

**PENGARUH PUPUK HAYATI MIKORIZA TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL
BEBERAPA GALUR PADI BERAS HITAM PADA SISTEM IRIGASI AEROBIK**

***THE EFFECT OF MYCORRHIZA BIOFERTILIZER ON GROWTH AND YIELD OF
SEVERAL PROMISING LINES OF BLACK RICE UNDER AEROBIC IRRIGATION
SYSTEMS***

Friska Pebrianingsih, Wayan Wangiyana¹, Uyek Malik Yakop
Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Mataram

ABSTRACT

This study aimed to determine the effect of the application of mycorrhiza biofertilizers on growth and yield of several promising lines of black rice in aerobic irrigation systems. The experiment was carried out from September 2021 to January 2022 in Ombe Baru Village (West Lombok), which was arranged according to a Split Plot design with three blocks and two treatment factors, namely black rice promising lines (G3, G6 and G9) as the main plots, and application of mycorrhiza biofertilizers (M0= without mycorrhiza, M1= with mycorrhiza) as the subplots. Data were analyzed using the Analysis of Variance (ANOVA) and Tukey's HSD at 5% significance level using the CoStat for Windows program. The results showed that G9 showed higher growth rate of leaf number, growth rate of tiller number and grain yield than the G3 and G6 lines, while application of mycorrhiza biofertilizers only significantly increased panicle number per clump, weight of dry straw per clump, weight of 100 filled grain, filled grain number per clump, and grain yield per clump but reducing the percentage of unfilled grain number. Based on the interaction effect, the application of mycorrhiza biofertilizers only significantly increased the growth rate of leaf number, growth rate of tiller number, and dry straw weight in G9 but not in the G3 and G6 promising lines.

Keywords: rice; black rice; organic fertiliser; mycorrhizae; aerobic system

INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh aplikasi pupuk hayati mikoriza terhadap pertumbuhan dan hasil beberapa galur harapan padi beras hitam pada sistem irigasi aerobik. Percobaan dilaksanakan pada bulan September 2021 sampai Januari 2022 di Desa Ombe Baru (Lombok Barat), yang ditata menurut *Split Plot design* dengan tiga blok dan dua faktor perlakuan, yaitu galur padi beras hitam (G3, G6 dan G9) sebagai petak utama, dan aplikasi faktor pupuk hayati mikoriza (M0 = Tanpa Mikoriza, M1 = dengan Mikoriza) sebagai anak petak. Data dianalisis dengan Analisis Keragaman (ANOVA) dan uji BNJ (Tukey's HSD) pada taraf nyata 5% menggunakan program *CoStat for Windows*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa G9 menunjukkan laju pertumbuhan jumlah daun, laju pertumbuhan jumlah anakan dan hasil gabah lebih tinggi dibandingkan dengan G3 dan G6, sedangkan aplikasi pupuk hayati mikoriza hanya signifikan meningkatkan jumlah malai per rumpun, berat jerami kering per rumpun, berat 100 gabah berisi, jumlah gabah berisi per malai, dan hasil gabah per rumpun tetapi menurunkan persentase jumlah gabah hampa. Berdasarkan pengaruh interaksi faktor perlakuan, aplikasi pupuk hayati mikoriza hanya signifikan meningkatkan laju pertumbuhan jumlah daun, laju pertumbuhan jumlah anakan, dan berat jerami kering pada galur G9 tetapi tidak pada G3 dan G6.

Kata kunci: padi; beras hitam; pupuk hayati; mikoriza; sistem aerobik

¹ Correspondence author: w.wangiyana@unram.ac.id

PENDAHULUAN

Beras hitam merupakan bahan pangan yang dikonsumsi masyarakat sebagai bahan pangan fungsional yang mengandung satu atau lebih senyawa yang menyehatkan tubuh manusia, antara lain mengandung antosianin yang sangat bermanfaat bagi kesehatan seperti mencegah diabetes, mencegah penuaan dini, melindungi lambung, menangkal radikal bebas, dan mencegah obesitas. Budidaya padi beras hitam memiliki potensi ekonomi yang tinggi karena nilai harga beras hitam di pasaran jauh lebih tinggi dibandingkan dengan beras putih, yang dihasilkan oleh tanaman padi yang umum dibudidayakan petani (Aryana et al., 2020)

Padi beras hitam sebagian besar tergolong varietas padi gogo yang tumbuh di lahan kering (Aryana et al., 2020). Luas lahan kering NTB mencapai 39,51%, hampir sebagian besar lahan kering di NTB digunakan untuk pengembangan padi hitam, namun produktivitas budidaya lahan kering ini masih tergolong rendah. Produktivitas padi Gogo sebesar 3,9 ton/ha, sedangkan produktivitas padi sawah rata-rata 5,9 ton/ha (BPS, 2016). Rendahnya produktivitas budidaya padi di lahan kering sehingga diperlukan teknik budidaya yang tepat untuk diterapkan pada lahan kering. Teknik budidaya yang dapat diterapkan pada lahan irigasi yaitu teknik budidaya sistem irigasi aerobik yang merupakan budidaya tanaman padi dengan sedikit air, tidak digenangi, dan tanahnya tidak dilumpurkan (Antralina et al., 2014).

Upaya yang dapat dilakukan untuk memenuhi kebutuhan hara padi beras hitam yaitu dengan pupuk hayati mikoriza. Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) mampu bersimbiosis dengan akar tanaman inang yang berfungsi membantu tanaman dalam meningkatkan penyerapan unsur hara terutama unsur hara P. Mikoriza juga mampu meningkatkan kemampuan tanaman untuk

bertahan pada kondisi kekeringan, serangan patogen penyebab penyakit serta dapat memperbaiki agregat tanah (Meolyohadi et al., 2012). Menurut hasil penelitian Wangiyana et al. (2018), aplikasi pupuk hayati mikoriza pada padi beras merah menyebabkan terjadinya peningkatan jumlah malai, jumlah gabah berisi dan hasil gabah per pot sebagai pengaruh positif dari aplikasi pupuk hayati mikoriza, yang diduga diakibatkan oleh membaiknya nutrisi tanaman padi akibat adanya asosiasi akar dengan FMA. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh aplikasi pupuk hayati mikoriza terhadap pertumbuhan dan hasil beberapa galur padi beras hitam pada sistem irigasi aerobik.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada bulan September 2021 - Januari 2022 di Lahan Dusun Dasan Tebu, Desa Ombe Baru, Kecamatan Kediri, Kabupaten Lombok Barat, Nusa Tenggara Barat dan dilanjutkan pada bulan Februari - Juni 2022 untuk melakukan pengamatan mikoriza di Laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram. Percobaan ditata menurut *Split Plot design* dengan tiga blok dan dua faktor perlakuan yaitu galur harapan padi beras hitam yang terdiri atas 3 galur (galur G3, G6 dan G9) sebagai petak utama, dan aplikasi pupuk hayati mikoriza yang terdiri atas 2 taraf perlakuan (M0= tanpa pupuk hayati mikoriza; M1= dengan pupuk hayati mikoriza) sebagai anak petak.

Padi ditanam dengan cara menugalkan benih yang sudah berkecambah dengan kedalaman kurang lebih 3 cm dengan jarak tanam 20 x 20 dalam baris ganda (*double row*). Pemeliharaan tanaman padi selanjutnya seperti yang diuraikan oleh Wangiyana et al. (2019). Panen dilakukan pada saat padi berumur 129 HST.

Variabel pengamatan meliputi tinggi tanaman (cm), jumlah daun (helai), jumlah anakan (batang), panjang malai (cm), jumlah malai (buah), jumlah gabah berisi (butir), jumlah gabah hampa, berat 100 butir biji (g) dan berat jerami kering (kg), serta derajat kolonisasi akar oleh FMA dan jumlah spora di dalam tanah rizosfir tanaman padi, mengikuti prosedur modifikasi yang digunakan oleh Wangiyana (2004). Analisis data dilakukan dengan analisis keragaman (ANOVA) dan Tukey's HSD pada taraf nyata 5% menggunakan program *CoStat for Windows ver. 6.303*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rekapitulasi hasil ANOVA (*Analysis of Variance*) pada faktor perlakuan galur padi beras hitam dan pupuk hayati mikoriza, serta

interaksi kedua faktor perlakuan (G*M) pada semua variabel (Tabel 1) menunjukkan bahwa faktor perlakuan Galur (G) berpengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan jumlah daun (helai/hari) dan laju pertumbuhan jumlah anakan (batang/hari), tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap variabel pertumbuhan lainnya. Faktor perlakuan mikoriza (M) berpengaruh nyata terhadap jumlah malai (buah), berat jerami kering, berat 100 butir biji (g), jumlah gabah berisi (butir), jumlah gabah hampa, hasil gabah, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap parameter lainnya. Interaksi antara faktor perlakuan Galur dan Mikoriza (G*M) berpengaruh nyata hanya terhadap laju pertumbuhan jumlah daun (helai/hari), laju pertumbuhan jumlah anakan (batang/hari), dan berat jerami kering.

Tabel 1. Rekapitulasi Analisis Keragaman (*Analysis of Variance*) Pengaruh, Galur, Mikoriza dan Interaksi Kedua Faktor Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Padi Beras Hitam

Variabel Pengamatan	Sumber Keragaman		
	Galur	Mikoriza	Interaksi G*M
Tinggi Tanaman 63 HST (cm)	NS	NS	NS
Tinggi Tanaman 84 HST (cm)	NS	NS	NS
Laju Pertumbuhan Tinggi Tanaman (cm/hari)	NS	NS	NS
Jumlah Daun 63 HST (helai)	NS	NS	NS
Jumlah Daun 84 HST (helai)	NS	NS	NS
Laju Pertumbuhan Jumlah Daun (helai/hari)	S	NS	S
Jumlah Anakan 63 HST (batang)	NS	NS	NS
Jumlah Anakan 84 HST (batang)	NS	NS	NS
Laju Pertumbuhan Jumlah Anakan (batang/hari)	S	NS	S
Jumlah Malai (buah)	NS	S	NS
Berat Jerami Kering	NS	S	S
Berat 100 Butir Biji (g)	NS	S	NS
Panjang Malai (cm)	NS	NS	NS
Jumlah Gabah Berisi (butir)	NS	S	NS
Jumlah Gabah Hampa	NS	S	NS
Hasil Gabah	NS	S	NS

Keterangan: S : Signifikan, ($p < 0,05$; NS : Non Signifikan, ($p < 0,05$); HST: Hari Setelah Tanam.

Berdasarkan hasil uji BNJ pada taraf nyata 5%, tampak pada Tabel 2 bahwa padi beras hitam galur G9 menunjukkan rata-rata laju pertumbuhan jumlah daun dan laju pertumbuhan jumlah anakan tertinggi yaitu 2,54 (helai/hari) dan 0,46 (batang/hari), dibandingkan dengan galur G3 dan G6. Hal ini dapat disebabkan karena adanya perbedaan genetik yang dimiliki oleh G9. Galur G9 lebih baik dalam menghasilkan anakan daripada G3 dan G6. Menurut Yetti & Ardian (2012), tanaman padi yang memiliki sifat genetik yang baik serta tumbuh pada lingkungan yang sesuai maka menghasilkan jumlah anakan yang maksimal. Faktor genetika dari masing-masing galur pada tanaman padi yang ditanam sehingga menimbulkan perbedaan pula dalam menghasilkan anakan dari masing-masing galur. Hal ini sejalan dengan pernyataan (Yulina et al., 2021), bahwa setiap genotip memiliki ciri-ciri atau karakteristik yang berbeda tergantung dari karakteristik genetiknya. Perlakuan dengan pupuk hayati Mikoriza tidak berpengaruh nyata terhadap semua variabel pertumbuhan tanaman padi beras hitam (Tabel 2).

Dalam kaitan dengan komponen hasil tanaman padi beras hitam, Tabel 3 menunjukkan bahwa tanaman padi beras hitam yang diberi pupuk hayati mikoriza menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan tanaman padi beras hitam yang tidak diberi mikoriza, yaitu pada jumlah malai yaitu 17,33 malai/rumpun, berat jerami kering yaitu 58,88 gram, berat 100 butir gabah yaitu 0,76 gram, jumlah gabah berisi yaitu 115,21 butir, jumlah gabah hampa 3,66%, dan hasil gabah yaitu 3,44 gram. Hal ini diduga karena pengaruh positif dari fungi mikoriza yang antara lain dapat memacu pertumbuhan sistem perakaran tanaman dan meningkatkan kemampuan tanaman inang dalam menyerap lebih banyak unsur hara sehingga meningkatkan kadar unsur hara tanaman (Astiko et al., 2019). Menurut Wicaksono et al. (2014), mikoriza memiliki dampak yang signifikan terhadap perkembangan dan pertumbuhan tanaman. Sesuai dengan pendapat Smith dan Read (2008), mikoriza dapat meningkatkan hasil dengan mendorong pertumbuhan dan memperluas bidang serapan hara oleh sistem perakaran tanaman inang, serta membantu tanaman inang beradaptasi terhadap lingkungan yang kurang menguntungkan.

Tabel 2. Rerata Pertumbuhan Tinggi Tanaman (cm), Jumlah Daun (helai), Jumlah Anakan (batang) pada (umur 63 HST dan 84 HST), dan Laju Pertumbuhan Tanaman, Pengaruh Perlakuan Galur dan Pemberian Mikoriza terhadap Pertumbuhan Padi Beras Hitam

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)		Lpr tinggi tanaman	Jumlah daun/rumpun		Lpr jumlah daun	Jmlh anakan/rumpun		Lpr jumlah anakan
	63 HST	84 HST		63 HST	84 HST		63 HST	84 HST	
G3	95.67 a	113.32 a	1.43 a	151.88 a	155.83 a	2.02 b	31.67 a	27.17 a	0.38 b
G6	95.06 a	114.46 a	1.39 a	157.67 a	153.79 a	2.05 b	32.08 a	26.42 a	0.33 b
G9	95.71 a	113.15 a	1.40 a	147.33 a	152.25 a	2.54 a	30.25 a	26.21 a	0.46 a
BNJ 5%	ns	ns	ns	ns	ns	0.38	ns	ns	0.06
M0	94.65 a	113.75 a	1.40 a	159.00 a	159.89 a	2.19 a	33.28 a	27.89 a	0.39 a
M1	95.29 a	113.53 a	1.41 a	145.59 a	148.03 a	2.22 a	29.39 a	25.31 a	0.39 a
BNJ 5%	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Keterangan: ns = ANOVA non-signifikan; huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata antar taraf perlakuan

Dalam kaitan dengan komponen hasil tanaman padi beras merah yang diaplikasikan pupuk hayati mikoriza, beberapa penelitian terdahulu melaporkan bahwa pupuk hayati mikoriza dapat meningkatkan jumlah malai berisi dan jumlah gabah berisi per rumpun, serta menurunkan persentase jumlah gabah hampa, sehingga variabel ini secara bersama-sama meningkatkan hasil gabah per rumpun (Wangiyana et al., 2019; 2021). Pada tanaman jagung maupun sorgum, aplikasi pupuk hayati mikoriza dilaporkan signifikan meningkatkan serapan N dan P, berat 100 biji, dan hasil biji (Astiko et al., 2019).

Selain itu berdasarkan hasil analisis korelasi antar variabel pengamatan dalam penelitian ini, dapat dilihat dari Tabel 4 bahwa terdapat korelasi positif yang sangat signifikan antara derajat kolonisasi FMA akibat aplikasi pupuk hayati mikoriza dan jumlah malai per rumpun dan hasil gabah per rumpun, yang menunjukkan signifikannya kontribusi pupuk hayati mikoriza terhadap jumlah malai dan hasil gabah padi beras hitam per rumpun. Juga terdapat korelasi positif yang signifikan antara kolonisasi FMA dan berat jerami kering, yang mencerminkan ukuran rumpun padi beras hitam dalam pertumbuhan vegetatif, dan berat kering

ini juga menunjukkan korelasi positif yang sangat signifikan dengan hasil gabah per rumpun. Diduga hal ini berkaitan dengan peningkatan kemampuan tanaman padi beras hitam sistem irigasi aerobik dalam penyerapan unsur hara akibat mendapat aplikasi pupuk hayati mikoriza, seperti yang dilaporkan terjadi pada tanaman jagung dan sorgum di lahan kering (Astiko et al., 2019). Nakagawa & Imaizumi-Anraku (2015) juga menyatakan bahwa simbiosis fungi mikoriza arbuskular sangat potensial dalam meningkatkan produktivitas padi.

Selain adanya korelasi positif yang signifikan akibat aplikasi pupuk hayati mikoriza, juga terdapat pengaruh interaksi antara kedua faktor perlakuan (G*M) terhadap laju pertumbuhan jumlah daun, laju pertumbuhan jumlah anakan dan berat jerami kering per rumpun pada tanaman padi beras hitam, yang pola interaksinya dapat dilihat pada Gambar 1, Gambar 2, dan Gambar 3. Padi beras hitam galur G9 yang diberi mikoriza (G9M1) menunjukkan nilai tertinggi dalam hal laju pertumbuhan jumlah daun sebanyak 2,80 helai/hari, laju pertumbuhan jumlah anakan sebanyak 0,52

Tabel 3. Rerata Jumlah Malai, Panjang Malai, Jumlah Gabah Berisi, Persen Gabah Hampa, Berat 100 Butir Biji, Hasil Gabah dan Berat Jerami Kering Pengaruh Perlakuan Galur dan Pemberian Mikoriza Terhadap Pertumbuhan Padi Beras Hitam

Perlakuan	Jumlah malai per rumpun	Berat jerami kering (g/rumpun)	Berat 100 gabah (g)	Panjang malai (cm)	Jumlah gabah berisi per rumpun	Persentase jumlah gabah hampa (%)	Hasil gabah kering (g/rumpun)
G3	16.38 a	57.23 a	2.73 a	21.53 a	113.13 a	4.07 a	50.36 a
G6	15.63 a	52.54 a	2.79 a	21.80 a	112.65 a	4.21 a	49.29 a
G9	15.63 a	55.91 a	2.67 a	21.72 a	109.76 a	4.61 a	46.05 a
BNJ 5%	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
M1	17.33 a	58.88 a	2.76 a	21.70	115.21 a	4.92 a	55.01 a
M0	14.42 b	51.58 b	2.69 b	21.67	108.48 b	3.66 b	42.12 b
BNJ 5%	1.73	4.40	0.04	ns	2.15	0.69	3.44

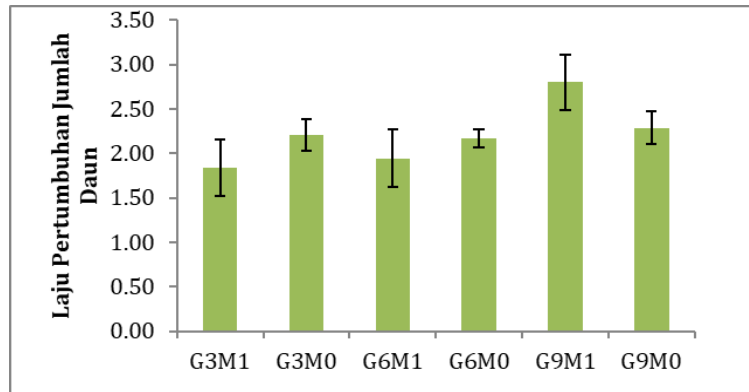
Keterangan: ns = ANOVA non-signifikan; huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata antar taraf perlakuan

batang/hari dan berat jerami kering sebesar 63,98 gram/rumpun. Hal ini diduga karena adanya perbedaan faktor genetik antar galur sehingga responnya terhadap aplikasi pupuk hayati mikoriza berbeda antar galur harapan yang diuji. Aryana et al. (2020) menyatakan bahwa tanaman padi beras hitam G9 menghasilkan jumlah anakan yang sangat banyak dan tergolong ke dalam galur yang menghasilkan jumlah anakan yang lebih banyak

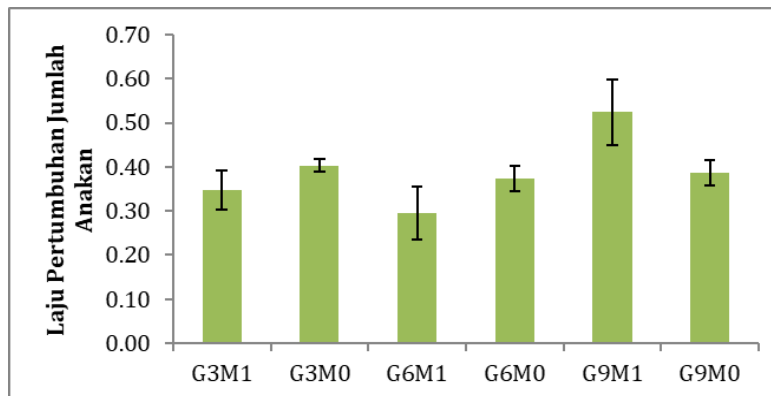
dibandingkan galur lainnya. Selain itu, pemberian mikoriza dapat meningkatkan jumlah anakan dan berat berangkasan kering tanaman (Wangiyana et al., 2023). Astiko et al. (2019) juga menyatakan bahwa fungi mikoriza arbuskular dapat meningkatkan serapan N dan P sehingga meningkatkan berat kering tanaman. Selain itu, Wicaksono et al. (2014) juga menyatakan bahwa mikoriza dapat meningkatkan brangkasan kering tanaman.

Tabel 4. Koefisien korelasi antar variabel pengamatan beserta *p-value* masing-masing

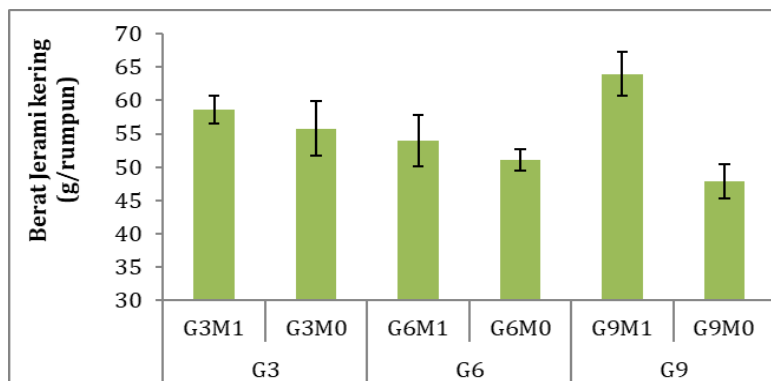
Variabel	Jumlah malai per rumpun	Berat 100 gabah berisi	Berat jerami kering per rumpun	Panjang malai	Jmlh gabah berisi per malai	Hasil gabah per rumpun	Kolonisasi FMA
Berat 100 gabah	0.320						
<i>p-value</i>	0.195						
Berat jerami	0.716	0.260					
<i>p-value</i>	0.001	0.296					
Panjang malai	-0.263	0.075	0.134				
<i>p-value</i>	0.292	0.767	0.596				
Jmlh gabah berisi	0.252	-0.065	0.382	0.333			
<i>p-value</i>	0.313	0.797	0.117	0.178			
Hasil gabah	0.922	0.447	0.742	-0.058	0.541		
<i>p-value</i>	0.000	0.063	0.000	0.818	0.021		
Kolonisasi FMA	0.604	0.293	0.570	-0.062	0.244	0.627	
<i>p-value</i>	0.008	0.238	0.014	0.808	0.329	0.005	
Jumlah spora	0.514	0.000	0.504	0.166	0.384	0.544	0.409
<i>p-value</i>	0.029	0.999	0.033	0.510	0.116	0.020	0.092



Gambar 1. Pengaruh Interaksi Perlakuan galur dengan Aplikasi Pupuk Mikoriza Terhadap Laju Pertumbuhan Jumlah Daun Padi Beras Hitam.



Gambar 2. Pengaruh Interaksi Perlakuan Galur dengan Aplikasi Pupuk Mikoriza Terhadap Laju Pertumbuhan Jumlah Anakan Padi Beras Hitam.



Gambar 3. Pengaruh Interaksi Perlakuan Galur dengan Aplikasi Pupuk Mikoriza Terhadap Berat Jerami kering (g/rumpun) Padi Beras Hitam.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa di antara galur padi beras hitam yang diuji, G9 menunjukkan laju pertumbuhan jumlah daun, laju pertumbuhan jumlah anakan dan hasil gabah lebih tinggi dibandingkan dengan G3 dan G6. Aplikasi pupuk hayati mikoriza signifikan meningkatkan jumlah malai per rumpun, berat jerami kering per rumpun, berat 100 gabah berisi, jumlah gabah berisi per rumpun, dan hasil gabah per rumpun tetapi menurunkan persentase jumlah gabah hampa per rumpun. Berdasarkan pengaruh interaksi faktor perlakuan, aplikasi pupuk hayati mikoriza hanya signifikan meningkatkan laju pertumbuhan jumlah daun, laju pertumbuhan jumlah anakan, dan berat jerami kering pada galur G9 tetapi tidak pada G3 dan G6.

UCAPAN TERIMA KASIH

Melalui artikel ini penulis (WW) mengucapkan banyak terima kasih kepada Direktorat Sumber Daya, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi, atas hibah Penelitian Dasar Kompetitif nasional, sesuai dengan Kontrak Penelitian Tahun Anggaran 2021 Nomor: 122/E4.1/AK.04.PT/2021.

DAFTAR PUSTAKA

- Antralina, M., Yuwariah, Y., & Simarmata, T. (2014). Komposisi Gulma pada Berbagai Jarak Tanam Padi secara IPAT-BO dan Konvensional. *Jurnal Agro*, 1(1), 14-21.
- Aryana, I.G.P.M., Santoso, B.B., Asep, F., & Wangiyana, W. (2020). *Padi Beras Hitam*. LPPM UNRAM Press. Mataram.
- Astiko, W., Wangiyana, W., & Susilowati, L.E. (2019). Indigenous Mycorrhizal Seed-coating Inoculation on Plant Growth and Yield, and NP-uptake and Availability on Maize-sorghum Cropping Sequence in Lombok's Drylands. *Pertanika J. Trop. Agri. Sc.* 42(3): 1131-1146.
- BPS (2016). Provinsi Nusa Tenggara Barat dalam Angka 2016. Badan Pusat Statistika Provinsi Nusa Tenggara Barat. 213-215.
- Moelyohadi, Y., Harun, M. U., Hayati, R., & Gofar, N. (2012). Pemanfaatan Berbagai Jenis Pupuk Hayati pada Budidaya Tanaman Jagung (*Zea mays*.L) Efisien Hara di Lahan Kering Marginal. *Jurnal Lahan Suboptimal: Journal of Suboptimal Lands*, 1(1).
- Nakagawa, T. & Imaizumi-Anraku, H. (2015). Rice arbuscular mycorrhiza as a tool to study the molecular mechanisms of fungal symbiosis and a potential target to increase productivity. *Rice*, 8:32. DOI: <https://dx.doi.org/10.1186/s12284-015-0067-0>.
- Smith, S.E., and Read, D.J. 2008. Mycorrhizal Symbiosis. Third Edition. Elsevier, Amsterdam.
- Wangiyana, W. (2004). Farming Systems Management of Arbuscular Mycorrhizal Fungi for Sustainable Crop Production in Rice-Based Cropping Systems. Ph.D. Thesis, Univ. of Western Sydney. (<https://researchdirect.westernsydney.edu.au/islandora/object/uws:2445/datastream/PDF/view>).

- Wangiyana, W., Aryana, I.G.P.M., & Dulur, N.W.D. (2019). Increasing Yield Components of Several Promising Lines of Red Rice through Application of Mycorrhiza Bio-Fertilizer and Additive Intercropping with Soybean in Aerobic Irrigation System. *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology*. 4(5): 1619-1624.
- Wangiyana, W., Aryana, I.G.P.M., & Dulur, N.W.D. (2021). Effects of mycorrhiza biofertilizer on anthocyanin contents and yield of various red rice genotypes under aerobic irrigation systems. *Journal of Physics: Conference Series* 1869(1), 012011.
- Wangiyana, W., Aryana, I.G.P.M., & Dulur, N.W.D. (2023). Intercropping red rice genotypes with mungbean and application of mycorrhiza-biofertilizer to increase rice yield with reduced inorganic fertilizer doses. *AIP Conf. Proc.*, **2583**, 020010, DOI: <https://doi.org/10.1063/5.0116676>.
- Wangiyana, W., Aryana, I.G.P.M., Gunartha, I.G.E., & Dulur, N.W.D. (2018). Pengaruh inokulasi mikoriza terhadap komponen hasil padi sistem pengairan aerobik yang ditumpangsarikan dengan kacang hijau. *AgriTECH*, 38(3), 289-294.
- Wicaksono, M. I., Rahayu, M., & Samanhudi, S. (2014). Pengaruh Pemberian Mikoriza dan Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan Bawang Putih. *Caraka Tani: Journal of Sustainable Agriculture*, 29(1), 35-44.
- Yetti, H., & Ardian (2012). Pengaruh Penggunaan Jarak Tanam terhadap Pertumbuhan dan Produksi Padi Sawah (*Oryza sativa* L.) Varietas IR 42 dengan Metode SRI (*System of Rice Intensification*). *Jurnal Sagu*. 9(01): 21-27.
- Yulina, N., Ezward, C., & Haitami, A. (2021). Karakter Tinggi Tanaman, Umur Panen, Jumlah Anakan Dan Bobot Panen Pada 14 Genotipe Padi Lokal. *Jurnal AGROSAINS dan TEKNOLOGI*, 6(1), 15-24.