

PENGARUH PENGGUNAAN PUPUK HAYATI MIKORIZA TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI BAWANG MERAH VARIETAS LEMBAH PALU

I Komang Sugiana¹, Kamelia Dwi Jayanti², dan Ita Mowidu³

^{1,2,3}Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sintuwu Maroso Poso, Indonesia.

E-Mail: kamelia_d.jayanti@yahoo.co.id

Submit: 1-2-2023

Revisi: 3-8-2023

Diterima: 31-7-2023

ABSTRAK

Pengaruh Penggunaan Pupuk Hayati Mikoriza Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Bawang Merah Varietas Lembah Palu. Bawang merah (*Allium cepa* L) merupakan tanaman hortikultura yang telah diusahakan oleh petani secara intensif serta menjadi komoditas unggulan nasional. Pentingnya komoditas ini tidak saja sebagai bumbu penyedap berkaitan dengan aromanya tetapi juga khasiat obat oleh kandungan enzim yang berperan dalam meningkatkan derajat kesehatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pupuk hayati mikoriza terhadap pertumbuhan dan hasil bawang merah lembah palu. Penelitian telah dilaksanakan di Desa Padalembara, Kecamatan Poso Pesisir Selatan, Kabupaten Poso pada bulan November 2020 hingga Maret 2021. Pemberian pupuk hayati mikoriza sebanyak 0, 5, 10, 15 dan 20 g/tanaman yang diulang sebanyak 5 kali disusun menurut pola rancangan acak kelompok (RAK). Hasil penelitian membuktikan bahwa pemberian berbagai dosis pupuk hayati mikoriza berpengaruh nyata terhadap jumlah daun pada umur 28, 35, dan 42 HST, serta bobot basah umbi dan berpengaruh sangat nyata terhadap panjang akar bawang merah Lembah Palu. Pemberian pupuk hayati mikoriza sebanyak 10g/tanaman memberikan pertumbuhan dan hasil bawang merah Lembah Palu terbaik yang ditunjukkan oleh bobot basah akar, nisbah tajuk akar, jumlah umbi per rumpun dan bobot basah umbi tertinggi serta memberi susut bobot terendah. Bobot basah umbi yang dihasilkan adalah 11,35 g per rumpun.

Kata kunci : Bawang merah, Pupuk hayati mikoriza, Pertumbuhan dan hasil.

ABSTRACT

The Effect of Using Mycorrhizal Biofertilizers on the Growth and Yield of Shallots in the Lembah Palu Variety. Shallot (*Allium cepa* L) is a horticultural crop that has been cultivated intensively by farmers and has become a superior national commodity. The importance of this commodity is not only as a seasoning related to its aroma but also medicinal properties due to the content of enzymes that play a role in improving health status. This study aims to determine the effect of mycorrhizal biofertilizers on shallot growth and yield. The research was conducted from November 2020 to March 2021 in Padalembara Village, Poso Pesisir Selatan District, Poso Regency. The application of mycorrhizal biofertilizer as much as 0, 5, 10, 15, and 20 g/plant was repeated five times and arranged according to a randomized group design pattern. The results proved that the application of various doses of mycorrhizal biofertilizer had a significant effect on the number of leaves at the age of 28, 35, and 42 Days After Planting, as well as the wet weight of bulbs and a very significant effect on the root length of Lembah Palu shallots. The application of mycorrhizal biofertilizer as much as 10 g per plant gives the best growth and yield of shallots as indicated by the wet weight of roots, root crown ratio, number of bulbs per clump, and the highest bulb wet weight and gives the lowest weight loss. The resulting bulb wet weight was 11.35 g per clump.

Keywords : Shallots, Mycorrhizal biofertilizer, growth and yield.

1. PENDAHULUAN

Bawang merah merupakan salah satu komoditas hortikultura yang paling banyak diminati dan dibutuhkan dalam kehidupan sehari-hari maupun industri. Bawang merah selain dapat digunakan sebagai bumbu penyedap masakan, dapat pula digunakan sebagai obat tradisional untuk beberapa penyakit. Bawang merah dapat mengurangi resiko kanker, meningkatkan kesehatan jantung, membantu detoksifikasi, membantu mengontrol diabetes, meningkatkan kesehatan otak, membantu melawan obesitas dan mengobati alergi, meningkatkan kesehatan tulang, menjaga kesehatan penglihatan, meningkatkan kekebalan tubuh, meningkatkan kesehatan kulit, meningkatkan kesehatan perut dan menjaga kesehatan rambut (Wenli et al., 2019). Manfaat lain bawang merah dalam bidang pertanian adalah sebagai zat pengatur tumbuh alami karena mengandung 3 jenis hormon auksin endogen (IAA, 2,4 D, NAA) dan sitokin (BAP) (Yunindanova et al., 2018).

Sulawesi Tengah merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang membudidayakan bawang merah dengan luas panen sebesar 546 ha dan produksi 4.652 (BPS, 2022a, 2022b). Salah satu jenis bawang merah yang dibudidayakan adalah bawang merah varietas lembah palu. Bawang merah varietas lembah Palu memiliki aroma dan rasa yang khas sehingga sering dimanfaatkan sebagai bahan baku bawang goreng yang menjadi ciri khas oleh-oleh khas Palu. Hasil penelitian Hulzana et al. (2014) menunjukkan bahwa bawang merah varietas lembah palu memiliki kadar air 63,92 – 66,63 g, karbohidrat 20,31 g, kadar lemak 1,33 – 1,75 g, protein 6,77 – 9,72 g, mineral 5,25 – 6,20 g, dan rendemen 34,03 – 35,18%.

Permasalahan bawang merah varietas lembah Palu adalah

produktivitasnya yang rendah sehingga ketersediaannya tidak kontinu. Rendahnya produktivitas bawang merah varietas lembah Palu disebabkan oleh kondisi lingkungan tumbuhnya dan penerapan teknologi yang belum maksimal (Pasigai et al., 2016). Ketersediaan air juga merupakan faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan produksi bawang merah. Cekaman air dapat mengurangi tinggi tanaman, luas daun dan berat akar tanaman bawang merah (Pratiwi, 2017). Oleh sebab itu, perlu adanya perlakuan yang diberikan untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil bawang merah, salah satunya adalah melalui pemberian pupuk hayati mikoriza.

Pupuk hayati mikoriza merupakan pupuk yang mengandung mikoriza yang bersimbiosis mutualisme dengan perakaran tanaman. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk hayati mikoriza dapat mendukung pertumbuhan dan hasil tanaman. Hasil penelitian (Hartatie & Donianto (2021) menunjukkan bahwa penambahan Pupuk Hayati Mikoriza berpengaruh nyata pada parameter tinggi bibit, jumlah daun, panjang akar, jumlah akar, dan berat kering akar tanaman kopi. Pemberian pupuk hayati mikoriza dosis 10 g/tanaman memberikan laju tumbuh relatif, bobot kering tanaman, jumlah daun per rumpun, lilit umbi, bobot segar umbi dan bobot kering umbi bawang merah yang lebih baik dibandingkan tanpa pemberian pupuk hayati mikoriza (Ansyar et al., 2017).

Pemberian pupuk hayati mikoriza pada tanaman bawang merah lembah palu sudah pernah dilakukan, namun penanaman di luar habitat aslinya khususnya di Poso belum pernah dilakukan. Berdasarkan hal tersebut maka dilakukan penelitian tentang pemberian pupuk hayati mikoriza terhadap bawang

merah lembah palu yang dilakukan di salah satu daerah di Kabupaten Poso.

2. METODA PENELITIAN

2.1. Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di Desa Padalembara, Kecamatan Poso Pesisir Selatan, Kabupaten Poso. Waktu pelaksanaan adalah bulan November 2020 hingga Maret 2021.

2.2. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah pupuk hayati mikoriza yang diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi UGM dengan merk MycoGrow, tanah, benih bawang merah varietas Lembah Palu dan polibag. Benih bawang merah diambil langsung dari petani di Desa Sidera Kecamatan Sigi Biromaru Kabupaten Sigi. Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah cangkul, sekop, meteran, alat tulis menulis, timbangan digital, pisau, dan kamera.

2.3. Rancangan Penelitian

Penelitian dirancang menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) yang terdiri dari 5 perlakuan. Adapun perlakuan yang dicobakan yaitu:

- M₀ : tanpa pupuk mikoriza
- M₁ : pemberian pupuk hayati mikoriza 5g/tanaman
- M₂ : pemberian pupuk hayati mikoriza 10g/tanaman
- M₃ : pemberian pupuk hayati mikoriza 15g/tanaman
- M₄ : pemberian pupuk hayati mikoriza 20g/tanaman

Tiap perlakuan diulangi sebanyak 5 kali sehingga terdapat 25 unit percobaan.

2.4. Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Persiapan Media Tanam

- a. Pembuatan media tanam

Media tanam menggunakan tanah bagian atas (topsoil) yang digali sampai ke dalaman sekitar 20 cm. Tanah yang diambil dikeringanginkan dan diayak lolos ayakan 2 mm.

- b. Pengisian Tanah di Polibag

Tanah diisi ke dalam polibag berukuran 25x30 cm. Pengisian polibag dilakukan satu hari sebelum tanam. Setelah diisi, polibag disiram air sampai jenuh. Jumlah polibag yang dipersiapkan untuk diisi media tanam berjumlah 200 polibag. Kemudian polibag disusun di lokasi penelitian sesuai dengan tata letak yang telah diacak.

Penanaman

Penanaman bawang merah dilakukan bersamaan dengan aplikasi pupuk hayati mikoriza. Sebelum bibit ditanam, bagian atas umbi dipotong sekitar 1/3 bagian. Tiap polibag ditanami 2 siung umbi bawang merah. Kemudian dibuat lubang tanam sedalam 2-3 cm pada media, lalu masukan umbi ke dalam tanah dengan posisi bagian pangkal di bawah, dan bagian ujung di atas. Selanjutnya tutup dengan tanah, dan menyisakan sedikit ujung umbi.

Pemberian Pupuk Hayati Mikoriza

Pengaplikasian pupuk hayati mikoriza dilakukan pada saat melakukan penanaman. Pupuk hayati mikoriza yang diaplikasikan diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi UGM dengan merk MycoGrow. Pupuk hayati mikoriza diberikan langsung pada lubang tanam sesuai dengan perlakuan yang dicobakan.

Pemberian Pupuk Dasar

Pupuk dasar yang diberikan adalah urea 81 kg/ha (0,71 g/tanaman) dan 120 kg KCl/ha (0,96 g/tanaman). Pupuk dasar diaplikasikan pada semua tanaman yang diberikan pada umur 14 HST dengan cara disebar di sekitar akar tanaman.

Penjarangan

Tanaman yang tumbuh lebih dari satu dalam satu polibag dijarangkan dengan cara mencabut secara hati-hati dan menyisakan satu tanaman yang tumbuhnya paling baik.

Pemeliharaan

a. Penyiraman

Penyiraman dilakukan 2 kali sehari atau sesuai dengan kondisi kelembaban tanah.

b. Penyulaman

Penyulaman dilakukan apabila ada benih yang tidak tumbuh atau bibit yang mati. Penyulaman dilakukan pada saat tanaman berumur 7 hari setelah tanam.

c. Penyiangan

Penyiangan dilakukan secara manual yaitu mencabut gulma yang berada di sekitar tanaman, baik di dalam polibag maupun di luar polibag.

d. Pengendalian hama dan penyakit

Pengendalian hama dan penyakit tidak dilakukan dikarenakan tidak terdapat hama dan penyakit yang menyerang tanaman.

Panen

Panen dilakukan setelah tanaman bawang merah berumur 65 HST. Ciri ciri bawang merah siap panen adalah umbi sudah berwarna merah pucat serta berbau khas bawang merah. Daun bawang merah sudah mulai rebah, mengering atau berwarna kuning pucat. Panen dilakukan dengan cara mencabutnya dari polibag secara hati-hati, lalu dibersihkan dari tanah yang menempel pada umbi.

2.5. Pengamatan

Pada penelitian ini pengamatan yang dilakukan adalah melihat pengaruh Pupuk hayati mikoriza terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah varietas Lembah Palu, yaitu:

Tinggi tanaman (cm)

Tinggi tanaman (cm) diukur dari pangkal bawah di atas permukaan tanah sampai ujung daun tertinggi pada 6 tanaman. Pengamatan tinggi tanaman dilakukan pada umur 14, 21, 28, 35, dan 42 HST.

Jumlah Daun (helai)

Parameter jumlah daun diperoleh dengan cara menghitung semua daun tanaman yang terbentuk pada 6 tanaman. Dihitung pada umur 14, 21, 28, 35, dan 42 HST.

Panjang Akar (cm)

Panjang akar diamati setelah panen dengan menggunakan mistar dari pangkal umbi hingga ujung akar terpanjang.

Bobot Basah Akar (g)

Pengamatan ini dilakukan dengan menimbang akar yang telah dipisahkan dari umbi dengan cara memotongnya pada bagian pangkal akar dalam keadaan masih segar. Penimbangan dilakukan menggunakan timbangan digital.

Nisbah Tajuk Akar

Nisbah tajuk akar menunjukkan respons tanaman terhadap kondisi pertumbuhan (Price & Munns, 2018). Pengukuran nisbah tajuk akar dilakukan pada 30 HST dan pada saat panen. Sampel diambil dari salah satu tanaman, pada setiap unit percobaan dibersihkan lalu dipisahkan tajuk dan akarnya. Selanjutnya sampel tanaman dioven pada suhu 70 °C selama 4 jam lalu masing-masing bagian ditimbang. Rasio akar-kepucuk (R:S) dihitung sebagai rasio biomassa tanaman di bawah permukaan tanah (bobot akar terhadap biomassa tanaman di atas permukaan tanah (bobot pucuk) (Harris, 1992; Li et al., 2022). Berdasarkan definisi di atas, maka nisbah tajuk-akar dapat dihitung dengan

menggunakan persamaan (1) sebagai berikut:

$$\text{Nisbah tajuk akar} = \frac{\text{bobot kering tajuk}}{\text{bobot kering akar}} \quad (1)$$

Jumlah Umbi Per Rumpun

Jumlah umbi dihitung dengan cara menghitung umbi yang terbentuk dan terpisah dengan sempurna. Umbi dihitung setelah panen atau pada saat tanaman berumur 65 HST pada 6 tanaman.

Bobot Segar Umbi Per Rumpun (g)

Bobot segar umbi dihitung setelah panen dengan cara menimbang semua umbi bawang merah yang telah dibersihkan. Pengukuran menggunakan timbangan digital.

Akumulasi Susut Bobot (g)

Akumulasi susut bobot dihitung setelah umbi disimpan selama waktu tertentu. Akumulasi susut bobot dihitung pada 1 Minggu Setelah Penyimpanan , 2 , dan 3 , lalu dijumlahkan.

2.6. Analisis Data

Tabel 1. Rerata Tinggi Tanaman dan Jumlah Daun Bawang Merah Akibat Pemberian Pupuk Hayati Mikoriza.

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm) Pada Umur (HST)					Jumlah Daun (helai) Pada Umur (HST)				
	14	21	28	35	42	14	21	28	35	42
Sidik ragam	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	*	*	*
Tanpa mikoriza	11,92	18,58	21,90	23,76	24,56	9,24	12,48	14,98ab	16,40b	18,38b
5 g/ tanaman	8,44	16,38	22,09	23,88	26,02	9,12	12,44	14,14b	16,50b	18,46b
10 g/ tanaman	11,74	18,92	22,80	24,28	26,14	8,88	12,56	14,00b	16,26b	18,84ab
15 g/ tanaman	11,28	17,88	22,52	24,24	25,98	10,92	16,22	18,38a	20,26a	22,32a
20 g/ tanaman	11,46	17,56	22,72	25,02	27,22	8,80	13,02	15,40ab	16,86b	20,44ab

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh notasi yang tidak sama, berbeda nyata pada taraf uji BNJ 5%; tn = tidak nyata; * = nyata

Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan analisis sidik ragam dan apabila perlakuan berpengaruh nyata atau sangat nyata maka akan dilakukan pengujian lanjut dengan menggunakan Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

3.1 Tinggi Tanaman dan Jumlah Daun

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian pupuk hayati mikoriza berpengaruh tidak nyata terhadap tinggi bawang merah selama pengamatan, namun berpengaruh nyata terhadap jumlah daun bawang merah umur 28 – 42 HST.

Jumlah daun terbanyak dihasilkan dari perlakuan pemberian pupuk hayati mikoriza dosis 15 g/tanaman (Tabel 1). Respon bawang merah khususnya pada parameter tinggi tanaman terhadap pemberian mikoriza kurang begitu nampak (Sastrahidayat, 2011). Tinggi tanaman dan jumlah daun merupakan parameter fase vegetatif yang pada umumnya dipengaruhi oleh ketersediaan unsur Nitrogen. Salah satu fungsi utama Nitrogen yaitu merangsang pertumbuhan vegetatif tanaman dan memberikan warna hijau pada tanaman (Handayanto et al., 2017). Nitrogen merupakan komponen penting protein dan klorofil yang berperan dalam berbagai proses fisiologis, mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan bagian vegetatif serta merangsang pertumbuhan akar (Leghari et al., 2016). Pemberian pupuk mikoriza dapat meningkatkan serapan N pada

tanaman, sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman. Pupuk hayati mikoriza dapat menambah daya absorpsi N, P, K, Ca dan beberapa nutrisi mikro (Sastrahidayat, 2011). Hasil penelitian Harahap et al. (2018) menunjukkan bahwa pemberian mikoriza memberikan pengaruh terhadap peningkatan serapan hara N dan P dibandingkan dengan yang tidak diberi mikoriza.

3.2 Jumlah Umbi per Rumpun, Bobot Segar Umbi per Rumpun dan Akumulasi Susut Bobot Umbi

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian pupuk hayati mikoriza berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah umbi per rumpun dan akumulasi susut bobot umbi yang diamati hingga 3 minggu setelah panen, tetapi berpengaruh nyata terhadap bobot segar umbi (Tabel 2).

Tabel 2. Rerata Jumlah Umbi, Bobot Segar Umbi dan Akumulasi Susut Bobot Umbi Bawang Merah Lembah Palu.

Perlakuan	Jumlah Umbi	Bobot Segar Umbi (g)	Akumulasi Susut Bobot Umbi (g)
Sidik ragam	tn	*	tn
Tanpa mikoriza	5,28	8,62b	4,02
5 g/tanaman	5,49	10,05ab	3,98
10 g/tanaman	5,98	11,35a	3,89
15 g/tanaman	5,52	11,35a	4,33
20 g/tanaman	5,42	10,65ab	4,55

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh notasi yang tidak sama, berbeda nyata pada taraf uji BNJ 5%; tn = tidak nyata; * = nyata

Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa dosis pupuk hayati mikoriza 10 g dan 15 g per tanaman memberikan bobot segar umbi yang paling tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Pemberian pupuk hayati mikoriza meningkatkan kelarutan unsur hara serta serapan hara karena adanya hifa yang memanjang sehingga dapat mendukung pertumbuhan dan produksi tanaman. Menurut Hajoeningtjas (2009) peran mikoriza secara tidak langsung

yaitu memperbaiki struktur tanah, dan meningkatkan kelarutan unsur hara, sedangkan secara langsung berperan meningkatkan serapan air dan hara serta melindungi tanaman dari patogen akar dan unsur beracun. Pendapat serupa juga dikemukakan oleh Fuady (2013), yaitu bahwa mikoriza dapat memantapkan struktur tanah akibat adanya hifa yang mengikat partikel primer tanah. Dalam hubungan simbiosisnya dengan tanaman, mikoriza menyediakan air dan nutrisi

khususnya P bagi tanaman (Bertini & Azevedo, 2022). Unsur P bergerak dari tanah melalui akar ke umbi membantu pembelahan serta pembesaran sel yang pada akhirnya akan mempengaruhi ukuran dan bobot umbi bawang merah. Menurut (Lai et al., 2007) Lai et al. (2007) kekurangan unsur P dapat mengurangi tingkat pertumbuhan apikal akar dengan menghambat ekspansi sel.

3.3 Panjang Akar, Bobot Akar dan Nisbah Tajuk Akar

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian pupuk hayati mikoriza berpengaruh sangat nyata terhadap panjang akar, namun berpengaruh tidak nyata terhadap bobot akar dan nisbah tajuk akar.

Tabel 3. Rerata Panjang Akar, Bobot Akar dan Nisbah Tajuk Akar.

Perlakuan	Panjang Akar (cm)	Bobot Akar (g)	Nisbah Tajuk Akar	
			30 HST	65 HST
Sidik ragam	**	tn	tn	tn
Tanpa mikoriza	13,44b	2,32	2,18	5,29
5 g/tanaman	17,32a	2,59	2,21	5,58
10 g/tanaman	14,6ab	3,00	2,24	6,59
15 g/tanaman	13,96b	2,72	2,21	5,47
20 g/tanaman	13,76b	2,30	2,31	5,45

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh notasi yang tidak sama, berbeda nyata pada taraf uji BNJ 5% ; tn = tidak nyata; ** = sangat nyata

Berdasarkan data yang diperoleh diketahui bahwa pemberian pupuk mikoriza sebanyak 5 g/tanaman menghasilkan akar terpanjang dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hasil serupa juga ditunjukkan oleh penelitian Sulistiono et al. (2019) , yaitu pemberian mikoriza yang dikombinasikan dengan pupuk NPK menghasilkan panjang akar terpanjang dibandingkan dengan kontrol. Inokulasi mikoriza secara dramatis menurunkan kerapatan rambut akar sebesar 20% tetapi meningkatkan panjang dan diameter rambut akar masing-masing sebesar 18% dan 20%, dibandingkan dengan kontrol non-FMA (Liu et al., 2018). Spora mikoriza berkecambah dalam tanah kemudian berpenetrasi ke dalam akar dan membuat jaringan internal dalam sel akar. Hifa yang telah menembus akar akan berkembang di dalam dan di antara sel-sel akar, hifa tumbuh menjadi sel

kortikal akar, membentuk struktur bercabang tinggi yang disebut arbuskula (Wang et al., 2017). Mikoriza disebut sebagai “akar dari akar “ karena tumbuh pada akar dan berperan sebagai perpanjangan dan percabangan yang lebih halus dari akar yang berfungsi membantu tanaman menyerap nitrogen, fosfor, dan beberapa mikronutrien (Svenningsen et al., 2018).

4. KESIMPULAN

Pemberian berbagai dosis pupuk hayati mikoriza berpengaruh nyata terhadap jumlah daun pada umur 28, 35, dan 42 HST, serta bobot basah umbi dan berpengaruh sangat nyata terhadap panjang akar bawang merah Lembah Palu.

Pemberian pupuk hayati mikoriza sebanyak 10g/tanaman memberikan pertumbuhan dan hasil bawang merah Lembah Palu terbaik yang ditunjukkan

oleh bobot basah akar, nisbah tajuk akar, jumlah umbi per rumpun dan bobot basah umbi tertinggi serta memberi susut bobot terendah. Bobot basah umbi yang dihasilkan adalah 11,35 g per rumpun.

DAFTAR PUSTAKA

- Ansyar, I. A., Silvina, F., & Murniati, M. (2017). Pengaruh Pupuk Kascing dan Mikoriza terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Bawang Merah (*Allium Ascalonicum* L). *Neliti.Com*, 4(1), 1–13. <https://www.neliti.com/publications/200533/pengaruh-pupuk-kascing-dan-mikoriza-terhadap-pertumbuhan-dan-produksi-tanaman-ba>
- Bertini, S. C. B., & Azevedo, L. C. B. (2022). Soil microbe contributions in the regulation of the global carbon cycle. In *Microbiome Under Changing Climate: Implications and Solutions* (pp. 69–84). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-90571-8.00003-1>
- BPS. (2022a). *Luas Panen Tanaman Sayuran Menurut Provinsi dan Jenis Tanaman, 2021*. Badan Pusat Statistik. https://www.bps.go.id/indikator/indikator/view_data_pub/0000/api_pub/bXNVb1pmZndqUDhKWElUSjhZRitidz09/da_05/1
- BPS. (2022b). *Produksi Tanaman Sayuran 2021*. Badan Pusat Statistik. <https://www.bps.go.id/indikator/5/5/61/1/produksi-tanaman-sayuran.html>
- Fuady, Z. (2013). Kontribusi Cendawan Mikoriza Arbuskular Terhadap Pembentukan Agregat Tanah Dan Pertumbuhan Tanaman. *Jurnal Lentera*, 13(3). <http://jurnal.umuslim.ac.id/index.php/LTR1/article/view/75/0>
- Hajoeningtjas, O. D. (2009). Ketergantungan Tanaman Terhadap Mikoriza Sebagai Kajian Potensi Pupuk Hayati Mikoriza Pada Budidaya Tanaman Berkelanjutan. *Agrotech: Jurnal Fakultas Pertanian Muhammadiyah Purwokerto*, 11(2). <https://doi.org/10.30595/agrotech.v11i2.982>
- Handayanto, E., Muddarisna, N., & Fiqri, A. (2017). *Pengelolaan Kesuburan Tanah* (Pertama). UB Press.
- Harahap, L. H., Hanafiah, A. S., & Guchi, H. (2018). Efektifitas Pemberian Mikoriza Terhadap Serapan Hara N dan P Tanaman Karet (*Hevea brassiliensis* Muell. Arg.) Pada Lahan Dengan Cekaman Kekeringan Yang Telah Diberi Bahan Organik Di Desa Aek Godang Kecamatan Hulu Sihapas Kabupaten Padang Lawas Utara. *JURNAL AGROEKOTEKNOLOGI*, 6(1), 167–173.
- Harris, R. W. (1992). ROOT-SHOOT RATIOS. *Journal of Arboriculture*, 18(January), 39–42.
- Hartatie, D., & Donianto, M. (2021). Penambahan Pupuk Hayati Mikoriza Terhadap Kualitas Pertumbuhan Bibit Kopi Arabika (*Coffea Arabica* L.) Klon Andungsari 2K. 34–45. <https://doi.org/10.25047/agropross.2021.204>

- Hulzana, M., Muhandi, & Rostati. (2014). Kualitas Umbi Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) Varietas Lembah Palu pada Berbagai Paket Perlakuan Media Tanam di Desa Maku Kecamatan Sigi Biromaru Kabupaten Sigi. *Agrotekbis*, 2(5), 467–473.
- Lai, F., Thacker, J., Li, Y., & Doerner, P. (2007). Cell division activity determines the magnitude of phosphate starvation responses in *Arabidopsis*. *Plant Journal*, 50(3), 545–556.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-313X.2007.03070.x>
- Leghari, S. J., Wahocho, N. A., Laghari, G. M., & Hafeez Laghari, A. (2016). Role of nitrogen for plant growth and development: A review. *Advances in Environmental Biology*, 10(9), 209–218.
- Li, L., Liu, H., & Baoyin, T. (2022). Mowing Increases Root-to-Shoot Ratio but Decreases Soil Organic Carbon Storage and Microbial Biomass C in a Semiarid Grassland of North China. *Agriculture*, 12(9), 1324.
<https://doi.org/10.3390/agriculture12091324>
- Liu, C. Y., Wang, P., Zhang, D. J., Zou, Y. N., Kuča, K., & Wu, Q. S. (2018). Mycorrhiza-induced change in root hair growth is associated with IAA accumulation and expression of EXPs in trifoliate orange under two P levels. *Scientia Horticulturae*, 234, 227–235.
<https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.02.052>
- Pasigai, M. A., Thaha, A. R., Maemunah, Nasir, B., Lasmini, S. A., & Bahrudin. (2016). *Teknologi Budidaya Bawang Merah Varietas Lembah Palu*.
- Pratiwi, A. (2017). *Ketahanan Sumberdaya Genetik Bawang Merah Terhadap Cekaman Kekeringan Pada Berbagai Fase Pertumbuhan*. November, 7–8.
<https://repository.polbangtanmalang.ac.id/xmlui/handle/123456789/144>
<https://repository.polbangtanmalang.ac.id/xmlui/bitstream/handle/123456789/144/ProsidingBBP2TP.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Price, C., & Munns, R. (Eds.). (2018). Growth analysis: a quantitative approach. In *Plants in Action* (Edition 2). The Australian Society of Plant Scientists.
<https://www.rseco.org/content/632-rootshoot-ratios.html>
- Sastrahidayat, I. R. (2011). *Rekayasa Pupuk Hayati Mikoriza Dalam Meningkatkan Produksi Pertanian* (Pertama). UB Press.
- Sulistiono, W., Brahmantiy, B., Hartanto, S., Aji, H. B., & Bina, H. K. (2019). Effect of Arbuscular Mycorrhizal Fungi and NPK Fertilizer on Roots Growth and Nitrate Reductase Activity of Coconut. *Journal of Agronomy*, 19(1), 46–53.
<https://doi.org/10.3923/ja.2020.46.53>
- Svenningsen, N. B., Watts-Williams, S. J., Joner, E. J., Battini, F., Efthymiou, A., Cruz-Paredes, C., Nybroe, O., & Jakobsen, I. (2018). Suppression of the activity of arbuscular mycorrhizal fungi by the soil microbiota. *ISME Journal*, 12(5), 1296–1307.
<https://doi.org/10.1038/s41396->

018-0059-3

Wang, W., Shi, J., Xie, Q., Jiang, Y., Yu, N., & Wang, E. (2017). Nutrient Exchange and Regulation in Arbuscular Mycorrhizal Symbiosis. *Molecular Plant*, *10*(9), 1147–1158. <https://doi.org/10.1016/j.molp.2017.07.012>

Wenli, S., Mohamad, H. S., & Qi, C. (2019). The insight and survey on medicinal properties and nutritive components of Shallot. *Journal of Medicinal Plants Research*,

13(18), 452–457. <https://doi.org/10.5897/jmpr2019.6836>

Yunindanova, M. B., Budiastuti, M. S., & Purnomo, D. (2018). The analysis of endogenous auxin of shallot and its effect on the germination and the growth of organically cultivated melon (*Cucumis Melo*). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *215*(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/215/1/012018>