L $\text{CaNO}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$; 6,07 g/L KNO_3 ; 1,15 g/L $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$; 4,93 g/L $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) serta larutan mikronutrien (2 g/L $\text{Na}_2\text{Fe} \cdot \text{EDTA}$; 0,2860 g/L H_3BO_3 ; 0,2130 g/L $\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$; 0,0220 g/L $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$; 0,0080 g/L $\text{CuSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$; 0,0020 g/L $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}$).

Pemupukan dilakukan sekali dalam seminggu selama satu bulan. Larutan Hoagland disemprotkan ke tiap lubang dan dilakukan pada seluruh benih.

Pengamatan Parameter Agronomi Tanaman

Pengamatan tinggi tanaman dilakukan dimulai dari pangkal batang hingga ujung tertinggi dengan menggunakan penggaris. Tinggi tanaman diukur tiap minggu selama 6 minggu. Pengamatan arsitektur akar tanaman dilakukan pada morfologi dan pola pertumbuhan akar. Akar tanaman cabai yang ingin diamati dicuci terlebih dahulu menggunakan air yang mengalir. Pengamatan panjang akar tanaman dilakukan pada akhir penelitian bersamaan dengan pengamatan arsitektur akar tanaman.

Pengamatan Infeksi Akar oleh Mikoriza Arbuskular

Metode penghitungan populasi spora mengikuti metode Brundrett *et al.* (1996) dengan modifikasi. Sampel akar dicuci lalu dipotong dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Potongan akar tanaman cabai kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi berisikan larutan KOH 10%, kemudian dimasukkan ke dalam *water bath* berisi air dan dipanaskan selama 15 menit pada suhu 60°C . Larutan KOH dibuang dan potongan akar tanaman cabai dibilas dengan akuades. Potongan akar tanaman cabai direndam dengan larutan HCl 2% selama 1 menit. Setelahnya, larutan HCl dibuang dan potongan akar dicuci menggunakan akuades. Potongan akar direndam dengan reagen pewarna *Trypan Blue* selama 24 jam. Potongan akar yang telah diwarnai oleh *Trypan Blue*, direndam dengan larutan gliserol 50% sebanyak 2 mL dan diamati dengan menggunakan mikroskop cahaya Olympus BX51. Infeksi akar tanaman cabai oleh fungi

mikoriza arbuskular ditandai dengan adanya hifa internal, vesikel, dan arbuskular.

Penghitungan Populasi Spora

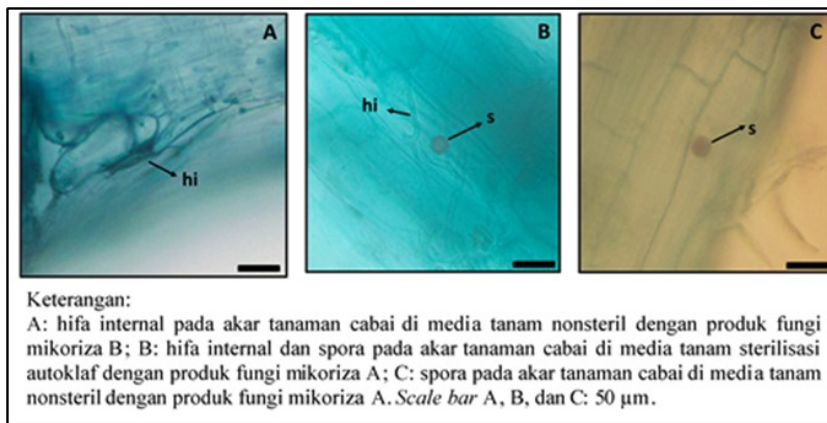
Metode penghitungan populasi spora mengikuti metode Brundrett *et al.* (1996) dengan modifikasi. Tanah diambil sebanyak 50 g dimasukkan ke gelas piala yang berisikan 400 mL akuades. Suspensi diaduk selama 15 menit, kemudian air disaring dengan saringan 75 µm, kemudian disaring kembali dengan saringan 54 µm. Spora dipindahkan dari saringan menggunakan akuades sebanyak 100 mL. Spora yang ditampung kemudian ditambahkan gula

sebanyak 65–70% dari volume total akuades, kemudian dihomogenkan. Spora yang telah homogen dengan larutan gula diletakkan di cawan petri untuk diamati dengan mikroskop stereo Olympus SZ61.

HASIL

Kolonisasi Akar Tanaman Cabai oleh Fungi Mikoriza Arbuskular

Hasil pengamatan infeksi mikoriza arbuskular pada tanaman cabai (*Capsicum annuum L.*) dengan metode sterilisasi menunjukkan bahwa seluruh perlakuan menghasilkan infeksi pada akar tanaman.

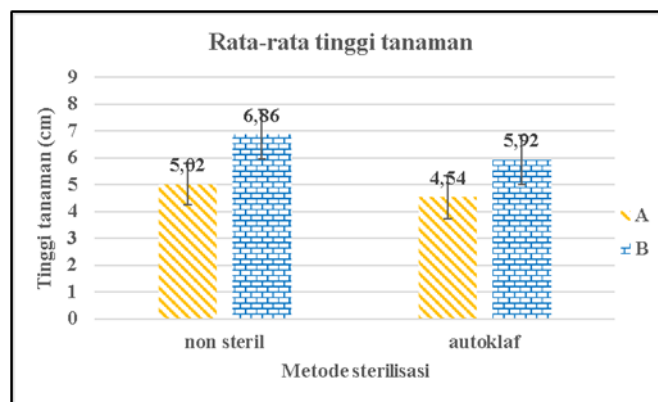


Gambar 2. Infeksi akar tanaman cabai oleh fungi mikoriza arbuskular (*Chili plant root infection by arbuscular mycorrhizae fungi*)

Berdasarkan Gambar 2, struktur mikoriza arbuskular yang ditemukan berada di dalam akar dan sekitar tanaman cabai yaitu spora, serta hifa internal yang berasal dari produk kultur tunggal dan campuran. Metode sterilisasi yang digunakan bertujuan untuk menghilangkan berbagai mikroorganisme selain fungi mikoriza arbuskular yang berasal dari produk *carrier*.

Pengaruh Kolonisasi Fungi Mikoriza Arbuskular pada Tanaman Cabai

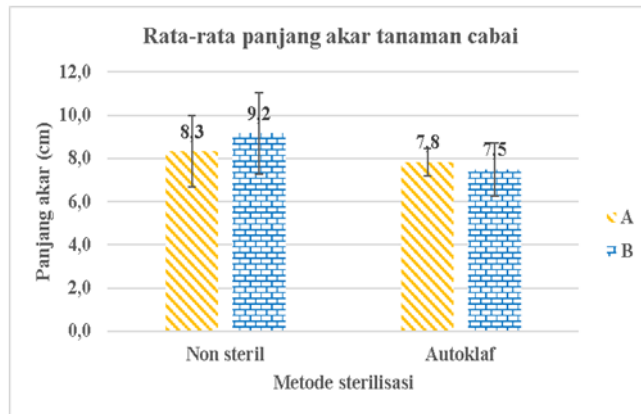
Hasil pengamatan tinggi tanaman cabai (*Capsicum annuum L.*) menunjukkan tidak adanya beda nyata antar semua perlakuan. Hal ini dibuktikan pengujian menggunakan ANOVA dua faktor ($\alpha: 0,05$). Pemberian produk *carrier* mikoriza arbuskular memberikan berpengaruh signifikan terhadap rata-rata tinggi tanaman cabai ($p = 0$).



Gambar 3. Rata-rata tinggi tanaman cabai (*Capsicum annuum L.*) di berbagai perlakuan (*The average of chili plant height (Capsicum annuum L.) in every treatment*).

Hal ini sesuai dengan hasil pada Gambar 3 yang menunjukkan bahwa fungi mikoriza B memiliki tinggi tanaman cabai lebih panjang dibandingkan dengan tanaman cabai menggunakan fungi mikoriza A. Pengaplikasian metode sterilisasi pada media tanam cabai tidak memberikan

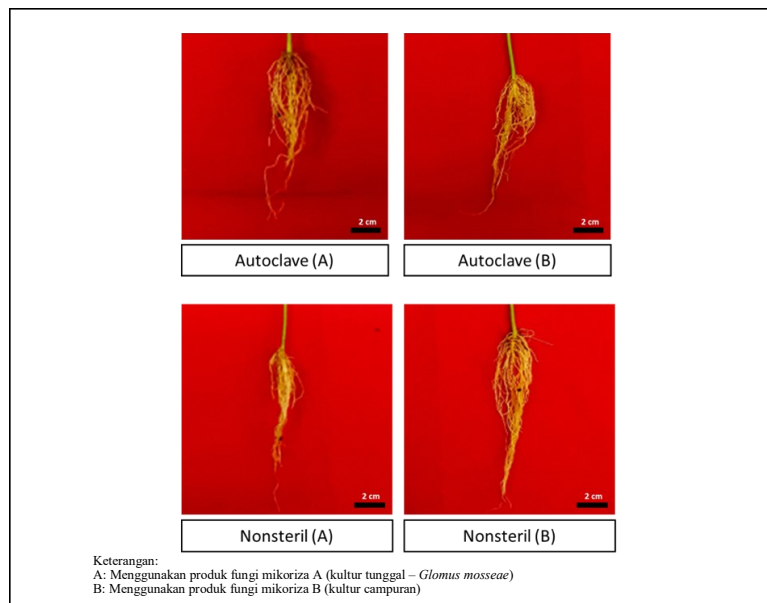
pengaruh signifikan terhadap tinggi tanaman karena signifikansi yang didapatkan sebesar 0,300 ($p > \alpha$). Nilai signifikansi yang didapatkan untuk interaksi mikoriza arbuskular terhadap teknik sterilisasi media tanam sebesar 0,432 ($p > \alpha$).



Gambar 4. Rata-rata panjang akar tanaman cabai (*Capsicum annuum* L.) (The average of chili (*Capsicum annuum* L.) plant root).

Rata-rata panjang akar tanaman cabai (*Capsicum annuum* L.) memiliki hasil yang berbeda antarperlakuan. Berdasarkan Gambar 4, pemberian produk fungi mikoriza kultur campuran B memiliki hasil terbaik rata-rata panjang akar tanaman cabai di media tanam kompos tanpa sterilisasi. Di sisi lain, pemberian produk fungi mikoriza kultur tunggal A pada media tanam kompos dengan sterilisasi autoklaf memberikan

hasil terbaik dibandingkan produk B. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa akar tanaman akan lebih panjang pada media tanam tanpa sterilisasi dan menggunakan produk mikoriza kultur campuran. Meskipun demikian, berdasarkan hasil uji statistik ANOVA dua faktor didapatkan bahwa tidak adanya perbedaan yang signifikan panjang akar tanaman cabai di berbagai perlakuan sterilisasi maupun pemberian mikoriza.



Gambar 5. Arsitektur akar tanaman cabai (*Chili plant root architecture*).

Hasil pengamatan arsitektur akar tanaman cabai (*Capsicum annuum L.*) dapat dilihat pada Gambar 5. Hasil pengamatan arsitektur akar tanaman cabai menunjukkan bahwa akar tanaman berupa akar tunggang. Akar tunggang mampu untuk menghasilkan akar sekunder untuk membantu penyerapan nutrisi di lingkungan. Selain akar sekunder, kemungkinan lain berupa hifa eksternal yang dihasilkan dari akar primer tanaman cabai.

PEMBAHASAN

Hasil pengamatan bentuk morfologi spora fungi mikoriza arbuskular yang telah dilakukan menunjukkan bahwa genus *Glomus*, *Acaulospora*, dan *Gigaspora* paling mendominasi produk *carrier* kultur campuran. Ketiga genus mikoriza arbuskular tersebut sangat membantu pertumbuhan tanaman, khususnya tanaman cabai (*Capsicum annuum L.*). Ketiga genus mikoriza arbuskular tersebut dapat ditemukan di rizosfer tanaman cabai Pereira *et al.* (2015). Berdasarkan Gambar 1, ditemukan empat genus mikoriza arbuskular yang berada di produk *carrier* antara lain *Glomus*, *Acaulospora*, *Gigaspora* dan *Scutellospora*. Genus *Glomus* memiliki bentuk spora *sub-globos*, *globos*, *obovoid* dan *ovoid*. Dinding spora *Glomus* memiliki lebih dari satu lapis serta berwarna putih kekuningan (hialin) hingga kuning, merah kecokelatan, hingga berwarna hitam. Genus *Acaulospora* memiliki bentuk spora *elips* hingga *globos*. Spora *Acaulospora* terdiri dari 2–3 lapis dinding spora serta berwarna putih tulang (hialin), kekuningan, hingga merah kekuningan. Genus *Gigaspora* memiliki bentuk spora *sub-globos* atau *globos*. Tidak terdapat lapisan dinding spora pada spora genus *Gigaspora*, serta berwarna krem hingga kekuningan. Genus *Scutellospora* memiliki spora bentuk *obovoid*, *ovoid*, *irregular* dan *pyriformis*. Spora genus *Scutellospora* dan *Gigaspora* memiliki perbedaan berupa adanya *germination shield* pada spora *Scutellospora* (Miska *et al.*, 2016).

Walaupun tidak berpengaruh secara signifikan, penggunaan kompos tanpa sterilisasi dapat memberikan hasil yang lebih optimal pada mayoritas produk *carrier* yang diaplikasikan. Berdasarkan Gambar 3, media tanam tanpa sterilisasi relatif mendukung pertumbuhan tanaman cabai (*Capsicum annuum L.*) karena berperan sebagai konsorsium berbagai mikroorganisme. Metode sterilisasi media tanam mampu menghilangkan berbagai mikroorganisme di dalam tanah sehingga akan menurunkan interaksi antara mikroorganisme dengan pertumbuhan tanaman. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa tanaman cabai yang ditumbuhkan di media tanam dengan sterilisasi memiliki pertumbuhan yang lambat. Hal ini dapat disebabkan oleh terbentuknya senyawa beracun dari kompos atau tanah saat media

disterilisasi, seperti 5-hidroksimetil-2-furaldehid dan fenol (Cardoso dan Imthurn, 2018; Brodie, 2019). Panjangnya akar tanaman cabai pada media tanam nonsteril disebabkan karena tidak dihasilkannya toksin hasil teknik sterilisasi kompos. Selain itu, pada media non-steril terdapat organisme lain yang hidup selain mikoriza arbuskular yang membantu pertumbuhan tanaman, terutama bakteri.

Beberapa hasil penelitian sebelumnya menunjukkan adanya peran bakteri terhadap pertumbuhan hifa dan kemampuan mikorisasi jamur mikoriza arbuskular pada tanaman inang (Artusson *et al.*, 2006; Nanjundappa *et al.*, 2019). Terlebih lagi, adanya potensi bakteri maupun jamur pemacu pertumbuhan yang terdapat pada kompos yang secara langsung dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman melalui berbagai mekanisme termasuk pelarutan fosfat dan pembentukan hormon pertumbuhan tanaman seperti auksin (Dai *et al.*, 2011; Datta *et al.*, 2011; Sugiharto *et al.*, 2020). Oleh karena itu, penggunaan media tanam kompos tanpa sterilisasi memberikan hasil yang lebih baik karena panjang akar tanaman menjadi lebih panjang dibandingkan penggunaan media tanam lainnya.

Hasil pengamatan arsitektur tanaman cabai yang dilakukan sesuai dengan Arifin (2010) yang menyatakan bahwa hifa eksternal berkemungkinan muncul pada akar sekunder untuk membantu penyerapan nutrisi pada tanaman. Hasil menunjukkan bahwa kelebatan akar tanaman cabai di media tanam kompos nonsteril dengan autoklaf tidak mengalami perbedaan yang signifikan. Kelebatan akar tanaman cabai yang diinokulasikan produk fungi mikoriza B sangat tinggi jika dibandingkan dengan tanaman dengan produk fungi mikoriza A di berbagai perlakuan. Centenaro *et al.* (2017) menyatakan bahwa panjang akar tanaman dipengaruhi oleh berbagai macam faktor seperti karakteristik penyusun tanah, suhu tanah, kondisi air tanah, hingga nutrisi yang tersedia. Dengan demikian, hal ini berkemungkinan disebabkan oleh kolonisasi fungi mikoriza yang bersimbiosis dengan tanaman cabai.

Metode sterilisasi mampu untuk mengurangi populasi mikroorganisme pada media tanam sehingga mampu menurunkan kerapatan spora mikoriza di rizosfer tanaman (Nusantara *et al.*, 2012). Dengan demikian, infeksi mikoriza arbuskular terhadap tanaman cabai tidak dipengaruhi secara langsung oleh teknik metode sterilisasi tanaman. Beberapa faktor yang mempengaruhi infeksi mikoriza arbuskular terhadap tanaman yaitu unsur hara, faktor lingkungan, dan kompatibilitas tanaman inang dan inokulum. Saat pengamatan berlangsung, kemungkinan infeksi mikoriza arbuskular dengan

tanaman cabai yang terjadi karena faktor lingkungan seperti kondisi lingkungan yang kering. Kejadian tersebut sesuai dengan pernyataan Pereira *et al.* (2015) bahwa kolonisasi akar tanaman cabai dapat terjadi saat kekeringan. Selama masa penanaman, volume air dibatasi saat tanaman cabai berumur lebih dari 1 bulan untuk memicu infeksi oleh mikoriza arbuskular.

Pemberian fungi mikoriza arbuskular memberikan dampak yang nyata bagi pertumbuhan tanaman cabai. Dengan pemberian fungi mikoriza, tanaman cabai akan jauh lebih tahan terhadap berbagai kondisi cekaman seperti kekeringan, serangan patogen dan unsur hara (Joshi *et al.*, 2013). Menurut Raisani (2020), kolonisasi fungi mikoriza arbuskular di dalam akar tanaman mampu meningkatkan jumlah penyerapan unsur hara dan air dari tanah. Dengan demikian, pemberian fungi mikoriza arbuskular dapat diimplementasikan di lapangan sehingga bisa menekan angka penggunaan pupuk kimia untuk tanaman.

KESIMPULAN

Berdasarkan pengamatan, perlakuan sterilisasi media tanam relatif kurang berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman cabai di fase pembibitan. Interaksi fungi mikoriza arbuskular terhadap tanaman di berbagai metode sterilisasi media tanam menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh yang signifikan untuk mendukung pertumbuhan tanaman cabai. Di sisi lain, didapatkan bahwa produk fungi mikoriza arbuskular kultur campuran lebih mendukung pertumbuhan tanaman cabai dibandingkan produk kultur tunggal. Dengan demikian, pemilihan metode sterilisasi serta produk inokulum mikoriza arbuskular harus tepat sehingga mampu mendukung pertumbuhan tanaman cabai. Hasil pemilihan yang didapatkan kemudian dapat diaplikasikan di lapangan untuk membantu pertumbuhan tanaman cabai di lingkungan yang kurang mendukung serta meningkatkan produksi cabai.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dilakukan atas dana hibah penelitian Projek Riset Nasional Cabai LIPI Cibinong 2020/2021 yang diterima oleh Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) Cibinong.

DAFTAR PUSTAKA

Anwarudin, M.J., Sayekti, A.L., Marendra, A dan Hilman, Y., 2015. Dinamika produksi dan volatilitas harga cabai: antisipasi strategi dan kebijakan pengembangan. *Pengembangan Inovasi Pertanian*, 8(1), pp.33–42.

Arifin, I., 2010. Pengaruh cara dan lama penyimpanan terhadap mutu cabai rawit (*Capsicum frutescens* L. var. Cengek). Skripsi.

Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Malang. Indonesia.

Artursson, V., Finlay, R.D and Jansson, J.K., 2006. Interactions between arbuscular mycorrhizal fungi and bacteria and their potential for stimulating plant growth. *Environmental microbiology*, 8(1), pp.1–10.

Brodie, G., Khan, M.J and Gupta, D., 2019. Microwave soil treatment and plant growth. *Crop production*, pp.1–18.

Brundrett, M., Bougher, N., Dell, B., Grove, T and Malajczuk, N., 1996. *Working with Mycorrhizas in Forestry and Agriculture*. ACIAR Monograph. Australia. pp. x+374.

Cardoso, J.C and Imthurn, A.C.P., 2018. Easy and efficient chemical sterilization of the culture medium for in vitro growth of gerbera using chlorine dioxide (ClO₂). *Ornamental Horticulture*, 24(3), pp.218–224.

Centenaro, G., Hudek, C., Zanella, A and Crivellaro, A., 2017. Root-soil physical and biotic interaction with a focus on tree root systems: a review. *Applied Soil Ecology*, pp.1–11.

Dai, O., Singh, R.K and Nimasow, G., 2011. Effect of arbuscular mycorrhizal (AM) inoculation on growth of chili plant in organic manure amended soil. *African Journal of Microbiology Research*, 5(28), pp.5004–5012.

Datta, M., Palit, R., Sengupta, C., Pandit, M.K and Banerjee, S., 2011. Plant growth promoting rhizobacteria enhance growth and yield of chilli (*Capsicum annuum* L.) under field conditions. *Australian Journal of Crop Science*, 5(5), pp.531.

Garmendia, I., Goicoechea, N and Aguirreolea, J., 2004. Effectiveness of three *Glomus* species in protecting pepper (*Capsicum annuum* L.) against verticillium wilt. *Biological Control*, 31, pp.296–305.

Hao, Z., Xie, W and Chen, B., 2019. Arbuscular mycorrhizal symbiosis affects plant immunity to viral infection and accumulation. *Viruses*, 11(534), pp.1–12.

Joshi, P., Kaul, R.K and Tarafdar, J.C., 2013. Beneficial response of *Glomus* species on chilli (*Capsicum annuum*). *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 83(11), pp.1265–1268.

Kasim, H., Yusran and Basri, Z., 2015. The strength of ms media and sterilization technique on red dragonfruit (*Hylocereus polyrhizus*) seed germination. *Agroland: The Agriculture Science Journal*, 2(1), pp.33–40.

Li, H and Cheng, Z., 2014. Hoagland nutrient solution promotes the growth of cucumber seedlings under light-emitting diode light. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B* –

- Soil and Plant Science*, pp.1–9.
- Miska, M.E.E., Junaedi, A., Wachjar, A dan Mansur, I., 2016. Karakterisasi fungi mikoriza arbuskula pada rhizosfer aren (*Arenga pinnata* (Wrm) Merr.) dari Jawa Barat dan Banten. *Jurnal Silvikultur Tropika*, 7(1), pp.18–23.
- Musfal., 2010. Potensi cendawan mikoriza arbuskula untuk meningkatkan hasil tanaman jagung. *Jurnal Litbang Pertanian*, 29(4), pp.154–158.
- Nanjundappa, A., Bagyaraj, D.J., Saxena, A.K., Kumar, M and Chakdar, H., 2019. Interaction between arbuscular mycorrhizal fungi and *Bacillus* spp. in soil enhancing growth of crop plants. *Fungal biology and biotechnology*, 6 (1), pp.1–10.
- Nusantara, A.D., Y.H., Bertham dan I., Mansur., 2012. *Bekerja dengan fungi mikoriza arbuskula*. SEAMEO BIOTROP. Bogor. Indonesia. pp.1–85.
- Pereira, J.A.P., Vieira, I.J.C., Freitas, M.S.M., Prins, C.L., Martins, M.A and Rodrigues R., 2015. Crops and soil review: Effects of arbuscular mycorrhizal fungi on *Capsicum* spp. *Journal of Agricultural Science*, 154, pp.828–849.
- Raisani, N.P.M., Proborini, M.W., Suriani, N.L dan Kriswiyanti, E., 2020. Biokontrol *arbuscular mycorrhizal fungi* (AMF) *Glomus* spp. terhadap infeksi *Fusarium oxysporum* Schlecht et Fr. pada tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens L.*). *Jurnal Biologi Udayana*, 24 (1), pp.38–46.
- Sensoy, S., Demir, S., Turkmen, O., Erdinc, C and Savur, O.B., 2007. Responses of some different pepper (*Capsicum annuum L.*) genotypes to inoculation with two different arbuscular mycorrhizal fungi. *Scientia Horticulturae*, 113, pp.92–95.
- Sinegani, A.A.S and Hosseinpur, A., 2010. Evaluation of effect of different sterilization methods on soil biomass phosphorus extracted with NaHCO₃. *Plant Soil Environment*, 56(4), pp.156–162.
- Sriwijaya, B dan Hariyanto, D., 2013. Kajian volume dan frekuensi penyiraman air terhadap pertumbuhan dan hasil mentimun pada vertisol. *Jurnal Agrisains*, 4(7), pp.77–89.
- Strack, D., Fester, T., Hause, B and Schliemann, W., 2003. Arbuscular mycorrhiza: Biological, chemical and molecular aspects. *Journal of Chemical Ecology*, 29(9), pp.1955–1979.
- Sugiharto, A., Napitupulu, T.P and Sudiana, I.M., 2020. The influence of biocarrier of *Aspergillus niger* and *Trichoderma harzianum* toward vegetative growth of sorghum in the field experiment. *Journal of Microbial Systematics and*
- Yanuarti, A.R. and Afsari, M.D., 2016. Profil komoditas barang kebutuhan pokok dan barang penting: Komoditas cabai. *Kementerian Perdagangan*. pp. ix+68.