

Original Research Paper

The Effectiveness of Seed Biopriming with Mycorrhiza Fungi as an Effort to Improve the Quality of Germination and Curly Chili Production (*Capsicum annuum*)

Monika Moi Meo^{1*}, Antonia P. Bao¹, Melkior Demu²

¹Program Studi Biologi Terapan, Sekolah Tinggi Pertanian Flores Bajawa, Bajawa, Indonesia;

²Program Studi Agroteknologi, Sekolah Tinggi Pertanian Flores Bajawa, Bajawa, Indonesia;

Article History

Received : October 20th, 2024

Revised : November 10th, 2024

Accepted : November 30th, 2024

*Corresponding Author: **Monika Moi Meo**, Program Studi Biologi Terapan, Sekolah Tinggi Pertanian Flores Bajawa, Bajawa, Indonesia;
Email: monicamoimeo@gmail.com

Abstract: The biopriming technique is an alternative method to replace synthetic fungicides on chili seeds by applying a biological agent in the form of mycorrhizal fungi at the early seedling stage. Biological seed treatment can provide plant protection throughout its entire life cycle. This research aims to determine the chili varieties that provide the best growth and production response using the biopriming technique, the duration of seed soaking in the biopriming technique with mycorrhizae affecting the viability of chili seeds, and the interaction between the seed biopriming technique and curly chili varieties. The method used was experimental with a factorial design consisting of two factors: curly chili varieties (Tanggung F1 and MB-333 F1) and the duration of chili seed soaking (0, 24, 48, and 72 hours). The research results showed that the Tangguh F1 chili variety seeds with a 24-hour soaking treatment produced seeds with the most optimal germination rate, uniformity of growth, vigor index, plant height, number of leaves, flowering age, fruit length per plant, fruit diameter, and fruit weight per plant compared to all other treatments. The results of the variance analysis and significant difference test at the 5% significance level indicated that there were significant differences in germination rate, uniformity of growth, vigor index, plant height, number of leaves, flowering age, fruit length per plant, fruit diameter, and fruit weight per plant produced by the curly chili seeds given different soaking durations and chili varieties.

Keywords: Biopriming, chili, germination, mycorrhiza, production.

Pendahuluan

Tanaman cabai keriting (*Capsicum annuum*) adalah tanaman dari famili *solanaceae* dan merupakan tanaman hortikultura yang memiliki nilai ekonomi yang tinggi (Chairunnisak *et al.*, 2023). Seiring dengan pertumbuhan penduduk dan berkembangnya industri makanan, obat-obatan dan penggunaan kosmetik, permintaan tanaman cabai terus meingkat dan bisa dijadikan sebagai peluang bisnis dalam meningkatkan perekonomian Indonesia (Amanah *et al.*, 2016).

Besarnya luas panen hingga 181.043 ha, produksi cabai rawit Indonesia pada tahun 2020 mencapai 1,51 juta ton, meningkat 9,76% dari

1,37 juta ton tahun sebelumnya (Chairunnisak., 2023). Data ini menunjukkan bahwa kebutuhan akan cabai di Indonesia semakin meningkat sehingga memacu kita untuk terus berinovasi menciptakan teknologi dalam meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman cabai.

Pertumbuhan dan produksi tanaman cabai yang berkualitas berawal dari perlakuan benih. Perlakuan benih merupakan strategi dalam pengendalian hama dan patogen (OPT) sejak dini yang dapat dilakukan secara fisik, kimia, dan biologi seperti perendaman dalam air, perlakuan pestisida kimia dan nabati serta aplikasi agen hayati (Agustiansyah *et al.*, 2012). Perlakuan benih yang baik dan tepat dapat meningkatkan laju perkecambahan, tahan hama

dan penyakit, serta meningkatkan produksi cabai.

Penggunaan fungisida sintetik yang terus-menerus diketahui dapat memperburuk kualitas tanah dimana dapat mengganggu mikroorganisme tanah, racun bagi tanaman, menghambat pembusukan organik serta menurunnya kualitas air, hal ini dapat mengakibatkan menurunnya produksi cabai (Gurusinga *et al.*, 2020). Teknologi yang diharapkan untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi cabai adalah teknik *biopriming* benih dirawat yang lebih ramah lingkungan untuk menghasilkan benih bervigor tinggi. Terdapat bukti bahwa teknik perlakuan benih *biopriming* dapat meningkatkan kualitas benih. (Brandle, 2001).

Teknik *biopriming* adalah salah satu metode alternatif menggantikan fungisida sintetik pada benih cabai dengan mengaplikasikan agen hayati berupa fungi mikoriza pada awal semai benih (Saputri *et al.*, 2023). Perlakuan benih secara hayati dapat memberikan perlindungan tanaman pada seluruh siklus hidupnya yakni dengan mengaplikasikan fungi mikoriza pada semai cabai sebagai inokulum dan sumber pupuk hayati yang ramah lingkungan karena mikoriza juga dapat memperbaiki sifat fisika, kimia dan biologi tanah akibat pemakaian pupuk kimia yang berlebihan (Houida *et al.*, 2022). *Biopriming* dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman dengan benih bervigor tinggi (Mudi *et al.*, 2022).

Jamur mikoriza mampu bersimbiosis dengan tanaman, biasanya pada akar (Basri, 2018), membantu tanaman lebih tahan terhadap kekeringan dan pathogen (Nihayah, 2018), dan meningkatkan laju pertumbuhan (Hasid *et al.*, 2020). Dalam simbiosis mutualisme, akar tanaman harus melengkapi daur hidupnya (Setiadi & Setiawan, 2011). Tanaman yang mampu berasosiasi dengan mikoriza dalam pertumbuhannya termasuk tomat, padi gogo, gandum, kelapa sawit, cabe, dan melon (Latief *et al.*, 2019).

Terdapat beberapa penelitian mengenai *biopriming* menggunakan mikoriza. Faradilla *et al.*, (2023) menggunakan campuran rizobakteri dan mikoriza, menunjukkan bahwa penggunaan campuran rizobakteri dan mikoriza dapat meningkatkan viabilitas dan vigor benih kakao.

Penelitian tersebut menunjukkan bahwa penggunaan campuran rizobakteri isolate P01 dan dosis mikoriza 50 g (R2M2) menunjukkan peningkatan daya berkecambah sebesar 33,33%, indeks vigor sebesar 100,05%, dan peningkatan keserempakan sebesar 25%.

Penelitian Adetya *et al.*, (2018), mereka menemukan bahwa dosis 6gram pupuk mikoriza sudah dapat menghasilkan pertumbuhan cabai rawit yang baik di tanah pasir. Namun, mereka tidak dapat menyamai tingkat pertumbuhan cabai rawit yang ditanam di tanah taman, yaitu sekitar 70% untuk tinggi tanaman. Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Aliyya (2023) menunjukkan bahwa dosis mikoriza sebanyak 10-15 g/tanaman meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kacang hijau diantaranya tinggi tanaman, Panjang akar, volume akar, jumlah polong dan kolonisasi mikoriza. Dari ketiga penelitian terdahulu tersebut, dapat dilihat bahwa mikoriza dapat meningkatkan pertumbuhan benih dan tanaman sehingga dapat digunakan sebagai pedoman dalam melakukan penelitian mengenai *biopriming* mikoriza pada benih cabai keriting. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui varietas cabai keriting yang paling responsif terhadap teknik *biopriming* untuk pertumbuhan dan produksi, lama waktu perendaman benih dengan mikoriza mempengaruhi viabilitas benih cabai, dan teknik *biopriming* benih dan varietas cabai keriting berinteraksi satu sama lain.

Bahan dan Metode

Penelitian ini menggunakan rancangan faktorial dengan dua faktor. Varietas cabai keriting adalah faktor pertama, dan faktor kedua adalah waktu perendaman benih cabai, yaitu tanpa perendaman (A0), 24 jam perendaman (A2), 48 jam perendaman (A2) dan 72 jam perendaman (A3). Dengan demikian, terdapat 8 kombinasi perlakuan dengan 3 ulangan, dengan total 24 unit percobaan. Data diuji dengan sidik ragam, dan kemudian diuji dengan Uji Beda Nyata (BNT) pada taraf signifikan 5%.

Isolasi biang jamur mikoriza

Isolat biang mikoriza didapatkan dari tanah atau humus bambu disepertaran perakaran bambu di Desa Ubedolumolo 1. Selain tanah,

nasi juga digunakan sebagai media isolasi. Tanah digunakan sebanyak 300gram dan nasi yang sudah matang sebanyak 300gram. Masukkan tanah atau humus bambu secukupnya dalam dasar wadah lalu masukan nasi yang telah dingin lalu ditutup menggunakan tisu, kemudian tutup kembali dengan tanah atau humus bambu. Tutup rapat lalu simpan pada tempat yang gelap selama 7 hari. Setelah 7 hari maka akan terbentuk hifa dalam nasi yang merupakan tanda adanya mikoriza. Mikoriza lalu ditimbang dan siap untuk dilakukan *biopriming* pada benih cabai.

Perlakuan Biopriming

Teknik biopriming yang dilakukan yakni lamanya perendaman dengan larutan mikoriza. Larutan mikoriza diperoleh dengan cara melarutkan 5gr mikoriza ke dalam air sebanyak 200 mL. Perendaman dilakukan 3kali ulangan dengan masing-masing ulangan sebanyak 50 benih.

Pengujian Benih

Setiap unit percobaan menggunakan botol plastik berukuran 15 cm x 9 cm x 5 cm untuk menguji viabilitas (daya kecambah, potensi tumbuh maksimum) dan vigor (indeks vigor, keserempakan tumbuh). Dalam setiap unit percobaan, lima puluh butir benih ditanam dan ditempatkan di ruang. Setiap akhir periode simpan, viabilitas dan vigor benih diperiksa.

Pelaksanaan Penelitian

Penelitian terdiri dari beberapa langkah, seperti menyiapkan media tanam, penanaman benih, pemasangan ajir bambu, pemeliharaan, dan pemanenan.

Parameter yang Diamati

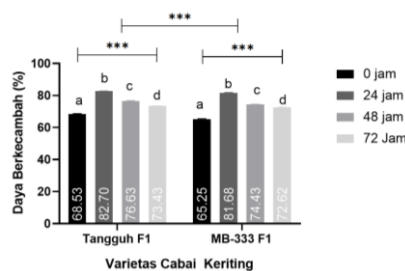
Parameter yang diamati meliputi daya kecambah (DB), keserempakan tumbuh (KST), indeks vigor (IV), panjang tanaman (cm) dan jumlah daun (helai), umur berbunga (HST), panjang buah pertanaman (cm), diameter buah (cm), dan bobot buah pertanaman (gram).

Hasil dan Pembahasan

Daya Berkecambah

Tanaman cabai dengan setiap perlakuan, diperoleh hasil sebagai berikut. Sesuai dengan

gambar 1, perlakuan perendaman benih varietas Tangguh F1 selama 24 jam memberikan dampak daya berkecambah yang paling optimal diantara perlakuan lainnya yakni sebesar 82,70%. Sedangkan untuk perendaman varietas MB-333 F1 selama 24 jam menghasilkan daya berkecambah sebesar 81,68%. Semakin lama perendaman, daya berkecambah semakin mengalami penurunan pada kedua varietas cabai tersebut. Hal ini terjadi karena benih dapat berkecambah dengan normal bila direndam dengan durasi perendaman yang tepat, jika benih direndam terlalu lama akan kehilangan oksigen, sehingga menghambat proses respirasi dan menghambat perkecambahan (Lubis *et al.*, 2018).



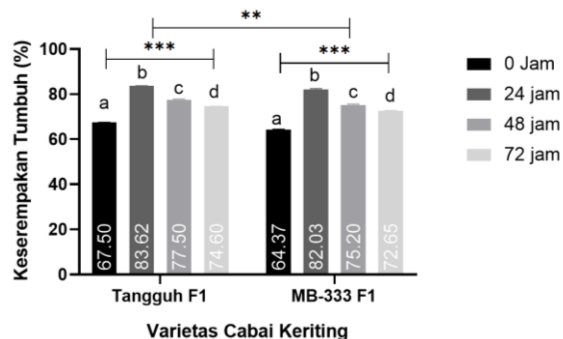
Gambar 1. Grafik Daya Berkecambah Cabai Keriting Setiap Perlakuan

Perlakuan biopriming menggunakan larutan mikoriza yang diberikan pada benih cabai keriting memberikan hasil yang baik bagi daya berkecambah benih cabai. Hal tersebut dapat dilihat dari daya berkecambah pada setiap perlakuan yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan daya berkecambah benih cabai keriting tanpa perendaman biopriming menggunakan mikoriza. Hal ini terjadi karena mikoriza dapat membantu proses penyerapan berbagai nutrisi atau unsur hara seperti N, P, K, Zn, Mg, Cu dan Ca, air, serta perlindungan biologis dari tanaman inangnya (Octavianti, 2014). Oleh sebab itu, benih cabai yang dibiopriming dengan mikoriza lebih cepat menyerap air sehingga daya berkecambahnya lebih tinggi.

Keserempakan Tumbuh

Gambar 2 dapat dilihat bahwa, perlakuan perendaman benih varietas Tangguh F1 selama 24 jam memberikan dampak keserempakan tumbuh yang paling optimal jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya yakni sebesar 83,62%. Sedangkan untuk perendaman varietas MB-333 F1 selama 24 jam menghasilkan keserempakan

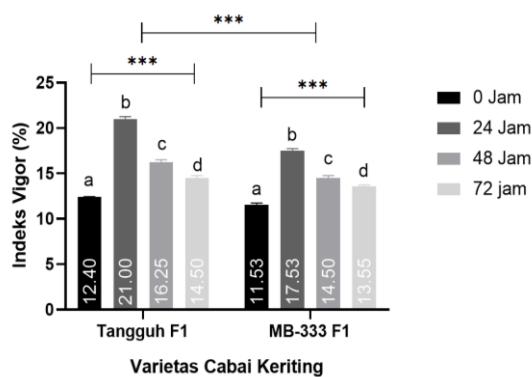
tumbuh sebesar 82,03%. Semakin lama perendaman, keserempakan tumbuh semakin mengalami penurunan pada kedua varietas cabai tersebut. Nilai keserempakan tumbuh benih yang tinggi menunjukkan bahwa indeks vigor benih yang tinggi pula (Aisyah *et al.*, 2020). Jika dilihat nilai keserempakan tumbuh dari setiap perlakuan perendaman melebihi 70%, hal ini menandakan bahwa benih cabai keriting yang diberikan perlakuan perendaman biopriming mikoriza bervigor tinggi (Zarah *et al.*, 2023).



Gambar 2. Grafik Keseragaman Tumbuh Cabai Keriting Setiap Perlakuan

Indeks Vigor

Hasil pengamatan (gambar 3), indeks vigor pada perlakuan perendaman benih varietas Tangguh F1 selama 24 jam memberikan dampak indeks vigor yang paling optimal diantara perlakuan lainnya yakni sebesar 21%. Sedangkan untuk perendaman benih cabai varietas MB-333 F1 selama 24 jam menunjukkan indeks vigor sebesar 17,53%. Semakin lama perendaman, indeks vigor juga semakin mengalami penurunan pada kedua varietas cabai tersebut.

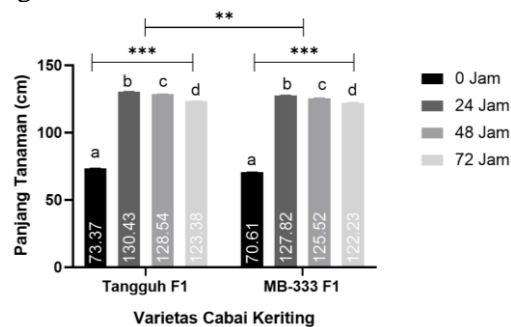


Gambar 3. Grafik Indeks Vigor Cabai Keriting Setiap Perlakuan

Indeks vigor yang tinggi tersebut sejalan pula dengan keserempakan tumbuh dari benih cabai keriting disetiap perlakuan. Indeks vigor yang semakin rendah karena semakin lama perendaman disebabkan oleh terlalu banyak air masuk ke dalam benih sehingga merusak embrio, menyebabkan indeks vigor menurun dan benih tidak dapat tumbuh dengan baik (Zarah *et al.*, 2023).

Panjang Tanaman

Berdasarkan gambar 4, dapat dilihat bahwa perlakuan perendaman benih varietas Tangguh F1 selama 24 jam memberikan dampak Panjang tanaman yang paling optimal diantara perlakuan lainnya yakni sebesar 130,43 cm. Sedangkan untuk perendaman varietas MB-333 F1 selama 24 jam menghasilkan anjang tanaman sebesar 127,82 cm. Semakin lama waktu perendaman benih menghasilkan tanaman cabai keriting dengan anjang atau tinggi yang lebih rendah dari tanaman cabai keriting dari benih yang direndam selama 24 jam. Selain itu, tinggi tanaman cabai yang direndam dengan biopriming mikoriza lebih tinggi dari tanaman cabai tanpa perendaman. Hal tersebut karena mikoriza yang berasal dari perendaman atau biopriming dapat membantu proses penyerapan berbagai nutrisi atau unsur hara seperti N, P, K, Zn, Mg, Cu dan Ca (Octavianti, 2014) dan air sehingga kecambah cabai keriting memperoleh nutrisi yang lebih banyak dan dapat tumbuh dengan optimal menjadi tanaman cabai keriting dengan tinggi melebihi tinggi tanaman cabai yang tidak direndam.

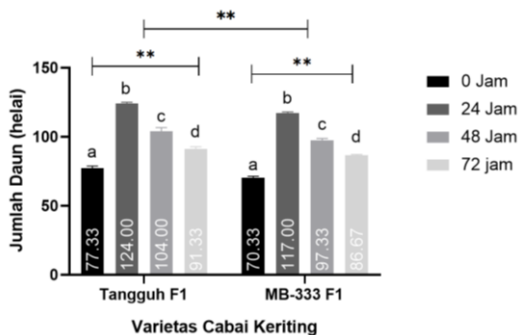


Gambar 4. Grafik Panjang Tanaman Cabai Keriting Setiap Perlakuan

Jumlah Daun

Berdasarkan gambar 5 diatas, perlakuan benih yang tidak direndam memiliki jumlah daun paling sedikit yakni hanya 77,33 helai

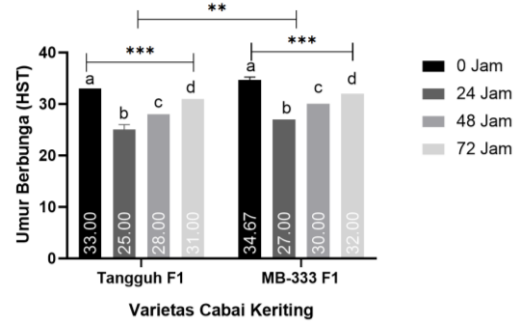
untuk varietas Tangguh F1 dan sebanyak 70,33 helai helai untuk varietas MB-333 F1. Sedangkan untuk perlakuan perendaman selama 24 jam menghasilkan jumlah daun yang paling banyak untuk kedua varietas yakni 124 helai untuk varietas Tangguh F1 dan 117 helai untuk varietas MB-333 F1. Semakin lama waktu perendaman tanaman cabai keriting akan tumbuh dengan jumlah daun yang lebih sedikit dari perendaman 24 jam. Hal karena keberadaan unsur hara yang banyak sehingga meningkatkan jumlah daun yang dimiliki. Ketersediaan unsur hara tersebut meningkat dengan adanya bantuan mikoriza yang mampu membantu akar tanaman cabai keriting memperoleh unsur hara. Mikoriza memiliki kemampuan untuk menggemburkan tanah di sekitar tanaman sehingga akar tanaman dapat berkembang dengan leluasa, perakaran menjadi lebih mudah dan lebih Panjang (Adetya *et al.*, 2018).



Gambar 5. Grafik Jumlah Daun Cabai Keriting Setiap Perlakuan

Umur Berbunga

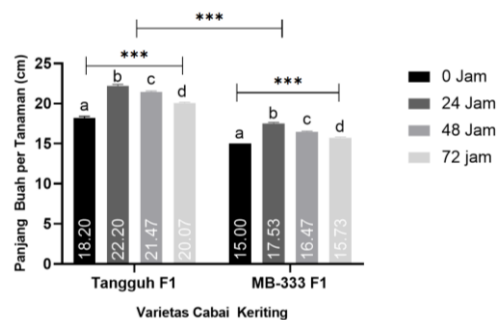
Berdasarkan umur berbunga (gambar 6), perlakuan yang menghasilkan tanaman cabai dengan umur berbunga yang lebih awal atau lebih cepat adalah perlakuan perendaman benih cabai varietas Tangguh F1 selama 24 jam dengan umur berbunga yakni 25 hari setelah tanam (HST). Paling lama berbunga adalah benih cabai tanpa perlakuan perendaman untuk varietas MB-333 F1 yakni 34,67 HST. Hal ini karena, dengan adanya mikoriza maka pertumbuhan dan nilai biomassa akan semakin besar serta meningkatnya pertumbuhan secara vegetatif dan generatif (Hashem *et al.*, 2018).



Gambar 6. Grafik Umur Berbunga Cabai Keriting Setiap Perlakuan

Panjang Buah per Tanaman

Berdasarkan anjang buah per tanaman (gambar 7), perlakuan yang menghasilkan tanaman cabai dengan panjang buah per tanaman yang paling panjang adalah perlakuan perendaman benih cabai varietas Tangguh F1 selama 24 jam dengan anjang buah mencapai 22,20 cm. Sedangkan yang paling pendek adalah benih cabai tanpa perlakuan perendaman untuk varietas MB-333 F1 yakni 15 cm. Adanya mikoriza tanaman cabai memperoleh lebih banyak unsur hara khususnya fosfor yang dianggap sebagai nutrisi utama untuk mempertahankan produksi tanaman dan kualitasnya karena komponen ini sangat penting untuk pembelahan sel (Razaq *et al.*, 2007), metabolisme tanaman, akuisisi, penyimpanan dan penggunaan energi (Adetya *et al.*, 2018). Oleh sebab itu, tanaman cabai keriting yang diberikan perlakuan perendaman dengan mikoriza memiliki Panjang buah yang lebih besar dibandingkan buah dari tanaman cabai keriting tanpa perlakuan perendaman.

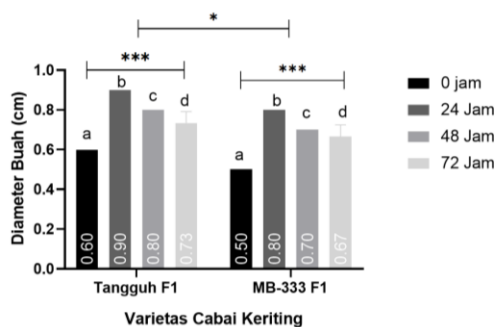


Gambar 7. Grafik Panjang Buah per Tanaman Cabai Keriting Setiap Perlakuan

Diameter Buah

Perlakuan yang menghasilkan tanaman cabai dengan diameter buah yang paling besar

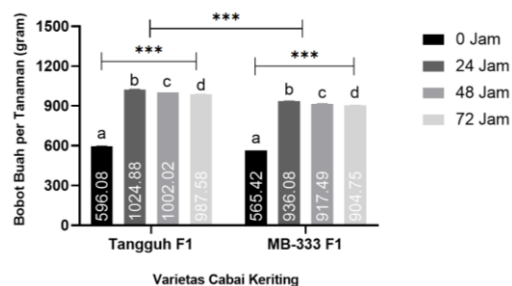
adalah perlakuan perendaman benih cabai varietas Tangguh F1 selama 24 jam dengan diameter buah mencapai 0,9 cm. Sedangkan yang paling pendek adalah benih cabai tanpa perlakuan perendaman untuk varietas MB-333 F1 yakni 0,5 cm. Pelebaran diameter buah tersebut sejalan dengan bertambahnya panjang buah pada setiap perlakuan. Hal tersebut dipengaruhi oleh adanya mikoriza yang membantu tanaman menyerap unsur hara dan membuat tanaman dapat beradaptasi dengan baik terhadap cekaman biotik maupun abiotik sehingga produk yang dihasilkan tanaman akan lebih berkualitas atau lebih unggul (Wirawan *et al.*, 2015). Hal ini mengakhibatkan tanaman cabai yang dibantu mikoriza memiliki jumlah produk buah yang lebih besar, lebih panjang, dan lebih lebar dibandingkan dengan tanaman yang tidak bersimbiosis dengan mikoriza.



Gambar 8. Grafik Diameter Buah Cabai Keriting Setiap Perlakuan

Bobot Buah per Tanaman

Perlakuan yang menghasilkan cabai dengan bobot buah per tanaman yang paling besar adalah perlakuan perendaman benih cabai varietas Tangguh F1 selama 24 jam yakni mencapai 1024,88 gram. Sedangkan yang menghasilkan bobot buah per tanaman terendah adalah benih cabai tanpa perlakuan perendaman untuk varietas MB-333 F1 yakni sebanyak 565,42 gram. Mikoriza dapat memproduksi hormon pertumbuhan seperti IAA (Nusantara *et al.*, 2012) dan juga hormon tumbuh pemacu pertumbuhan sehingga ketahanan dan produksi hasil tanaman meningkat (Zhang *et al.*, 2019). Hal tersebut yang menyebabkan cabai dari benih cabai dengan perendaman atau biopriming mikoriza memiliki bobot buah yang lebih banyak atau besar dari cabai tanpa perlakuan perendaman.



Gambar 9. Grafik Bobot Buah per Tanaman Cabai Keriting Setiap Perlakuan

Hasil analisis sidik ragam dan uji beda nyata pada taraf signifikan 5% memberikan hasil yakni terdapat perbedaan yang nyata antara daya berkecambah, keserempakan tumbuh, indeks vigor, panjang tanaman, jumlah daun, umur berbunga, panjang buah per tanaman, diameter buah, dan bobot buah per tanaman yang dihasilkan oleh benih cabai keriting yang diberikan perlakuan lama waktu perendaman dan varietas cabai. Hal ini menunjukkan terdapat adanya pengaruh dari lama waktu perendaman atau biopriming menggunakan mikoriza pada benih cabai dan varietas benih cabai terhadap pertumbuhan tanaman cabai baik secara vegetatif maupun generatif.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang diperoleh, benih cabai varietas Tangguh F1 dengan perlakuan perendaman selama 24 Jam menghasilkan benih dengan daya berkecambah, keserempakan tumbuh, indeks vigor, panjang tanaman, jumlah daun, umur berbunga, panjang buah per tanaman, diameter buah, dan bobot buah per tanaman yang paling optimal dari semua perlakuan lainnya.

Analisis sidik ragam dan uji beda nyata pada taraf signifikan 5% memberikan hasil terdapat perbedaan yang nyata antara daya berkecambah, keserempakan tumbuh, indeks vigor, panjang tanaman, jumlah daun, umur berbunga, panjang buah per tanaman, diameter buah, dan bobot buah per tanaman yang dihasilkan oleh benih cabai keriting yang diberikan perlakuan varietas cabai dan lama waktu perendaman.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih ditujukan kepada

Kemendikbudristek selaku pemberi hibah dana penelitian dalam program PDP Afiriasi tahun 2024 dan LLDIKTI XV selaku penyalur dan fasilitator program PDP Afiriasi tahun 2024.

Referensi

- Adetya, V., Nurhatika, S., & Muhibuddin, A. (2018). Pengaruh Pupuk Mikoriza Terhadap Pertumbuhan Cabai rawit (*Capsicum frutescens*) di Tanah Pasir. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 7(2): 75–79. DOI: 10.12962/j23373520.v7i2.37251.
- Agustiansyah., Ilyas, S., Sudarsono., Machmud, Muhammad. (2012). Pengaruh Perlakuan Benih dengan Agen Hayati dan Pemupukan Terhadap Pertumbuhan Tanaman, Produksi dan Mutu Benih Padi di Lapang. *Jurnal Agrotropika*, 17(2): 66-73. DOI: 10.23960/ja.v17i2.4284
- Aisyah, N., Jumar, J., & Heiriyani, T. (2020). Respon Viabilitas Benih Padi (*Oryza sativa* L.) pada Perendaman Air Kelapa Muda. *Jurnal Agroekotek View*, 3(2): 8–14. DOI: 10.20527/agtview.v3i2.2149.
- Aliyya, R.L.S. (2023). *Pengaruh Variasi Kombinasi Mikoriza dan Trichoderma spp. Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kacang Hijau (Vigna radiata* L.). Skripsi. Universitas Tidar Magelang.
- Amanah, H. A., Arumingtyas, E. L., & Indriyani. (2016). Chromosome analysis of cayenne pepper (*Capsicum frutescens* L.) in colchicine induced mutation. *Journal of Applied Horticulture*, 18(3): 217–220. DOI: 10.37855/jah.2016.v18i03.38
- Basri, A.H.H. (2018). Kajian Peranan Mikoriza dalam Bidang Pertanian. *Jurnal Agrica Ekstensia*. 12(2): 74-78.
- Brandle, F. (2001). *Seed Treatment: Evolving to Achieve Crop Genetic Potential*. In: Biddle, A.J. (Ed) *Seed Treatment: Callenges and Opportunities*.
- Chairunnisak, Yefriwati, & Darmansyah. (2023). Respon Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum Frutescens*) Terhadap Kombinasi Bahan Organik Dan Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA). *Jurnal Agronida*, 9(1). DOI: 10.30997/jag.v9i1.7089
- Faradilla., Mentari, S.D., Hidayat, N., Wahyudi, R., Mudi, L., & Sutariati, G.A.K. (2023). Peningkatan Viabilitas dan Vigor Benih Kakao (*Theobroma cocoa* L.) Menggunakan Campuran Rizobakteri dan Mikoriza. *Vegetalika*, 12(2): 133-145. DOI: 10.22146/veg.81318.
- Gurusinga, R.E., Retnowati, L., Wiyono, S., & Tondok, E.T. (2020). Dampak Penggunaan Fungisida Sintetik pada Kelimpahan Cendawan Endofit Tanaman Padi. *JlPI: Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 25(3): 432-439. DOI: 10.18343/jipi.25.3.432
- Hashem, A., Alqarawi, A.A., Radhakrishnan, R., Al-Arjani, A.F., Aldehaish, H.A., & Egamberdieva, D. (2018). Arbuscular Mycorrhizal Fungi Regulate The Oxidative System, Hormones, and Ionic Equilibrium to Trigger Salt Stress Tolerance in *Cucumis sativus* L. *Saudi J. Biol. Science*, 25(6): 1102-1114. DOI: 10.1016/j.sjbs.2018.03.009.
- Hasid, R., Kandari, A.M., Halim., Arma, M.J., Sarawa., & Yusuf, M. (2020). Effect of Arbuscular Mycorrhizal and Sago Dregs on Peanut Plants (*Arachis hypogaea* L.) Grown on Southeast Sulawesi's Dryland. *J. Agron.*, 19(1): 40-45. DOI: 10.3923/ja.2020.40.45.
- Houida, S., Yokkou, L., Kaya, L. O., Bilen, S., Fadil, M., Raouane, M., Harti, A. E., & Amghar, S. (2022). Biopriming of maize seeds with plant growthpromoting bacteria isolated from the earthworm *Aporrectodea molleri*: Effect on seed germination and seedling growth. *Letters in Applied Microbiology*, 5(2). DOI: 10.1111/LAM.13693
- Latief, N., Musa, N., & Pembengo, W. (2019). Effect of frequency of giving water and phonska dosage on the growth and crop yield of chili (*Capsicum frutescens* L.). *JATT*, 8(3), 330–336.
- Lubis, R. R., Kurniawan, T., & Zuyasna. (2018). Invigorasi Benih Tomat Kadaluwarsa dengan Ekstrak bawang Merah pada Berbagai Konsentrasi dan Lama Perendaman. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 3(4): 175–184. DOI: 10.17969/jimfp.v3i4.9392
- Mudi, L., Sutariati, G.A.K., Hidayat, N., Faradilla., Rusmini., & Winarni, B. (2022). Biopriming Benih dalam Meningkatkan Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kacang

- Tanah (*Arachis hypogaeae* L.). *Agrivior: Jurnal Agroekoteknologi*, 15(2): 140-146. DOI: 10.21107/agrovigor.v15i2.14664.
- Nihayah, L. (2018). *Pengaruh aplikasi Mikoriza terhadap Pertumbuhan dan Hasil Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.) yang Ditumpangsarikan dengan Berbagai Varietas Kacang Tanah*. Skripsi. Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian UNRAM.
- Nusantara, I. M., Ahmad, D., & Bertham, Y. H. (2012). *Bekerja dengan Fungi Mikoriza arbuskula*. IPB Press.
- Octavianti, E. N. (2014). *Identifikasi Mikoriza dari Lahan Desa Poteran, Pulau Poteran, Sumenep Madura dan Aplikasinya sebagai Biofertilizaer pada Tanaman Cabai Rawit*. Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya.
- Razaq, S., Hadi, S., & Zhang, M. P. (2007). *Influence of Nitrogen and Phosphorus on the Growth and Root Morphology of Acer mono*. PLoS One.
- Saputri, M., Advinda, L., Anhar, A., Violita., Chatri, M. (2023). Biopriming Biji Menggunakan Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR). *Jurnal Serambi Biologi*, 8(1): 79-85
- Setiadi, Y., & Setiawan, A. (2011). *Studi Status Fungi Mikoriza Arbuskula di Areal Rehabilitasi Pasca Penambangan Nikel*. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Pusat Antar Universitas IPB. Bogor.
- Wirawan, I. W. E., Suada, I. K., & Susrama, I. G. K. (2015). Identifikasi Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA) dari Rhizosfer Tanaman cabai (*Capsicum annum* L.) dan Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) serta Perbanyakannya Menggunakan Media Zeolit. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 4(4): 304–313.
- Zarah, A. U., Anwar, S., & Rosyida. (2023). Pengaruh Aplikasi Bio-Invigorasi dan Lamanya Perendaman Benih Kedaluwarsa pada Pertumbuhan dan Hasil cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.). *Jurnal AGRO*, 10(2): 293–308. DOI: 10.15575/26837.
- Zhang, S., Xu, B., & Gan, Y. (2019). Seed treatment with *Trichoderma longibrachiatum* T6 Promotes Wheat Seedling Growth Under NaCl Stress Through Activating the Enzymatic and Non-enzymatic Antioxidant Defense System. *International Journal Molecular Science*, 20(4). DOI: 10.3390/ijms20153729