

Uji Efektivitas Pupuk Hayati Mikoriza terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill)

Effectiveness Test of Mycorrhizae Fertilizer on Growth and Yield of Tomato Plants (*Lycopersicum esculentum* Mill)

Eliyani^{1*}, Ellok Dwi Shulichantini^{2**}, dan Shindi Anggraini^{3***}

^(1,2)Dosen Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman, Jalan Pasir Balengkong, Kampus Gunung Kelua, Samarinda 75119, Kalimantan Timur, Indonesia

³Mahasiswa Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman, Jalan Pasir Balengkong, Kampus Gunung Kelua, Samarinda 75119, Kalimantan Timur, Indonesia

E-Mail: eyani99@gmail.com, ellokds@gmail.com, dan shindianggraini99@gmail.com

Manuscript received: 21-03-2022 Revision accepted: 14-06-2022

Abstract. Tomato (*Lycopersicum esculentum* Mill) is a fruit vegetable plant that is quite famous for its various benefits as a source of vitamins and minerals and contains antioxidants that are useful for neutralizing toxins in the human body. Along with the development of the human population and awareness of healthy living, the need for this fruit vegetable has increased every year. Cultivation of tomato plants continues to be developed to obtain maximum results with the use of minimal output and environmentally friendly as well as the use of Mycorrhizal biological fertilizers. The purpose of this study is to find out the effectiveness of mycorrhizal on the growth and yield of tomato plants. The study was conducted from January to April 2021 using a single-factor *Randomized Completely Block Design (RCBD)* consisting of eight repetitions. Mycorrhizal treatment consists of five levels of mycorrhizal doses, namely 0 g, 5 g, 10 g, 15 g and 20 g per plant. The results showed that mycorrhizal had a significant effect on plant height at the age of 42 and 56 days after planting, flowering life, fruit weight per plant and root length. The weight of the fruit and the highest root length are obtained at a dose of mycorrhizal biological fertilizer 20 g which is 277.96 g per plant and the root length is 49.65 cm. Mycorrhizal biological fertilizer at a dose of 20 g is more effective 81.7% to increase the weight of the fruit per plant and also increase 8.43% the length of the roots. The highest hyphae infection at the root of the plant is 50% at a dose of 20 g of mycorrhizal biological fertilizer with 0.466 g of P absorption.

Key words: biofertilizer, mycorrhizae, tomato plant

Abstrak. Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill) merupakan tanaman sayuran buah yang dikenal luas oleh masyarakat karena berbagai manfaatnya sebagai sumber vitamin dan mineral serta mengandung antioksidan yang bermanfaat untuk menetralkan racun pada tubuh manusia. Seiring dengan berkembangnya populasi manusia serta kesadaran akan hidup yang sehat, maka kebutuhan akan sayuran buah ini pun mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Oleh karena itu budidaya tanaman tomat terus dikembangkan guna memperoleh hasil yang maksimal dengan penggunaan output minimal serta ramah lingkungan seperti halnya penggunaan pupuk hayati Mikoriza. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui efektivitas Mikoriza terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat. Penelitian dilakukan pada bulan Januari hingga April 2021 menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktor tunggal yang terdiri atas delapan ulangan. Perlakuan Mikoriza terdiri atas lima taraf dosis Mikoriza yakni 0 g, 5 g, 10 g, 15 g dan 20 g per tanaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Mikoriza berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pada umur 42 dan 56 hari setelah tanam, umur berbunga, berat buah per tanaman serta panjang akar. Berat buah dan panjang akar terpanjang diperoleh dengan pemberian 20 g Mikoriza yakni sebesar 277,96 g berat buah per tanaman dengan panjang akar 49,65 cm. Dosis pupuk hayati Mikoriza sebesar 20 g lebih efektif dan menunjukkan peningkatan berat buah pertanaman sebesar 81,7%, peningkatan panjang akar sebesar 8,43% dibanding kontrol. Persentase infeksi hifa pada akar tanaman tertinggi diperoleh dengan pemberian Mikoriza 20 g per tanaman yakni sebesar 50% dan serapan P tertinggi yakni sebesar 0,466 g.

Kata kunci : mikoriza, pupuk hayati, tanaman tomat

PENDAHULUAN

Produksi tomat Indonesia dari tahun 2015 hingga 2019 menurut data Badan Pusat Statistik mengalami peningkatan dari 877.792 Mg menjadi 1.020.333 Mg (Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jenderal Hortikultura, 2021). Produksi tomat di Kalimantan Timur pada tahun 2019 yakni sebesar 7.430,4 Mg dengan luas panen 866 Ha (Badan Pusat Statistik, 2020). Peningkatan kebutuhan tomat setiap tahun terus mengalami kenaikan seiring dengan pertambahan jumlah penduduk dan pada tahun 2021 diproyeksikan bahwa produksi tomat akan meningkat menjadi 1.053.249 Mg (Basri, 2018). Guna memenuhi kebutuhan konsumsi tomat setiap tahunnya, maka dilakukan berbagai upaya untuk terus meningkatkan produksi melalui penggunaan output minimal serta ramah lingkungan seperti penggunaan pupuk hayati Mikoriza.

Mikoriza merupakan salah satu jenis pupuk hayati yang dapat meningkatkan kesehatan tanah, perlindungan lingkungan, status hara tanah dan hasil pertanian. Adanya asosiasi dan simbiosis pada tanaman secara langsung atau tidak langsung dapat memberikan manfaat yang sangat besar bagi pertumbuhannya. Secara tidak langsung berperan dalam memperbaiki struktur tanah, meningkatkan proses pelarutan dan pelapukan bahan organik tanah dan secara langsung dapat meningkatkan penyerapan hara, air dan melindungi akar dari patogen akar dan unsur toksik, meningkatkan daya tahan tanaman terhadap kekeringan serta kelembaban yang ekstrim, meningkatkan produksi hormon pertumbuhan seperti auksin, giberelin, dan vitamin pada tanaman inang (Masria, 2013). Menurut (Simarmata, 2007), pupuk hayati merupakan pemupukan alternatif yang tepat untuk memperbaiki, meningkatkan dan mempertahankan kualitas tanah sehingga mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil maupun kualitas berbagai tanaman secara signifikan.

Penggunaan mikoriza pada tanaman telah banyak diteliti terutama dari golongan endomikoriza yaitu Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA), dan golongan ini sering ditemukan berasosiasi dengan tanaman di alam misalnya pada tanaman tomat, padi gogo, gandum, kelapa sawit, cabe dan melon. Mikoriza arbuskula memiliki empat peran fungsional yakni sebagai bioprosesor, bioprotektor, bioaktivator dan bioagregator. Mikoriza merupakan simbiosis asosiasi antara fungi dan tanaman yang mengkolonisasi jaringan korteks akar selama masa pertumbuhan aktif tanaman (Basri, 2018). Asosiasi tanaman dengan jamur mikoriza membuat proses penguraian senyawa di dalam tanah dapat diserap oleh akar menjadi semakin meningkat. Disebutkan pula bahwa jenis jamur tersebut mempunyai peran yang sangat penting di dalam siklus mineral tanah, seperti di dalam siklus nitrogen, karbon fosfor dan belerang (Suryaani et al., 2020).

Selain meningkatkan pertumbuhan tanaman, keberadaannya juga meningkatkan penyerapan hara P oleh tanaman. Infeksi mikoriza pada perakaran akan membuat jalinan hifa eksternal dan secara langsung menyebabkan kemampuan akar untuk menyerap air dan unsur hara sehingga meningkatkan efisiensi pemupukan (Murtlaksono et al., 2020). Asosiasi tanaman dengan mikoriza dipengaruhi pula oleh berbagai faktor seperti jenis dan varietas tanaman, jenis tanah, jenis CMA, jenis pupuk serta faktor lingkungan seperti cahaya dan suhu (Basri, 2018).

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari sampai April 2021 di Kelurahan Jawa, Kecamatan Sangasanga, Samarinda

Bahan dan Alat

Bahan penelitian meliputi top soil, arang sekam, benih tomat (Karuna SL 975), pupuk kandang ayam, pupuk hayati mikoriza (Mycogrow) dan pestisida nabati. Alat yang digunakan meliputi polybag berukuran 35cm x 40cm, tray semai, cangkul, timbangan, meteran, alat tulis dan alat dokumentasi.

Rancangan percobaan

Penelitian disusun menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktor tunggal, terdiri atas delapan ulangan dengan lima perlakuan dosis mikoriza yakni m_0 : 0 g (kontrol), m_1 : 5 g ; m_2 : 10 g ; m_3 : 15 g dan m_4 : 20 g per tanaman.

Prosedur Penelitian

1. Persemaian

Benih disemai dengan menanam 2 benih setiap lubang tanam. Media semai merupakan campuran tanah dan sekam mentah dengan perbandingan 2 : 1.

2. Persiapan media tanam

Media tanam menggunakan top soil seberat 13 kg per polybag. Pupuk kandang ayam digunakan sebagai pupuk dasar dengan dosis 65 g per polybag yang diberikan sebanyak dua kali yakni pada saat pindah tanam dan ketika tanaman berumur 21 hari setelah tanam (HST).

3. Aplikasi mikoriza

Aplikasi pupuk hayati mikoriza diberikan bersamaan saat pindah tanam sesuai perlakuan dengan cara meletakkan pada lubang tanam dan di sekitar perakaran tanaman.

4. Pemeliharaan

Pemeliharaan meliputi: penyiraman, penyulaman, pemasangan ajir, penyiangan, perempelan tunas liar dan pengendalian hama penyakit tanaman.

5. Panen

Panen tomat berdasarkan kriteria panen yakni ketika tomat berwarna *pink* hingga *red*, dilakukan sebanyak 5 kali dengan interval panen 3 hari sekali.

Pengamatan

Variabel pengamatan meliputi tinggi tanaman (cm) umur 14, 28, 42, 56 hari setelah tanam (HST), umur berbunga (hari), jumlah buah per tanaman (g), berat buah per tanaman (g), berat rata-rata per buah (g), berat berangkasan segar (g), berat berangkasan kering (g), berat basah akar (g), berat kering akar (g), panjang akar (cm), infeksi hifa (%) dan serapan P (g).

Analisis Data

Analisis data menggunakan sidik ragam pada taraf 5%, dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan (DMRT) pada taraf 5% untuk membandingkan antara dua rata-rata perlakuan serta analisis Regresi untuk mengetahui hubungan antar variabel.

HASIL DAN DISKUSI

Hasil

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk hayati mikoriza memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman umur 42 HST dan 56 HST, waktu berbunga, berat buah per tanaman dan panjang akar tanaman tomat.

Tinggi tanaman tertinggi pada umur 42 HST dan 56 HST dicapai pada pemberian 20 g mikoriza dan berbeda nyata dibanding perlakuan lainnya. Pemberian 20 g mikoriza memberikan umur berbunga lebih cepat dan berbeda nyata dibanding 15 g mikoriza namun berbeda tidak nyata dengan perlakuan lainnya dan kontrol. Berat buah pertanaman tertinggi diperoleh dengan pemberian 20 g mikoriza dan berbeda nyata terhadap perlakuan lain dan meningkat 81,7% dibanding kontrol. Akar terpanjang dicapai pada pemberian 20 g mikoriza dan berbeda nyata dibanding perlakuan lainnya dan mengalami peningkatan panjang akar sebesar 8,43% dibanding kontrol (Tabel 1).

Infeksi mikoriza pada akar tanaman tomat tertinggi diperoleh pada pemberian 20 g yakni sebesar 50% dan meningkat sebesar 47% dibanding kontrol. Serapan P tertinggi dengan pemberian 20 g mikoriza yakni sebesar 0,446 g per tanaman (Tabel 2).

Tabel 1. Rekapitulasi Data Hasil Penelitian Uji Efektivitas Pupuk Hayati Mikoriza terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill)

	Tinggi tanaman HST (cm)				Umur Berbunga (hari)	Jumlah buah (buah)	Berat buah per tanaman (g)	Berat per buah (g)	Berat berangkasan segar (g)	Berat berangkasan kering (g)	Berat basah akar (g)	Berat kering akar (g)	Panjang akar (cm)
	14	28	42	56									
Kelompok													
Sidik Ragam	tn	tn	tn	*	*	*	*	tn	*	tn	tn	tn	tn
Dosis Mikoriza (per tanaman)													
Sidik Ragam	tn	tn	*	*	*	tn	*	tn	tn	tn	tn	tn	*
0 g	27,23	55,00	60,34 a	63,11 a	21,88 a	9,38	196,26 a	21,90	72,66	14,14	15,00	3,65	41,22 a
5 g	25,98	56,28	66,26 b	69,78 b	22,50 a	10,38	198,23 a	20,88	74,18	15,52	16,27	3,65	47,07 a
10 g	27,04	53,93	65,36 b	69,03 b	21,63 a	12,00	257,57 a	22,29	75,41	14,25	16,44	3,43	49,12 a
15 g	25,36	53,13	64,40 ab	67,90 ab	23,25 b	9,88	223,20 a	23,31	72,62	14,61	15,43	3,62	45,81 a
20 g	26,78	55,54	68,18 b	72,39 b	22,63 a	12,13	277,96 b	23,18	81,92	16,10	18,97	3,96	49,65 b

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada uji DMRT 5%. tn= berpengaruh tidak nyata; *= berpengaruh nyata

Tabel 2. Uji Efektivitas Pupuk Hayati Mikoriza terhadap Persentase Infeksi Hifa dan Serapan P Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill)

Dosis Mikoriza (per tanaman)	Infeksi Hifa (%)	Serapan P (g)
0 g	3	0,442
5 g	23	0,243
10 g	26	0,275
15 g	13	0,301
20 g	50	0,466

Sumber : Laboratorium Ilmu Hama dan Penyakit Tanaman dan Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Unmul

Diskusi

Tinggi tanaman

Tinggi tanaman umur 14 HST dan 28 HST menunjukkan perbedaan yang tidak nyata pada taraf perlakuan mikoriza yang diberikan. Hal ini diduga mikoriza membutuhkan waktu untuk melakukan penetrasi hingga berkolonisasi pada tanaman, selain itu faktor lingkungan seperti cahaya dan suhu ikut berpengaruh terhadap tinggi tanaman (Catur et al., 2016)

Tinggi tanaman umur 42 HST dan 56 HST menunjukkan perbedaan yang nyata. Tinggi tanaman tertinggi diperoleh dengan pemberian 20 g mikoriza dan berbeda nyata dibanding perlakuan lainnya dan kontrol. Hal ini disebabkan bahwa tanaman yang terinfeksi cendawan mikoriza memperlihatkan pertumbuhan tanaman yang baik bila dibandingkan dengan tanaman yang tidak terinfeksi mikoriza karena kemampuannya menghasilkan hormon seperti auksin, sitokinin dan giberlin (Talanca, 2010). Kerja hormon auksin adalah menginisiasi pemanjangan sel dan juga memacu protein tertentu yg ada di membran plasma sel tumbuhan untuk memompa ion H⁺ ke dinding sel. Ion H⁺ mengaktifkan enzim tertentu sehingga memutuskan beberapa ikatan silang hidrogen rantai molekul selulosa penyusun dinding sel. Sel tumbuhan kemudian memanjang akibat air yang masuk secara osmosis (Wayan, 2017).

Tanaman yang berasosiasi dengan mikoriza menyebabkan perpanjangan dan perluasan daerah perakaran dengan adanya hifa yang sangat halus dan panjang sehingga mampu menembus pori-pori tanah yang lebih kecil untuk menyerap air dan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman.

Umur berbunga

Pemberian 20 g mikoriza memberikan umur berbunga lebih cepat dan berbeda nyata dibanding 15 g mikoriza namun berbeda tidak nyata dengan perlakuan lainnya dan kontrol. Proses pembungaan erat kaitannya dengan kandungan giberelin. Kandungan gula yang tinggi di pucuk diperlukan sebagai sumber energi awal bagi proses induksi bunga serta proses perkembangan daerah meristem dan bagian-bagian bunga. Umumnya giberelin tinggi menyebabkan tanaman terhambat berbunga, sebaliknya tanaman terinduksi berbunga apabila kandungan giberelinnya menurun namun hal tersebut tidak berlaku umum untuk semua tanaman karena pada berbagai tanaman pembungaannya justru memerlukan kandungan giberelin tinggi (Wiraatmaja, 2017). Unsur hara P yang tinggi pada tanah dapat meningkatkan dan mempercepat proses pembungaan dan pematangan buah. Ketersediaan unsur hara P dalam tanah dapat mempercepat proses pembungaan tanaman tomat, unsur hara P sangat diperlukan dalam proses asimilasi, respirasi dan berperan dalam mempercepat proses pembungaan dan pemasakan buah atau biji. Unsur P sangat berperan penting dalam pendewasaan tanaman (pembentukan bunga) sehingga tercukupinya P bagi tanaman akan memberikan umur berbunga lebih cepat (Lukistasari et al., 2015).

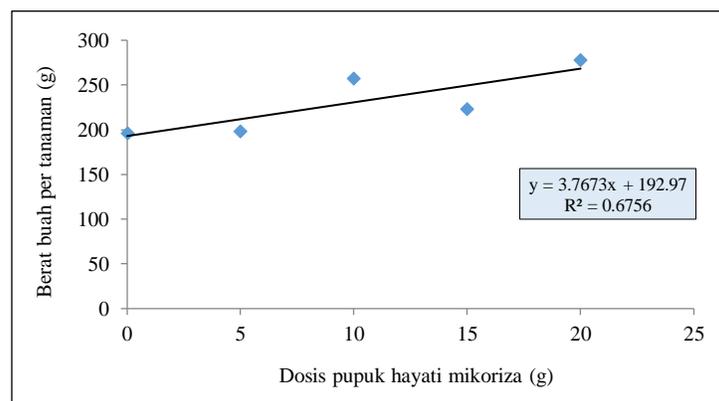
Jumlah buah per tanaman

Jumlah buah pertanaman berbeda tidak nyata pada semua perlakuan pemberian mikoriza dibanding kontrol. Namun pemberian 20 g mikoriza cenderung memberikan jumlah buah terbanyak di banding perlakuan lainnya. Disamping hal tersebut kadar P_2O_5 total pada pupuk kandang ayam yang diberikan sebagai pupuk dasar tergolong sangat tinggi berdasarkan hasil analisis yakni sebesar 0,49%. Jumlah buah dapat dipengaruhi oleh sumber fotosintat yang dihasilkan tanaman yang dioptimalkan selama masa generatif dan keberadaan CMA dalam sistem pertumbuhan tanaman tomat dapat meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk (Suhardjadinata et al., 2020).

Berat buah per tanaman

Berat buah per tanaman tertinggi diperoleh dengan pemberian 20 g mikoriza dan berbeda nyata terhadap perlakuan lain dan kontrol. Berat buah dengan pemberian 20 g meningkat sebesar 81,7% dibanding kontrol (tanpa pemberian mikoriza) yakni sebesar 277,97 g per tanaman. CMA akan mensintesis enzim fosfatase yang dapat mengkatalis proses hidrolisis fosfat kompleks yang tidak tersedia menjadi tersedia dan dapat diserap oleh akar tanaman (Musfal, 2010). Unsur P merangsang metabolisme tanaman pada pembentukan buah. Disamping itu ketersediaan P akan membantu dalam penyerapan unsur hara K sehingga berpengaruh pada peningkatan kualitas buah. Unsur K membantu transfer fotosintat dari daun ke akar. Fotosintat menyediakan energi untuk pertumbuhan akar dan perkembangan ukuran buah, sehingga meningkatkan bobot buah tomat (Cahyani et al., 2020).

Pemberian pupuk hayati Mikoriza menunjukkan hubungan yang linear dan positif terhadap berat buah per tanaman dengan persamaan regresi $\hat{Y} = 3,7673 X + 192,97$ dengan koefisien Determinasi $R^2 = 0,6756$. Hal ini menunjukkan bahwa setiap penambahan satu satuan dosis pupuk hayati mikoriza akan meningkatkan berat buah sebesar 3,7673 g dan dosis pupuk hayati mikoriza mempengaruhi berat buah per tanaman sebesar 67,56% (Gambar 1).



Gambar 1. Analisis Regresi Uji Efektivitas Pupuk Hayati Mikoriza terhadap Berat Buah Per tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill)

Berat rata-rata buah

Berat rata-rata buah berbeda tidak nyata pada semua perlakuan. Hal ini diduga karena ukuran buah tomat cenderung dipengaruhi oleh faktor genetik. Adanya bentuk atau hal yang sama pada varietas tanaman merupakan hasil dari faktor genetik dan responnya terhadap tempat tumbuhnya (Rai, 2018).

Berat berangkasan segar

Berat berangkasan segar berbeda tidak nyata pada semua perlakuan. Berat berangkasan segar dipengaruhi oleh kandungan air dalam jaringan tanaman, unsur hara dan hasil metabolisme. Jika tanaman mampu menyerap air secara optimal dan ketersediaan air dalam tanah tercukupi maka berat basah akan meningkat. Tanaman yang berasosiasi dengan mikoriza maka perannya dalam menyerap unsur P lebih besar dari penyerapan unsur N (Catur et al., 2016). Ketersediaan unsur N yang rendah dapat mempengaruhi berat basah dan berat kering tanaman, Unsur N menyediakan protein selama pembelahan sel pada bagian tanaman seperti daun, batang, cabang dan bagian tanaman lainnya (Suryawati et al., 2011).

Berat berangkasan kering

Berat berangkasan kering menunjukkan berbeda tidak nyata terhadap semua perlakuan. Berat berangkasan kering erat kaitannya dengan peningkatan fotosintat yang tercermin pada pertumbuhan dan perkembangan bagian vegetatif, jika berat kering rendah maka pertumbuhan vegetatif tanaman akan terhambat karena unsur hara yang diserap sedikit sehingga dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman.

Curah hujan dan kelembaban yang tinggi serta intensitas matahari yang rendah saat penelitian diduga menyebabkan berat berangkasan kering menjadi rendah dikarenakan cahaya matahari berperan penting dalam proses fisiologis tanaman yakni proses fotosintesis, respirasi dan transportasi hara (Amran & Nosa, 2018)

Berat basah akar

Berat basah akar berbeda tidak nyata pada semua perlakuan mikoriza. Mikoriza berkembang pada kelembaban dan kadar air yang stabil, jika kelembaban dan kadar air terlalu tinggi atau berlebihan akan mengakibatkan kondisi anaerob yang menghambat perkembangan mikoriza, karena semua jamur pembentuk mikoriza bersifat obligat aerob (memerlukan oksigen) (Yusriadi et al., 2018).

Berat kering akar

Berat kering akar menunjukkan berbeda tidak nyata pada semua perlakuan mikoriza. Berat kering akar tergantung pada tinggi rendahnya penyerapan unsur hara yang dapat diserap oleh akar selama proses pertumbuhan. Kemampuan menyerap air dipengaruhi oleh daya serap akar, kemampuan mentranslokasi unsur hara dari akar ke daun dan kemampuan memperluas sistem perakaran. Besarnya air yang dapat diserap akar tergantung pada kadar air tanah dan laju transpirasi (Masria, 2013).

Panjang akar

Panjang akar terpanjang dicapai pada pemberian 20 g mikoriza per tanaman dan berbeda nyata dibanding perlakuan lainnya serta mampu meningkatkan panjang akar sebesar 8,43% dibanding kontrol (Gambar 2). Hasil penelitian Hadianur et al., (2016) menyatakan bahwa pemberian mikoriza pada tanaman tomat berpengaruh nyata terhadap panjang akar vegetatif umur 45 HST dan bobot akar generatif. Asosiasi antara mikoriza dan tanaman bersifat mutualistik menyebabkan daerah penyerapan akar akan diperluas oleh miselium (Basri, 2018). Menurut (Army & Jeka, 2019), tanaman bermikoriza dapat memperpanjang sistem perakarannya karena mikoriza masuk ke dalam jaringan tanaman dan menembus korteks membentuk miselium yang akan memacu perpanjangan mantel akar, sehingga membuat akar tanaman semakin panjang. Proses pengambilan nutrisi oleh mikoriza melibatkan hifa untuk mengambil nutrisi yang ada di dalam tanah, dilewatkan dalam hifa dan pada akhirnya disalurkan ke dalam sel akar. Aliran fosfor di dalam hifa mengikuti aliran sitoplasma sedang pemindahan nutrisi dari jamur ke tanaman inang diduga melalui arbuscular (Muhammad & Haris, 2017).



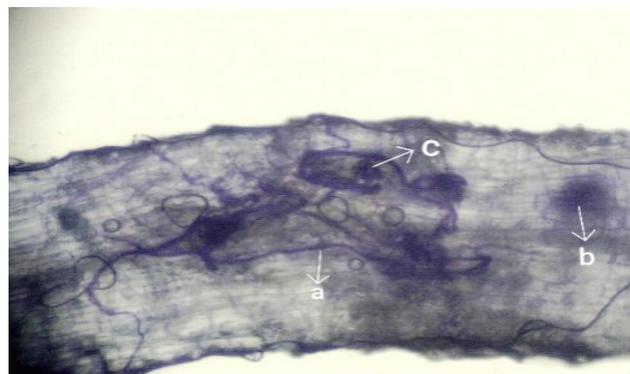
Gambar 2. Uji Efektivitas Pupuk Hayati Mikoriza terhadap Panjang Akar Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill). A = 0 g; b = 5 g; c = 10 g; d = 15 g dan e = 20 g mikoriza per tanaman

Persentase infeksi akar

Proses infeksi pada akar dimulai dari perkecambahan spora di dalam tanah kemudian hifa tumbuh menembus akar tanaman dan berkembang di dalam korteks. Pada akar tanaman yang terinfeksi akan membentuk arbuskular, vesikula, hifa internal di antara sel-sel korteks dan hifa eksternal (Basri, 2018). Berdasarkan hasil analisis laboratorium Ilmu Hama dan Penyakit Tanaman, struktur CMA pada perakaran tanaman tomat dapat dilihat pada Gambar 3.

Tabel 2 menunjukkan bahwa mikoriza menginfeksi semua tanaman dengan tingkat persentase yang berbeda. Hasil perhitungan persentase infeksi akar oleh mikoriza diperoleh bahwa pada tanaman tomat dengan pemberian 20 g mikoriza per tanaman memiliki infeksi akar tertinggi dengan tingkat infeksi sedang (50%) dan meningkat sebesar 47% dibanding kontrol dengan infeksi akar terendah yakni sebesar 3%.

Banyaknya hifa yang melakukan penetrasi ke dalam akar dapat meningkatkan pertumbuhan hifa dalam jaringan sel akar dan juga memperbanyak hifa eksternal yang berperan dalam memperluas daerah serapan unsur hara dan air, semakin banyak mikoriza yang diberikan ke dalam tanah, maka semakin banyak akar yang terinfeksi tergantung pada keefisien serta keefektifan spora, kompatibilitas, keadaan tanah, lingkungan di mana tanaman itu tumbuh, dan spesies tanaman. Hal ini sejalan dengan pernyataan (Basri, 2018), bahwa asosiasi tanaman dengan mikoriza dipengaruhi pula oleh berbagai faktor seperti jenis dan varietas tanaman, jenis tanah, jenis CMA, jenis pupuk serta faktor lingkungan seperti cahaya dan suhu.



Gambar 3. Uji Efektivitas Pupuk Hayati Mikoriza Terhadap Struktur Cendawan Mikoriza Arbuskula pada Akar Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill) a : hifa, b : arbuskular, c : vesikula

Serapan P

Penyerapan unsur hara oleh sistem perakaran yang berdifusi dari tanah menuju tanaman tergantung pada kecepatan akar mencapai unsur hara tersebut. Laju difusi P ke daerah perakaran dan perkembangan akar dalam tanah menjadi faktor yang

berperan dalam menentukan jumlah serapan P oleh tanaman seperti kelembaban, suhu dan kapasitas menyangga tanah serta panjang akar, kerapatan akar dan infeksi akar tanaman (Marwani et al., 2013).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa serapan P pada tanaman dengan pemberian mikoriza 20 g per tanaman lebih tinggi dibanding perlakuan mikoriza lainnya dan kontrol. Mikoriza mampu menguraikan unsur P yang terikat dalam tanah dengan melepaskan enzim fosfatase dan asam-asam organik sebagai eksudat yang membuat unsur P menjadi tersedia dan dapat digunakan oleh tanaman (AR Fajar & Nur.Fitriyah, 2018). Mikoriza menyebabkan peningkatan luas daerah penyerapan air dan unsur hara pada tanaman serta akan mengeluarkan asam-asam organik yang mampu melarutkan unsur P yang terikat oleh koloid tanah (Arie, 2018). Berdasarkan hasil analisis tanah menunjukkan bahwa kandungan P tanah tergolong sangat rendah yakni sebesar 1,71 ppm sehingga pemberian mikoriza lebih efektif guna menyediakan unsur P yang diperlukan oleh tanaman tomat. Serapan P tanaman tanpa pemberian mikoriza cukup tinggi karena terdapat pula infeksi akar oleh mikoriza sebesar 3% yang diduga terinfeksi oleh mikoriza secara alami dalam tanah. Walaupun serapan P cukup tinggi namun tidak menyebabkan peningkatan yang nyata terhadap berat buah per tanaman dan panjang akar dibanding pemberian dosis 20 g mikoriza, diduga hal ini disebabkan karena perkembangan akar yang lebih rendah dibanding perlakuan 20 g per tanaman sehingga kemampuan menyerap hara lebih terbatas (Gambar 2).

DAFTAR PUSTAKA

- Amran, J., & Nosa, S. (2018). Pengaruh Pupuk Kandang dan Cendawan Mikoriza Arbuskular terhadap Pertumbuhan, Serapan N dan Hasil Tanaman Kubis Bunga (*Brassica oleracea var. botrytis* L.). *Agros wagati*, 6(1), 667–677.
- AR Fajar, A., & Fitriyah, N (2018). Pengaruh Mikoriza dan EM4 Terhadap Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* L.). *Jurnal Ilmiah Hijau Cendikia*, 3(1), 14–19.
- Arie, H. (2018). Kajian Peranan Mikoriza Dalam Bidang Pertanian. *Agrica Ekstensia*, 12(2), 74–78.
- Army, D. S., & Jeka, W. (2019). Respon Kandungan Logam Berat Dan Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassica juncea*) Terhadap Kombinasi Media Tanam Lumpur Lapindo Dan Mikoriza. *VIABEL: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Pertanian*, 13(2), 16–25. <https://doi.org/10.35457/viabel.v13i2.837>
- Badan Pusat Statistik. (2020). Provinsi Kalimantan Timur Dalam Angka (Bidang Integrasi Pengolahan dan Diseminasi Statistik, Ed.; 64560.2002). BPS Provinsi Kalimantan Timur. <https://doi.org/1102001.64>
- Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jenderal Hortikultura. (2021). Produkst Tomat menurut Provinsi, 2015 - 2019 (Vol. 2019). <https://www.pertanian.go.id/home/?show=page&act=view&id=61>
- Basri, A. H. H. (2018). Kajian Peranan Mikoriza Dalam Bidang Pertanian. *Agrica Ekstensia*, 12(2), 74–78.
- Cahyani, A. D., Lukiwati, D. R., & Fuskah, E. (2020). The Inoculation Effect Of Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF) and Phosphate Fertilization to Increase Cherry Tomato Production. *Jurnal Tropical Crop Science And Technology*, 2(1), 1–12.
- Catur, A. S., Edison, A., & Murniati. (2016). Efektifitas Pemberian Pupuk Hayati Mikoriza terhadap Serapan P, Pertumbuhan serta Produksi Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt) di Lahan Gambut. *JOM FAPERTA*, 3(2), 1–9.
- Hadianur, Syafruddin, & Elly, K. (2016). Pengaruh Jenis Fungi Mikoriza Arbuscular Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill). *Jurnal Agrista*, 20(3), 126–134.
- Lukistasari, E., Usmasi, & Subroto, G. (2015). Respon Pertumbuhan Dan Hasil Dua Varietas Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill) Terhadap Pemberian Beberapa Dosis Kompos. *Berkala Ilmiah PERTANIAN*, 1(1), xx–xx.
- Marwani, E., Suryatmana, P., Kerana, I. W., Puspanikan, D.L., Setiawati, M. R., & Manurung, R. (2013). Peran Mikoriza Vesikular Arbuskular dalam Penyerapan Nutrien, Pertumbuhan dan Kadar Minyak Jarak (*Jatropha curcas* L.). *Bionatura Jurnal Ilmu-Ilmu Hayati Dan Fisik*, 15(1), 1–7.
- Masria. (2013). Peranan Mikoriza Veskular Arbuskular (MVA) untuk Meningkatkan Resistensi Tanaman Terhadap Cekaman Kekeringan dan Ketersediaan P pada Lahan Kering. *Partner*, 15(1), 48–56.
- Muhammad, & Haris, S. (2017). Eksplorasi Dan Aplikasi Mikoriza Sebagai Masukan Teknologi Pupuk Hayati Untuk Meningkatkan Pertumbuhan Dan Hasil Mutu Melon. *Jurnal Agroqua*, 15(2), 1–12.
- Murtalaksono, A., Nurmala, T., & Suriadikusumah, A. (2020). Pemberian Mikoriza Dan Pupuk Kalium Terhadap Peningkatan Produktivitas Akar Dan Komponen Hasil Hanjeli (*Coix lacryma jobi* L.) Pada Lahan Kering Jatinangor.
- Musfal. (2010). Potensi Cendawan Mikoriza Arbuskula Untuk Meningkatkan Hasil Tanaman Jagung. *Jurnal Litbang Pertanian*, 29(4), 114–158.
- Rai, N. (2018). *Dasar-Dasar Agronomi* (1st ed., Vol. 1). Pelawa Sari.

- Simarmata, T. (2007). Revitalisasi Kesehatan Ekosistem Lahan Kritis Dengan Memanfaatkan Pupuk Biologis Mikoriza Dalam Percepatan Pengembangan Pertanian Ekologis Di Indonesia. *VISI*, 15(3), 289–306.
- Suhardjadinata, Dan, F. K., & Lulu, D. H. N. (2020). Pengaruh Inokulasi Cendawan Mikoriza Arbuskular dan Pupuk NPK terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.). *Media Pertanian*, 5(1), 20–30.
- Suryaani, Y., Taupiqurrahman, O., & Kulsum, Y. (2020). Mikologi (M. Ikhsan, Ed.; 1st ed.). P.T Freeline Cipta Granesia.
- Suryawati, S., Supriyadi, S., Mahsun, & Na'imah, M. (2011). Respon Tanaman Rosela Bunga Merah (*Hibiscus sabdariffa* L.) Terhadap Aplikasi Fungi Mikoriza Arbuskula Dan Pupuk Urea Pada Tanah Jenis Grumosol (Vertisols). *Universitas Trunojoyo Madura*, 4(1), 14–20.
- Talanca, H. (2010). Status cendawan mikoriza vesikular-arbuskular (MVA) pada Tanaman. *Prosiding Pekan Serealia Nasional. Balai Penelitian Tanaman Serealia, Sulawesi Selatan*, 353–357.
- Wayan, W. (2017). Zat Pengatur Tumbuh Auksin dan Cara Penggunaannya Dalam Bidang Pertanian (pp. 1–43).
- Wiraatmaja, I. W. (2017). Zat Pengatur Tumbuh Giberelin dan Sitokinin. *Fakultas pertanian universitas udayana* (pp. 1–44).
- Yusriadi, Yosep, S., Uswah, H., & Hasanah, U. (2018). Kepadatan dan Keragaman Spora Fungi Mikoriza Arbuskula pada Daerah Perakaran beberapa Tanaman Pangan di Lahan Pertanian Desa Sidera. *Agroland*, 25(1), 64–73.

