

## ADAPTASI PERTUMBUHAN TANAMAN TOMAT PADA KONDISI CEKAMAN JENUH AIR TERHADAP PEMBERIAN PUPUK HAYATI MIKORIZA DAN AMELIORAN

### *The Growth Adaptation of Tomato Under Water Stress to Application of Mycorrhiza Biofertilizer and Ameliorant*

Dita Maya Sari<sup>1</sup>, Erna Siaga<sup>1\*</sup>, Neksidin<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitas Bina Insan, Lubuklinggau, Sumatera Selatan

\*Email: [ernasiaga@univbinainsan.ac.id](mailto:ernasiaga@univbinainsan.ac.id)

#### ABSTRACT

*The agricultural sector is cultivated on various types of land in Indonesia, one of the agricultural resources that has not been utilized optimally is riparian wetland. The effort needed to increase the productivity of riparian wetlands is by providing mycorrhizal and ameliorant biofertilizers. One of the plants that can be developed in riparian wetlands land is tomatoes through the application of mycorrhizal and ameliorant biofertilizers. The research aimed to determine the growth response and high level of resistance of tomato plants (*Solanum lycopersicum*) by applying ameliorant and mycorrhizal biofertilizers in several water saturated conditions in the early generative stage. This research was carried out at the Laboratory and Experimental Garden of the Agrotechnology Study Program, Faculty of Plant and Animal Sciences, Universitas Bina Insan from July to December 2024. The research design used was Complete Randomized Factorial Design (CRD) with two factors, that the first factor was water-saturated stress (S) and the second factor was the combination of mycorrhizal + ameliorant biofertilizer (M). The results showed that the treatment of water-saturated stress had a significant effect on the results of plant height, number of leaves, root length and dry weight of tomato plants, while the treatment of ameliorant + mycorrhizal biofertilizer combination only had a significant effect on the results of plant height, number of leaves and dry weight of plants. Water-saturated stress and the combination of mycorrhizal + ameliorant biofertilizers showed interaction results that were not significantly different in all observed growth variables of tomato plants.*

*Keywords: ameliorant, dry weight, mycorrhizal fertilizer, water saturation*

#### PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara agraris, ditandai adanya dua musim yaitu musim kemarau dan musim penghujan (Saadudin et al., 2017). Di negara agraris, pertanian memegang peranan penting dalam menunjang pemenuhan kebutuhan pokok, selain itu pertanian berperan besar untuk meningkatkan sektor sosial, sektor perekonomian dan perdagangan (Manaroinsong et al., 2023). Pemanfaatan sumber daya pertanian yang ada perlu dioptimalkan melalui perbaikan infrastruktur dan peningkatan kapasitas sumber daya manusia, serta penerapan inovasi teknologi yang dihasilkan, salah satu sumber daya lahan yang tersedia dan belum dimanfaatkan secara optimal adalah lahan rawa lebak. Lahan rawa lebak merupakan salah satu tipe agroekologi yang mempunyai potensi cukup luas bagi pembangunan pertanian (Arsyad et al., 2014).

Lahan rawa di Indonesia memiliki nilai potensial sangat tinggi dan tersebar di beberapa pulau besar seperti Jawa, Sumatera, Kalimantan, Sulawesi hingga Irian Jaya (Agustian, 2019). Indonesia memiliki luas lahan rawa sekitar 34.12 juta ha, diantaranya 14.18 juta ha dinyatakan sesuai untuk pertanian, namun baru sekitar 6.77 juta ha yang telah dimanfaatkan (Sulaiman et al.,

2018). Salah satu usaha yang di perlukan untuk meningkatkan produktivitas lahan rawa lebak adalah dengan pemberian pupuk hayati mikoriza dan amelioran.

Pupuk hayati mikoriza merupakan salah satu pupuk hayati yang dapat menambah unsur hara pada pertumbuhan tanaman. Mikoriza berfungsi untuk menginfeksi akar tanaman yang dapat memproduksi jaringan hifa yang tumbuh dan dapat menembus lapisan sub soil sehingga mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman tomat serta absorpsi unsur hara dan air, mikoriza mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman pada tingkat kesuburan tanah yang rendah. (Syafuddin, 2017). Amelioran adalah bahan yang ditambahkan ke dalam tanah sehingga dapat meningkatkan kesuburan tanah melalui perbaikan kondisi fisik dan kimia tanah, untuk mengurangi dampak negatif dan menghindari ketergantungan pada pupuk anorganik adalah dengan pemberian pupuk organik, seperti kotoran ternak, pupuk hijau, kompos dan pupuk hayati (Irawan et al., 2016). Pupuk organik yang berpotensi untuk mengurangi ketergantungan pada pupuk anorganik salah satunya terdapat pada kotoran kambing. Kotoran kambing adalah salah satu pupuk organik yang banyak digunakan dan sudah lama digunakan. Kandungan hara pada bahan organik ini memiliki beberapa keuntungan, diantaranya yaitu lebih banyak hara N dan K serta kadar air, yang dapat merangsang jasad renik melakukan penguraian sehingga dekomposisi berlangsung dengan cepat (Pinayungan et al., 2021).

Pemberian pupuk organik dapat didampingi dengan penambahan bahan pembenah tanah seperti biochar sekam padi. Biochar sekam padi banyak dimanfaatkan untuk mengatasi permasalahan pada tanah, pemberian biochar dapat meningkatkan pH pada tanah asam serta beberapa unsur hara makro, yang berfungsi untuk menggemburkan tanah sehingga bisa mempermudah akar tanaman menyerap unsur hara di dalamnya, biochar sekam padi dianggap memiliki daya serap air sedikit, tetapi aerasi udaranya sangat baik (Saadudin et al., 2017). Salah satu tanaman yang dapat dibudidayakan dengan penggunaan pupuk hayati mikoriza dan amelioran yaitu tanaman tomat.

Tanaman tomat (*Solanum lycopersicum*) merupakan tanaman komoditas pertanian yang memiliki rasa yang unik yang menggabungkan rasa manis dan asam menjadikan tomat memiliki banyak penggemar (Hafizah et al., 2021). Pemanfaatan lahan rawa perlu dioptimalkan agar dapat menjadi lumbung pangan dan sumber komoditas lainnya di Indonesia. Lahan rawa tergolong rapuh dan memiliki kesuburan tanah yang rendah berupa tingginya tingkat kemasaman tanah dan miskin unsur hara sehingga perlu adanya konservasi yang dilakukan secara serius dengan berbagai inovasi teknologi yang dapat dilakukan untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman serta produktivitas lahan yang tingkat kesuburannya rendah, seperti teknologi pengelolaan air dan tanah, meliputi tata kelola air, penataan lahan, perbaikan kualitas tanah (ameliorasi), pemupukan, penggunaan varietas unggul yang lebih adaptif dan produktif dan alat mesin pertanian yang sesuai untuk karakteristik lahan rawa (Arsyad et al., 2014).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respon pertumbuhan tanaman tomat dengan pemberian aplikasi kombinasi pupuk hayati mikoriza+amelioran serta terhadap beberapa kondisi jenuh air difase generatif awal. penelitian ini bermanfaat sebagai sumber informasi bagi petani dan masyarakat, memberikan pengetahuan baru tentang respon pertumbuhan tanaman tomat terhadap aplikasi kombinasi pupuk hayati dan amelioran pada kondisi jenuh air sehingga dapat berkontribusi positif bagi dunia pertanian. nantinya bisa menjadi salah satu solusi rekomendasi bagi petani lahan rawa lebak dalam praktik budidaya tomat pada kondisi jenuh air.

## MATERI DAN METODE

### ***Tempat dan Waktu***

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium dan kebun percobaan Program Studi Agroteknologi, Fakultas Ilmu Tanaman dan Hewani, Universitas Bina Insan Lubuklinggau. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli sampai dengan November 2024.

### ***Bahan dan Alat***

Bahan yang digunakan yaitu polibag ukuran 35 cm x 35 cm, pupuk hayati mikoriza MZ2000, *top soil*, amelioran (biochar sekam padi dan pupuk kandang kambing), benih tomat Varietas Gustavi F1, pupuk daun Bayfolan, pupuk NPK Mutiara (16:16:16), pupuk organik cair infarm, insektisida furadan, fungisida antracol, pestisida nabati bawang putih, *cocopeat* dan vermikompos. Alat yang digunakan yaitu bak/ container, tray semai, jangka sorong, meteran, kamera digital, timbangan digital, dan oven.

### ***Metode Penelitian***

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial dengan 2 faktor. Faktor pertama adalah kondisi jenuh air (S) dengan 4 taraf perlakuan terdiri atas yaitu kapasitas lapang (S0), muka air tanah dangkal rendah (10-15 cm dibawah permukaan tanah) (S1), muka air tanah dangkal tinggi (5 cm dibawah permukaan tanah) (S2), dan jenuh air total/ Waterlogging (S3), sedangkan faktor kedua adalah kombinasi pupuk hayati mikoriza+ amelioran (pupuk kandang kambing 200 g/tanaman + biochar sekam padi 80 g/tanaman) (M) dengan 3 taraf perlakuan terdiri atas yaitu amelioran (M0), amelioran + pupuk hayati mikoriza 10 g/tanaman (M1), amelioran + pupuk hayati mikoriza 15 g/tanaman (M2), sehingga terdapat 12 kombinasi perlakuan. Pada masing-masing perlakuan terdiri 6 ulangan sehingga diperoleh 72 tanaman. Adapun kombinasi perlakuannya adalah sebagai berikut.

### ***Analisis Data***

Data dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) menggunakan program Statistical Analysis System (SAS), kemudian dilakukan uji lanjut menggunakan uji beda nyata jujur (BNJ) pada taraf 5% jika hasil menunjukkan hasil berbeda nyata atau berbeda sangat nyata.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### ***Tinggi Tanaman, Diameter Batang, Jumlah Daun dan Panjang Akar Tanaman Tomat***

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, diperoleh hasil analisis keragaman yang menunjukkan perlakuan kondisi jenuh air berpengaruh nyata pada hasil tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar sedangkan perlakuan aplikasi kombinasi pupuk hayati mikoriza+amelioran hanya berpengaruh nyata pada hasil tinggi, jumlah daun. Kondisi jenuh air dan aplikasi amelioran dan pupuk hayati mikoriza menunjukkan hasil interaksi berbeda tidak nyata pada seluruh peubah pertumbuhan tanaman tomat yang diamati (Tabel 1).

Tabel 1. Rekapitulasi ANOVA pada parameter tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun dan panjang akar tanaman tomat

Peubah Pengamatan	Kondisi Jenuh Air (S)	Kombinasi Pupuk Hayati Mikoriza dan Amelioran (M)	S X M	KK (%)
Tinggi Tanaman	170.745**	199.758**	23.482 tn	8.69
Diameter Batang	0.644 tn	0.275 tn	0.162 tn	7.96
Jumlah Daun	193.138**	3.000 tn	7.333 tn	14.39
Panjang Akar	2305.838**	94.292 tn	53.225 tn	19.91

Keterangan: \*\* = berbeda sangat nyata ( $P < 0.01$ ), tn = berbeda tidak nyata, KK = koefisien keragaman

### Uji Lanjut BNJ ( $\alpha = 0.05$ ) pada Hasil Tinggi Tanaman

Hasil penelitian menunjukkan tinggi tanaman dari tertinggi hingga terendah berturut-turut pada perlakuan kondisi jenuh air terdapat pada S1, S0, S3 dan S2, sedangkan hasil tinggi tanaman dari tertinggi hingga terendah pada perlakuan aplikasi kombinasi amelioran dan pupuk hayati mikoriza terdapat pada M2, M1 dan M0. Tinggi tanaman perlakuan S0 menunjukkan hasil berbeda tidak nyata dengan S1, namun berbeda nyata dengan S2 dan S3, sedangkan tinggi tanaman perlakuan M0 berbeda nyata dengan M2 namun berbeda tidak nyata dengan M1. Interaksi perlakuan kondisi jenuh air dan aplikasi kombinasi amelioran dan pupuk hayati mikoriza menunjukkan hasil yang saling berbeda tidak nyata pada tinggi tanaman (Tabel 2).

Tabel 2. Tinggi tanaman tomat pada kondisi beberapa jenuh air terhadap aplikasi kombinasi amelioran dan pupuk hayati mikoriza

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)				Rata-Rata
	S0	S1	S2	S3	
M0	50.93	52.70	44.60	43.27	47.87 b
M1	51.73	56.07	44.70	52.63	51.28 b
M2	62.37	58.20	50.53	52.90	56.00 a
Rata-Rata	55.01 ab	55.65 a	46.61 c	49.60 bc	(-)

Keterangan: Angka diikuti huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji beda nyata jujur BNJ ( $\alpha = 0.05$ ), tanda (-) menunjukkan tidak adanya interaksi antar kombinasi perlakuan. S0 = kapasitas lapang, S1 = muka air tanah dangkal rendah, S2 = muka air tanah dangkal tinggi, dan S3 = jenuh air total/ Waterlogging. M0 = amelioran (pupuk kandang kambing 200 g/tanaman + biochar sekam padi 80 g/tanaman), M1 = amelioran + pupuk hayati mikoriza 10 g/tanaman, dan M2 = amelioran + pupuk hayati mikoriza 15 g/tanaman.

### Uji Lanjut BNJ ( $\alpha = 0.05$ ) pada Jumlah Daun

Hasil penelitian menunjukkan jumlah daun dari tertinggi hingga terendah berturut-turut pada perlakuan kondisi jenuh air terdapat pada S0, S1, S2 dan S3, sedangkan hasil jumlah daun dari tertinggi hingga terendah pada perlakuan aplikasi kombinasi amelioran dan pupuk hayati mikoriza terdapat pada M2, M1 dan M0. Jumlah daun perlakuan S0 menunjukkan hasil berbeda tidak nyata dengan S1, namun berbeda nyata dengan S2 dan S3, sedangkan jumlah daun perlakuan M1 dan M2 berbeda tidak nyata dengan M0 (tanpa pupuk hayati mikoriza). Interaksi perlakuan kondisi jenuh air dan aplikasi kombinasi amelioran dan pupuk hayati mikoriza menunjukkan hasil yang saling berbeda tidak nyata pada jumlah daun (Tabel 3).

**Tabel 3. Jumlah daun tanaman tomat pada kondisi beberapa jenuh air terhadap aplikasi kombinasi amelioran dan pupuk hayati mikoriza**

Perlakuan	Jumlah Daun (helai)				Rata-Rata
	S0	S1	S2	S3	
M0	18.3	16.3	10.0	11.0	13.91 a
M1	18.0	19.7	10.0	10.0	14.41 a
M2	21.0	17.0	12.3	9.33	14.91 a
Rata-Rata	19.11 a	17.66 a	10.77 b	10.11 b	(-)

Keterangan: Angka diikuti huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji beda nyata jujur BNJ ( $\alpha=0.05$ ), tanda (-) menunjukkan tidak adanya interaksi antar kombinasi perlakuan. S0 = kapasitas lapang, S1 = muka air tanah dangkal rendah, S2 = muka air tanah dangkal tinggi, dan S3 = jenuh air total/ Waterlogging. M0 = amelioran (pupuk kandang kambing 200 g/tanaman + biochar sekam padi 80 g/tanaman), M1 = amelioran + pupuk hayati mikoriza 10 g/tanaman, dan M2 = amelioran + pupuk hayati mikoriza 15 g/tanaman.

### ***Uji Lanjut BNJ ( $\alpha=0.05$ ) Panjang Akar***

Hasil penelitian menunjukkan panjang akar dari tertinggi hingga terendah berturut-turut pada perlakuan kondisi jenuh air terdapat pada S1, S0, S2 dan S3, sedangkan hasil panjang akar dari tertinggi hingga terendah pada perlakuan aplikasi kombinasi amelioran dan pupuk hayati mikoriza terdapat pada M2, M0 dan M1. Panjang akar perlakuan S0 menunjukkan hasil berbeda tidak nyata dengan S1, namun berbeda nyata dengan S2 dan S3, sedangkan panjang akar perlakuan M1 dan M2 berbeda tidak nyata dengan M0 (tanpa pupuk hayati mikoriza). Interaksi perlakuan kondisi jenuh air dan aplikasi kombinasi amelioran dan pupuk hayati mikoriza menunjukkan hasil yang saling berbeda tidak nyata pada panjang akar (Tabel 4).

**Tabel 4. Panjang akar tanaman tomat pada kondisi beberapa jenuh air terhadap aplikasi kombinasi amelioran dan pupuk hayati mikoriza**

Perlakuan	Panjang Akar (cm)				Rata-Rata
	S0	S1	S2	S3	
M0	41.57	45.17	21.40	8.60	29.18 a
M1	37.83	39.97	17.23	8.50	25.88 a
M2	45.20	39.93	32.47	8.23	31.45 a
Rata-Rata	41.53 a	41.68 a	23.70 b	8.44 c	(-)

Keterangan: Angka diikuti huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji beda nyata jujur BNJ ( $\alpha=0.05$ ), tanda (-) menunjukkan tidak adanya interaksi antar kombinasi perlakuan. S0 = kapasitas lapang, S1 = muka air tanah dangkal rendah, S2 = muka air tanah dangkal tinggi, dan S3 = jenuh air total/ Waterlogging. M0 = amelioran (pupuk kandang kambing 200 g/tanaman + biochar sekam padi 80 g/tanaman), M1 = amelioran + pupuk hayati mikoriza 10 g/tanaman, dan M2 = amelioran + pupuk hayati mikoriza 15 g/tanaman.

### ***Biomassa Berat Kering Akar, Batang, Daun dan Bunga Tanaman Tomat***

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, diperoleh hasil analisis keragaman yang menunjukkan perlakuan kondisi jenuh air berpengaruh nyata pada hasil berat kering akar, daun dan berat kering total sedangkan perlakuan aplikasi kombinasi amelioran dan pupuk hayati mikoriza hanya berpengaruh nyata pada hasil berat kering akar, daun dan berat kering total. Kondisi jenuh air dan aplikasi amelioran dan pupuk hayati mikoriza menunjukkan hasil interaksi berbeda tidak nyata pada seluruh peubah pertumbuhan tanaman tomat yang diamati (Tabel 5).

Tabel 5. Rekapitulasi sidik ragam ANOVA hasil berat kering akar, batang, daun, dan bunga tanaman tomat

Peubah Pengamatan	Kondisi Jenuh Air (S)	Kombinasi Pupuk Hayati Mikoriza dan Amelioran (M)	S X M	KK (%)
Berat Kering (g)				
Akar	61.034**	3.209**	0.364 tn	24.009
Batang	730.918**	11.925 tn	5.354 tn	23.267
Daun	502.061**	15.385*	2.362 tn	19.554
Bunga	1.081**	0.070 tn	0.039 tn	55.32
Total	3387.166**	86.696*	13.817tn	17.95

Keterangan: \* = berbeda nyata, \*\* = berbeda sangat nyata, tn = berbeda tidak nyata, KK = koefisien keragaman

### Uji Lanjut BNJ (@= 0.05) Berat Kering Akar

Hasil penelitian menunjukkan berat kering akar dari tertinggi hingga terendah berturut-turut pada perlakuan kondisi jenuh air terdapat pada S1, S0, S2 dan S3, sedangkan hasil berat kering akar dari tertinggi hingga terendah pada perlakuan aplikasi kombinasi amelioran dan pupuk hayati mikoriza terdapat pada M2, M0 dan M1. Berat kering akar perlakuan S0 menunjukkan hasil berbeda tidak nyata dengan S1, namun berbeda nyata dengan S2 dan S3, sedangkan berat kering akar perlakuan M0 berbeda nyata dengan M2 namun berbeda tidak nyata dengan M1. Interaksi perlakuan kondisi jenuh air dan aplikasi kombinasi amelioran dan pupuk hayati mikoriza menunjukkan hasil yang saling berbeda tidak nyata pada berat kering akar (Tabel 6).

Tabel 6. Berat kering akar tanaman tomat pada kondisi beberapa jenuh air terhadap aplikasi kombinasi amelioran dan pupuk hayati mikoriza

Perlakuan	Berat Kering Akar (g)				Rata-Rata
	S0	S1	S2	S3	
M0	5.15	4.67	0.68	0.35	2.71 b
M1	4.46	4.99	0.49	0.38	2.58 b
M2	5.78	6.08	1.72	0.55	3.53 a
Rata-Rata	5.13 a	5.25 a	0.96 b	0.42 b	(-)

Keterangan: Angka diikuti huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji beda nyata jujur BNJ ( $\alpha= 0.05$ ), tanda (-) menunjukkan tidak adanya interaksi antar kombinasi perlakuan. S0 = kapasitas lapang, S1 = muka air tanah dangkal rendah, S2 = muka air tanah dangkal tinggi, dan S3 = jenuh air total/ *Waterlogging*. M0 = amelioran (pupuk kandang kambing 200 g/tanaman + biochar sekam padi 80 g/tanaman), M1 = amelioran + pupuk hayati mikoriza 10 g/tanaman, dan M2 = amelioran + pupuk hayati mikoriza 15 g/tanaman.

### Uji Lanjut BNJ (@= 0.05) Berat Kering Daun

Hasil penelitian menunjukkan berat kering daun dari tertinggi hingga terendah berturut-turut pada perlakuan kondisi jenuh air terdapat pada S0, S1, S2 dan S3, sedangkan hasil berat kering daun dari tertinggi hingga terendah pada perlakuan aplikasi kombinasi amelioran dan pupuk hayati mikoriza terdapat pada M2, M1 dan M0.

Tabel 7. Berat kering daun tanaman tomat pada kondisi beberapa jenuh air terhadap aplikasi kombinasi amelioran dan pupuk hayati mikoriza

Perlakuan	Berat Kering Daun (g)				Rata-Rata
	S0	S1	S2	S3	
M0	16.99	14.95	2.77	2.27	9.24 b
M1	16.68	13.89	2.34	4.28	9.29 ab
M2	19.15	16.31	5.56	3.90	11.23 a
Rata-Rata	17.61 a	15.05 b	3.56 c	3.48 c	(-)

### Uji Lanjut BNJ (@= 0.05) Berat Kering Total

Hasil penelitian menunjukkan berat kering total dari tertinggi hingga terendah berturut-turut pada perlakuan kondisi jenuh air terdapat pada S0, S1, S2 dan S3, sedangkan hasil berat kering total dari tertinggi hingga terendah pada perlakuan aplikasi kombinasi amelioran dan pupuk hayati mikoriza terdapat pada M2, M0 dan M1. Berat kering total perlakuan S0 menunjukkan hasil berbeda tidak nyata dengan S1, namun berbeda nyata dengan S2 dan S3, sedangkan berat kering total perlakuan M0 berbeda nyata dengan M2 namun berbeda tidak nyata dengan M1. Interaksi perlakuan kondisi jenuh air dan aplikasi kombinasi amelioran dan pupuk hayati mikoriza menunjukkan hasil yang saling berbeda tidak nyata pada berat kering total (Tabel 8).

Tabel 8. Berat Kering Total Tanaman Tomat pada Kondisi Beberapa Jenuh Air terhadap Aplikasi Kombinasi Amelioran dan Pupuk Hayati Mikoriza

Perlakuan	Berat Kering Total (g)				Rata-Rata
	S0	S1	S2	S3	
M0	43.32	38.04	6.82	5.60	23.94 ab
M1	40.13	37.68	7.16	9.09	23.51 b
M2	47.36	43.42	13.54	9.16	28.37 a
Rata-Rata	44.27 a	39.72 a	9.17 b	7.94 b	(-)

Keterangan: Angka diikuti huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji beda nyata jujur BNJ ( $\alpha=0.05$ ), tanda (-) menunjukkan tidak adanya interaksi antar kombinasi perlakuan. S0 = kapasitas lapang, S1 = muka air tanah dangkal rendah, S2 = muka air tanah dangkal tinggi, dan S3 = jenuh air total/ *Waterlogging*. M0 = amelioran (pupuk kandang kambing 200 g/tanaman + biochar sekam padi 80 g/tanaman), M1 = amelioran + pupuk hayati mikoriza 10 g/tanaman, dan M2 = amelioran + pupuk hayati mikoriza 15 g/tanaman.

### Pembahasan

Perlakuan kapasitas lapang dan muka air tanah dangkal rendah mempunyai respon yang toleran terhadap penggenangan pada hasil tinggi tanaman. Parad et al. (2016) menyatakan bahwa tanaman yang toleran terhadap penggenangan menghasilkan senyawa organik yang lebih banyak sehingga produksi hormon tanaman seperti giberelin dan sitokinin mencukupi untuk pembelahan dan pemanjangan sel yang terjadi selama pertumbuhan. Hal yang berbeda pada perlakuan pori jenuh air yang justru menunjukkan respon yang lambat pada saat pertumbuhan sehingga tinggi tanaman berbeda nyata dengan kapasitas lapang. Hal ini dapat disebabkan oleh laju metabolisme yang tidak seimbang akibatnya ketersediaan oksigen berkurang sehingga terhambatnya pertumbuhan (Pan et al., 2021).

Perlakuan amelioran + pupuk hayati mikoriza justru menunjukkan pengaruh asil berbeda

tidak nyata yang berarti perlakuan tidak memberikan pengaruh pada tinggi tanaman. Hal berbanding terbalik dengan hasil penelitian Talanca (2016), yang menyatakan bahwa semakin banyaknya perlakuan dosis mikoriza yang diberikan, maka pertumbuhan tinggi tanaman menjadi lebih cepat dan lebih besar karena kondisi tanah rawa lebak yang memang miskin unsur hara juga memberikan kontribusi dalam ketersediaan unsur hara yang akan diserap tanaman. Berdasarkan hasil penelitian Ndruru et al. (2018) juga menunjukkan bahwa pemberian biochar sekam padi menghasilkan rata-rata tinggi tanaman tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Biochar diketahui dapat meningkatkan ketersediaan hara bagi tanaman, memperbaiki metabolisme dan fisiologi tanaman, serta mendorong pertumbuhan tanaman, termasuk jumlah dan produktivitas tanaman yang maksimal.

Hasil serupa juga terdapat pada peubah jumlah daun dan panjang akar tanaman tomat yang diteliti. Kandungan air yang berada didalam tanaman yang terpenuhi/ kapasitas lapang akan mengalami proses penyerapan hara maksimal sehingga dapat melakukan proses fotosintesis yang mana hasilnya akan didistribusikan keseluruh tubuh tumbuhan, kapasitas lapang memberikan pengaruh pada jumlah daun yang semakin meningkat (Fauzi, 2020). Menurut penelitian terdahulu pengaruh signifikan terlihat pada jumlah daun tanaman cabai yang mengalami penurunan baik pada saat setelah terpapar muka air tanah dangkal (MATD) maupun setelah pemulihan dilakukan selama tujuh hari (Siaga et al., 2024). ), sedangkan perlakuan amelioran + pupuk hayati mikoriza menunjukkan pengaruh berbeda tidak nyata sehingga tidak memberikan pengaruh pada tinggi tanaman. Umumnya, tanaman bermikoriza tumbuh lebih baik dari pada tanaman tanpa mikoriza, karena mikoriza secara efektif dapat meningkatkan penyerapan unsur hara dan mikoriza juga dapat menyerap unsur hara dalam bentuk terikat dan yang tidak terdapat oleh tanaman (Milla, 2016). Menurut Wibowo et al. (2016) menyatakan bahwa kombinasi pupuk kandang dan biochar dapat meningkatkan pH dan Kapasitas Tukar Kation (KTK) tanah yang menyebabkan unsur hara lebih tersedia sehingga pertumbuhan tanaman semakin baik dan penyerapan unsur hara serta air oleh akar tanaman tidak terganggu.

Hasil penelitian perlakuan kapasitas lapang dan muka air tanah dangkal rendah menunjukkan respon pertumbuhan akar, pola perakaran yang dipengaruhi oleh banyaknya kadar air yang terkandung dalam tanah dimana perakaran akan tumbuh menyebar. Sebaliknya, apabila kadar air dalam tanah sedikit maka akar tanaman akan tumbuh panjang ke dalam tanah (Murasa, 2015). Hal ini berbeda nyata dengan kondisi jenuh air dimana keadaan tanah tergenang yang mengakibatkan kurangnya oksigen didalam tanah (hipoksia). Kondisi ini menyebabkan pertumbuhan akar terganggu dan akhirnya tanaman mengalami penghambatan pada proses pertumbuhan atau rusaknya sel-sel yang berada didalam tanaman (Mei et al., 2023), sedangkan aplikasi amelioran + pupuk hayati mikoriza tidak memberikan pengaruh terhadap panjang akar tanaman tomat. Menurut Serdani (2019), menyatakan bahwa tanaman bermikoriza dapat memperpanjang sistem perakaran karena mikoriza masuk ke dalam jaringan tanaman dan menembus kortek 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 kedalam sel akar. Pada penelitian ini, pengaruh mikoriza belum terlihat dimungkinkan karena belum terjadinya kolonisasi mikoriza di area perakaran.

Kelebihan air memengaruhi biomassa berat kering tanaman pada penelitian ini, diantaranya,



akar, daun dan berat kering total. Hasil penelitian ini biomassa berat kering merupakan ukuran dari total massa atau berat tanaman setelah dihilangkan kadar airnya. Kondisi tergenang umumnya mengakibatkan penurunan berat kering tanaman (Kaur et al., 2020), sehingga pada perlakuan jenuh air berat kering tanaman nilainya rendah menyebabkan tanaman mengalami gugur daun, batang menjadi layu serta pertumbuhan menurun hal ini sama dengan pernyataan Avivi et al. (2018) kondisi tergenang menyebabkan berbagai respon pada tanaman, seperti daun gugur, layu, penurunan kandungan pigmen fotosintesis, pertumbuhan tanaman terhambat, dan penurunan biomassa.

Perlakuan aplikasi amelioran + pupuk hayati mikoriza menunjukkan pengaruh berbeda tidak nyata yang berarti tidak terdapat pengaruh perlakuan tersebut pada biomassa berat kering tanaman tomat yang diamati. Hal ini berbanding terbaik dengan hasil penelitian Suryani et al. (2017) yang menyatakan bahwa pemberian mikoriza meningkatkan volume akar sebesar 60,55% dibandingkan pada perlakuan tanpa mikoriza. Adanya hifa yang memperluas jelajah akar menyebabkan meningkatnya volume akar pada tanaman yang diberi mikoriza. Pertumbuhan diameter batang yang besar akan berbanding lurus dengan bobot kering tanaman dikarenakan batang merupakan organ yang berfungsi sebagai jalur transportasi bahan dan hasil fotosintesis. Hal ini dimungkinkan peranan mikoriza tidak maksimal ketika dalam kondisi kekurangan oksigen (anoksia dan hipoksia).

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa kondisi cekaman jenuh air memberikan respon pertumbuhan berpengaruh nyata pada hasil tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, dan berat kering tanaman tomat, sedangkan perlakuan kombinasi amelioran + pupuk hayati mikoriza memberikan respon pertumbuhan berpengaruh nyata pada hasil tinggi, jumlah daun dan berat kering tanaman tomat. Kondisi jenuh air dan kombinasi pupuk hayati mikoriza dan amelioran menunjukkan hasil interaksi berbeda tidak nyata pada seluruh peubah pertumbuhan tanaman tomat yang diamati. Pemberian pupuk hayati mikoriza tidak memberikan pengaruh signifikan pada pertumbuhan tanaman tomat kondisi jenuh air total. Tanaman tomat memberikan respon pertumbuhan positif pada kondisi cekaman muka air tanah dangkal rendah dengan pemberian kombinasi amelioran dan pupuk hayati mikoriza 15 g/ tanaman.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Riset Teknologi (Kemdikbudristek) melalui Program Hibah Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Nomor SK: 0459/E5/PG.02.00/2024 Tanggal 30 Mei 2024.

## DAFTAR PUSTAKA

- Diba, PF, Suyatno, E & Pratijo, W. (2013). , Peningkatan kadar N, P dan K pada Pupuk Organik Cair dengan Pemanfaatan Bat Guano. *Indonesia Journal of Chemical Science*, 2 (1): 1-11.
- Dwicaksono, MRB, Suharto, B & Susanawati, LD. (2014). Pengaruh penambahan effectife microorganisms pada limbah cair industry perikanan terhadap kualitas pupuk cair organik. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 1 (1): 7-11.

- Dewi, WK, Isnaini, S, Khasbullah, S, Yatmin & Syafiuddin. (2022). Respon bawang daun (*Allium Fistulosum* L.) akibat pemberian pupuk organik cair daun lamtoro (*Leucaena leucocephala*) bernagai dosis yang diaplikasikan pada berbagai waktu. *Jurnal Agrotek Tropika*, vol.10, no.4, hlm. 585-592.
- Febrianto, F., S. Prijono dan N. Kusunaribi. (2018). Pemanfaatan Pupuk Organik Cair untuk Meningkatkan Serapan Nitrogen Serta Pertumbuhan dan Produksi Sawi (*Brassica juncea* L.) pada Tanah Berpasir. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 5(2): 109-118.
- Kurniati, E, Aji, ADS & Imani, ES. (2018). Pengaruh penambahan bioenzim dan daun lamtoro terhadap kandungan unsur hara makro (C, N, P dan K) pada pupuk organik cair lindi. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 4(1), 21–27.
- Marlina, S. (2016). Analisis N dan P Pupuk Organik Cair Kombinasi Daun Lamtoro Limbah Tahu dan Feses Sapi. *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Sukarta, Surakarta.
- Meriatna, Suryati & Fahri, A. (2018). Pengaruh waktu fermentasi dan volume bioaktivator EM<sub>4</sub> pada pembuatan pupuk organik cair dari limbah buah-buahan. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 7(1): 13-29
- Mubarokah, ND, Dody, G, Rizky, P & Muhammad, F. (2022). Pengaruh Waktu Fermentasi dan pH terhadap Kandungan Nitrogen, Kalium dan Fosfor dalam Pupuk Cair Organik Limbah Kulit Pisang (*Musa paradisiacal*). *Jurnal Ilmiah Teknik Kimia*, 6(2): 27-32.
- Mulyadi & Yovina. (2013). Studi penambahan air kelapa pada pembuatan pupuk cair dari limbah cair ikan terhadap kandungan hara makro C, N, P dan K, *Seminar Nasional Sains dan Teknologi*, 9(3): 98-125
- Naben, AY, Rozari, P & Suwari. (2022). Analisis N, P dan K pada pupuk organik cair dari feses sapi dan variasi perbandingan massa antara daun gamal dan daun lamtoro. *Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia*, 8 (1): 108-117.
- Novenda, IL, Pujiastuti & Nugroho, SA. (2017). Pemanfaatan limbah cair singkong dan industri tempe kedelai sebagai alternatif pupuk organik cair. *Jurnal Pancaran Pendidikan*, 6 (5): 107-118.
- Nur, T, Noor, AR & Elma, M. (2016). Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Sampah Organik Rumah Tangga dengan Penambahan Bioaktivator EM<sub>4</sub>. *Jurnal Konversi*, 5 (2): 5-12.
- Palimbangan, N, Labatar, R & Hamzah, F. (2016). Pengaruh ekstrak daun lamtoro sebagai pupuk organik cair terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman sawi. *Jurnal Agrisistem*, 2 (2): 96-109.
- Permentan. (2019). Peraturan Menteri Pertanian No/261/KPTS/SR.310/M/4/2019. Persyaratan Teknis Minimal Pupuk Organik, Pupuk Hayati dan Pembenh Tanah. Diakses pada 5 September 2022.
- Pipin, S, Wahyu, F & Setyadi, F. (2020). Sosialisasi pemanfaatan limbah tempe sebagai pupuk organik cair untuk pengelolaan berkelanjutan di Desa Kuripan Kertoharjo. *Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat*, 2 (4): 642-646.
- Prasetio, J, & Widyastuti, S. (2020). Pupuk organik cair dari limbah industri tempe. *Jurnal Teknik Waktu*, 18 (2): 90-98.
- Puspawati, SW. (2017). Metode limbah industri tempe dengan kombinasi metode filtrasi dan fitoremediasi, *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pengelolaan Limbah XV*, 129-135.
- Ratriana, PW, Maruf, WF & Dewi, EN. (2014). Pengaruh penggunaan bioaktivator EM<sub>4</sub> dan penambahan daun lamtoro terhadap spesifikasi pupuk organik cair rumput laut. *Jurnal*

*Pengolahan Dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 3(3): 82-87.

- Sari, D & Rahmawati, A. (2020). Analisa kandungan limbah cair tempe air rebusan dan air rendaman kedelai. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Media Husada*, 9 (1): 36-41.
- Supinah, P., Setiawan, WF & Mulya, SP. (2020). Sosialisasi pemanfaatan limbah tempe sebagai pupuk organik cair untuk pengelolaan berlanjut di Desa Kuripan Kertoharjo. *Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat*, 2 (4): 642-646.
- Suryati & Fahri, A. (2018). Pengaruh waktu fermentasi dan volume bioaktivator EM<sub>4</sub> pada pembuatan pupuk organik cair dari limbah buah-buahan. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 7 (1): 13-29.
- Wahyudi, AA, Maimunah, M & Pane, E. (2019). Respon pertumbuhan dan produksi kacang tanah (*Arachis Hypogea L.*) terhadap pemberian pupuk kandang kambing dan pupuk organik cair bonggol pisang. *Jurnal Ilmiah Pertanian*, 1 (1): 1-8.
- Walunguru, L. (2012). Kualitas pupuk organik cair urine sapi pada beberapa waktu simpan. *Jurnal Partner Ilmiah*. 19 (1): 26-32.
- Widyabudiningsih, D, Fauziah, S & Troskialina, L. (2016). Pembuatan dan pengujian pupuk organik cair dari limbah kulit buah-buahan dengan penambahan bioaktivator EM<sub>4</sub> dan variasi fermentasi. *Jurnal of Chemical Analysis*, 4 (1): 30-39.
- Widyaningrum, R. (2019). Pemanfaatan daun Paitan (*Tithonia diversifolia*) dan daun lamtoro (*Leucaena leucocephala*) sebagai pupuk organik cair. *Skripsi*. Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung, Lampung
- Wulandari, R. (2019). Pengaruh kompos daun lamtoro (*Leucaena leucocephala*) terhadap pertumbuhan semai cempaka kuning (*Michelia champaka L.*). *Jurnal Warta Rimba*, 7 (3):107-112.