

Respon Beberapa Galur Padi Beras Hitam Teknik Budidaya Konvensional terhadap Aplikasi Pupuk Hayati Mikoriza pada Pesemaian

Response of Promising Lines of Black Rice under Conventional Cultivation to Mycorrhiza Biofertilizer Application in the Nursery

Moh. Romza Alfani¹, Wayan Wangiyana*², Wahyu Astiko²

¹(Mahasiswa S1, Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Mataram, Mataram, Indonesia;

²(Dosen Pembimbing, Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Mataram, Mataram, Indonesia.

*corresponding author, email: w.wangiyana@unram.ac.id

ABSTRAK

Di lahan sawah sistem tergenang (konvensional), populasi Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) pada umumnya menjadi sangat rendah pasca padi, sehingga tanaman palawija pasca padi sangat signifikan peningkatan hasilnya jika mendapat aplikasi pupuk hayati mikoriza. Padi beras merah maupun beras hitam sistem irigasi aerobik yang diberi pupuk hayati mikoriza menunjukkan peningkatan hasil yang sangat signifikan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh aplikasi pupuk hayati mikoriza pada pesemaian terhadap pertumbuhan dan hasil beberapa galur harapan padi beras hitam setelah pindah tanam ke lahan sawah sistem tergenang. Percobaan dilaksanakan di sawah Desa Ombe Baru (Lombok Barat) dari bulan April sampai Agustus 2021, yang ditata menurut *Split Plot Design* dengan tiga blok dan dua faktor perlakuan yaitu galur harapan padi beras hitam (galur G3, G6 dan G9) sebagai petak utama dan pupuk hayati mikoriza (M0= tanpa, M1= dengan mikoriza) sebagai anak petak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa galur padi hanya berbeda nyata dalam tinggi tanaman, yaitu tertinggi pada G3, sedangkan aplikasi pupuk hayati signifikan menurunkan persentase gabah hampa tetapi meningkatkan jumlah daun, jumlah batang, berat jerami kering, berat 100 gabah berisi, jumlah malai, dan hasil gabah per rumpun, dengan hasil gabah rata-rata lebih tinggi dengan pupuk hayati mikoriza (50,74 g/rumpun) dibandingkan tanpa mikoriza (33,82 g/rumpun). Namun demikian, pengaruh interaksi hanya signifikan terhadap jumlah batang dan jumlah malai per rumpun, dengan peningkatan jumlah malai tertinggi pada galur G9 (56,1%), yang bersesuaian dengan derajat kolonisasi FMA juga tertinggi (20,73%) pada akar bibit galur G9.

Kata kunci: Padi; beras hitam; pupuk hayati; mikoriza; sistem konvensional

ABSTRACT

In paddy fields with a flooded system (conventional rice), the population of Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF) is generally very low after rice, so that increased yield of upland crops following flooded rice is normally very significant under application of mycorrhiza biofertilizers. Both red and black rice in aerobic irrigation systems supplied with mycorrhiza biofertilizers showed a very significant increase in grain yield. This study aimed to examine the effect of application of mycorrhiza biofertilizers in the nursery on growth and yield of several promising lines of black rice after transplanting to flooded paddy fields. The experiment was carried out on a paddy field in Ombe Baru Village (West Lombok) from April to August 2021, which was arranged according to a Split Plot Design with three blocks and two treatment factors, namely the promising lines of black rice (G3, G6 and G9) as the main plots, and mycorrhiza biofertilizers (M0= without, M1= with mycorrhiza) as the subplots. The results indicated that the rice lines were only significantly different in terms of plant height, which was highest in G6, while biofertilizers significantly reduced the percentage of unfilled grains but increased leaf number, stem number, dry straw weight, weight of 100 grains, panicle number, and grain yields per clump, with a higher grain yield (50.74 g/clump) under application of mycorrhiza biofertilizers than under without mycorrhiza (33.82 g/clump). However, the interaction effect was significant only on the stem number and panicle number per clump, with the highest increase in the panicle number was in the G9 line (56.1%), which corresponds to the highest degree of AMF colonization (20.73%) in the seedling roots of the G9 line.

Keywords: Black rice; biofertilizer; mycorrhiza; conventional rice

PENDAHULUAN

Padi beras hitam merupakan salah satu jenis beras yang mulai populer dan banyak dikonsumsi oleh sebagian masyarakat sebagai bahan fungsional (Kristantini *et al.*, 2015). Pangan fungsional merupakan pangan yang secara alami atau melalui proses tertentu mengandung satu atau lebih senyawa fungsi fisiologis yang bermanfaat bagi kesehatan seperti efektif mengurangi kadar kolesterol, dapat mencegah penyakit jantung, kanker dan penyumbatan pembuluh darah (Aryana *et al.*, 2020).

Abdullah (2017) menyatakan bahwa beras hitam mengandung senyawa antosianin yang bermanfaat bagi kesehatan, antara lain mencegah diabetes, mencegah penuaan dini, melindungi lambung, menangkal radikal bebas dan mencegah obesitas. Selain itu, padi beras hitam memiliki potensi tinggi secara ekonomi karena beras hitam harganya jauh lebih tinggi dibandingkan dengan beras putih (Aryana *et al.*, 2020). Padi beras hitam juga perlu dikembangkan karena permintaan masyarakat terus meningkat namun produktivitas padi beras hitam masih rendah (Hanifah *et al.*, 2016). Produktivitas yang rendah dan umur panen yang panjang merupakan faktor pembatas yang dapat menyebabkan minat petani untuk menanam padi beras hitam semakin rendah sehingga dikhawatirkan akan menyebabkan kurangnya ketersediaan beras hitam. Menurut Kristantini *et al.* (2015) padi beras hitam yang umumnya merupakan kultivar lokal memiliki kekurangan diantaranya umur tanaman relatif lebih panjang, habitus tanaman lebih tinggi dan produksi yang relatif rendah dibandingkan dengan padi beras putih pada umumnya.

Selain dengan pemupukan menggunakan pupuk anorganik yang pada umumnya dilakukan oleh petani, perbaikan pertumbuhan dan peningkatan hasil tanaman padi dapat dilakukan dengan aplikasi pupuk hayati, antara lain pupuk hayati yang mengandung Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA). Padi beras merah sistem irigasi aerobik yang diberi pupuk hayati mikoriza dilaporkan hasil gabahnya maupun komponen hasil seperti jumlah malai dan persentase jumlah gabah berisi per rumpun yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa aplikasi pupuk hayati mikoriza (Wangiyana *et al.*, 2021a). Potensi hasil bahkan dapat lebih ditingkatkan lagi jika pupuk hayati mikoriza diaplikasikan pada tanaman padi beras merah maupun padi beras hitam sistem irigasi aerobik yang ditumpangsarikan dengan tanaman kacang-kacangan seperti kedelai (Wangiyana *et al.*, 2021b; 2021c) maupun kacang hijau walaupun dosis pupuk anorganiknya dikurangi (Wangiyana *et al.*, 2023). Pada lahan sawah yang biasa ditanami padi sistem tergenang, perubahan teknik budidaya padi dari sistem konvensional (sistem sawah tergenang) menjadi sistem irigasi aerobik dengan cara menanam padi di atas bedeng dan ditumpangsarikan secara aditif dengan kedelai, juga dilaporkan signifikan meningkatkan hasil gabah jika dibandingkan dengan penerapan teknik budidaya padi konvensional (Wangiyana *et al.*, 2020).

Selain tidak memungkinkan untuk menanam padi secara tumpangsari dengan tanaman kacang-kacangan pada sistem tergenang, salah satu kekurangan dari teknik budidaya padi sistem konvensional adalah terjadinya penurunan secara signifikan populasi FMA pasca padi sistem tergenang (Ilag *et al.*, 1987; Wangiyana *et al.*, 2016), sehingga aplikasi pupuk hayati mikoriza pada tanaman kedelai yang ditugal langsung pasca padi konvensional sangat signifikan meningkatkan pertumbuhan dan hasil kedelai (Wangiyana *et al.*, 2019a). Selain populasi FMA yang rendah pada lahan sawah sistem tergenang (Ilag *et al.*, 1987), kemungkinan proses infeksi akar padi sistem tergenang oleh propagul FMA sangat sulit terjadi. Dari hasil sampling lapangan di sentra produksi padi NSW (Australia), derajat kolonisasi akar padi oleh FMA kebanyakan mendekati 0%, tetapi jika tanah rizosfir padi tersebut dikeringkan dan digunakan untuk menanam tanaman lahan kering seperti kedelai, ternyata derajat kolonisasi FMA dapat mencapai 75% pada akar kedelai (Wangiyana, 2004). Purakayastha dan Chhonkar (2001) melaporkan bahwa inokulasi FMA pada tanaman padi di pesemaian dengan mengkondisikan media tumbuh dalam suasana aerobik yaitu tidak jenuh air, maka pada saat bibit padi berumur 40 hari setelah tabur benih, derajat kolonisasi akar oleh FMA dapat mencapai 58% dan setelah bibit dipindah-tanam, derajat kolonisasi masih cukup tinggi, walaupun berkurang persentasenya akibat pertumbuhan akar padi yang jauh lebih intensif daripada di pesemaian. Namun demikian, inokulasi FMA di pesemaian dilaporkan sangat signifikan meningkatkan hasil gabah pada pertanaman padi di pot walaupun pada sistem tergenang, dibandingkan tanpa adanya inokulasi FMA di pesemaian (Purakayastha dan Chhonkar, 2001). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh aplikasi pupuk hayati mikoriza di pesemaian terhadap pertumbuhan dan hasil beberapa galur padi beras hitam setelah penanaman di lahan sawah dengan sistem irigasi tergenang pada teknik budidaya padi secara konvensional.

BAHAN DAN METODE

Waktu, Tempat, Alat dan Bahan Percobaan

Percobaan dilaksanakan di Dusun Dasan Tebu, Desa Ombe Baru, Kecamatan Kediri, Kabupaten Lombok Barat, dari tanggal 21 April sampai 20 Agustus 2021. Alat-alat yang digunakan yaitu cangkul, sabit, parang, ember plastik, tugal, penggaris 100 cm, *hand sprayer*, sendok takar pupuk, jaring burung, gunting, kamera, timbangan digital dan alat tulis menulis, sedangkan bahan yang digunakan yaitu benih padi beras hitam galur G3, G6, dan G9, pupuk hayati mikoriza produksi BPPT Serpong dengan merek “Technofert”, pupuk Petroganik, pupuk Urea, pupuk NPK Phonska dan insektisida Regent 50 SC.

Perlakuan dan Desain Percobaan

Metode yang digunakan dalam percobaan ini yaitu metode eksperimental dengan melakukan percobaan lapangan, yang ditata menurut rancangan *Split Plot*, dengan dua faktor perlakuan yaitu: galur harapan padi beras hitam (G3, G6, dan G9) yang menjadi faktor petak utama, dan pupuk hayati mikoriza (M0: tanpa mikoriza dan M1: dengan mikoriza) yang menjadi faktor anak petak. Dari kedua faktor tersebut didapatkan enam kombinasi perlakuan yaitu: M0G3, M0G6, M0G9, M1G3, M1G6, dan M1G9, yang masing-masing dibuat dalam tiga blok (ulangan).

Pelaksanaan Percobaan

Sebelum pindah tanam ke petak penanaman sistem sawah tergenang, terlebih dahulu dibuat pesemaian untuk menumbuhkan bibit sampai umur 21 hari di bak pembibitan dari keranjang plastik dengan ukuran dasar sebelah dalam 30x25 cm yang dasarnya dilapisi lembaran plastik. Untuk menyiapkan media pesemaian, tanah sawah dan pasir dikeringkan di dalam rumah plastik di atas lembaran plastik dan ditutup dengan lembaran plastik (proses solarisasi). Setelah kering betul, kemudian campuran tanah, pasir dan abu sekam (perbandingan volume 2:2:1) digunakan sebagai media pesemaian untuk mengisi bak pesemaian setebal sekitar 5 cm. Sebelum menaburkan benih tiga galur padi beras hitam yang telah dikecambahkan, pupuk hayati mikoriza (400 g/bak) dan Petroganik (1000 kg/ha) ditaburkan di permukaan tanah pembibitan untuk bibit dengan aplikasi mikoriza dan pupuk Petroganik saja untuk bibit tanpa mikoriza, kemudian ditutup dengan tanah media pesemaian sekitar setebal 1 cm, dan terakhir benih padi yang telah berkecambah ditabur merata di atasnya. Bak pesemaian ditempatkan dalam bak besar yang dibuat dari papan triplek blockboard yang dilapisi lembaran plastik untuk pengairan media pembibitan, agar bisa dipertahankan tetap lembab tetapi tidak tergenang atau jenuh air, untuk memfasilitasi proses infeksi akar bibit padi oleh FMA dalam pupuk hayati, dengan cara mengisi air di bak besar tiap pagi dan sore sampai bibit berumur 21 hari.

Dua hari sebelum pindah tanam bibit umur 21 hari, petak percobaan dilumpurkan dan petak perlakuan dibuat dengan ukuran 2x1 m yang dipisahkan dengan parit sedalam 7-9 cm dengan lebar 25 cm, kemudian dibiarkan dengan kondisi air macak-macak sampai saat dilakukan pindah tanam bibit dan pemupukan NPK, yang dilakukan tujuh hari setelah pindah tanam, dengan dosis 300 kg/ha, sedangkan pupuk hayati mikoriza tidak lagi diaplikasikan di lahan penanaman (pindah tanam bibit) padi. Bibit padi dipindah tanam dengan sistem *double-row* dengan jarak tanam dasar 25x20 cm (Wangiyana et al., 2019b). Setelah pemupukan NPK, lahan digenangi dengan tinggi genangan air dipertahankan 5-10 cm. Penyiangan gulma dilakukan setiap 21 hari sebanyak tiga kali. Pemupukan susulan dilakukan dengan pupuk Urea pada umur 30 hari dan 50 hari setelah pindah tanam dengan dosis masing-masing 100 kg/ha. Setelah keluar malai, segera dipasang jaring di atas tanaman padi untuk mencegah serangan burung. Pengendalian hama walang sangit dilakukan dengan penyemprotan insektisida Regent 50 SC. Panen dilakukan pada saat tanaman padi berumur 115 hari setelah semai (HSS).

Variabel Pengamatan dan Analisis Data.

Variabel pengamatan meliputi tinggi tanaman, jumlah daun dan jumlah batang/anakan yang diamati pada fase bunting (66 HSS), jumlah malai per rumpun, persentase jumlah gabah hampa, jumlah gabah berisi per malai, berat gabah berisi sebagai hasil gabah per rumpun, berat 100 gabah berisi, berat jerami kering dan pengamatan derajat kolonisasi FMA pada akar padi di pembibitan. Data dianalisis dengan analisis keragaman (*ANOVA*) dan uji Beda Nyata Jujur (*Tukey's HSD*) pada taraf nyata 5% menggunakan program CoStat for Windows.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis keragaman pada Tabel 1 menunjukkan bahwa perbedaan galur padi hanya berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman sedangkan aplikasi pupuk hayati mikoriza berpengaruh nyata terhadap jumlah daun, jumlah batang, berat jerami kering, persentase jumlah gabah hampa, berat 100 gabah berisi, jumlah malai, berat gabah berisi (hasil gabah) per rumpun. Namun demikian, terdapat pengaruh interaksi antara kedua faktor perlakuan walaupun hanya signifikan terhadap jumlah batang (anakan) dan jumlah malai per rumpun.

Dari hasil uji BNJ pada taraf nyata 5% (Tabel 2), ditinjau dari pengaruh faktor galur, tinggi tanaman padi rata-rata tertinggi pada galur G3 (82,75 cm) lebih tinggi dibandingkan dengan galur G9, yang tingginya terendah (76,39 cm). Tinggi tanaman yang beragam dipengaruhi oleh faktor genetik dari galur yang ditanam dan lingkungan tumbuhnya (Efendi *et al.*, 2013). Faktor genetik yang diekspresikan pada suatu fase pertumbuhan dan diekspresikan pada berbagai sifat tanaman dapat menghasilkan keragaman pertumbuhan (Satwiko *et al.*, 2013).

Tabel 1. Rangkuman hasil analisis keragaman (ANOVA) pengaruh galur, mikoriza dan interaksi kedua faktor perlakuan terhadap pertumbuhan dan hasil padi beras hitam di lahan sawah konvensional

Variabel Pengamatan	Perlakuan		
	Galur	Mikoriza	Interaksi G*M
Tinggi Tanaman 66 HST (cm)	S	NS	NS
Jumlah Daun 66 HST (Helai)	NS	S	NS
Jumlah Batang per Rumpun 66 HST (Batang)	NS	S	S
Berat Jerami Kering per Rumpun	NS	S	NS
Jumlah Malai per Rumpun (Tangkai)	NS	S	S
Panjang Malai (cm)	NS	NS	NS
% Jumlah Gabah Hampa	NS	S	NS
Jumlah Gabah Berisi per Malai (Butir)	NS	NS	NS
Berat 100 Gabah Berisi (g)	NS	S	NS
Berat Gabah Berisi (Hasil Gabah) per Rumpun (g)	NS	S	NS

Keterangan: Galur (G); Mikoriza (M); Interaksi (G*M); NS= Non Signifikan ($p>0,05$); S= Signifikan ($p<0,05$).

Tabel 2. Pengaruh aplikasi pupuk hayati mikoriza terhadap tinggi tanaman, jumlah daun per rumpun, dan jumlah batang padi per rumpun pada umur 66 HSS, dan berat jerami kering per rumpun pada tiga galur harapan padi beras hitam di lahan sawah konvensional

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm) 66	Jumlah daun per rumpun	Jumlah batang per rumpun	Berat jerami kering
	HSS	66 HSS	66 HST	(g/rumpun)
G3	82,75 a	118,16 a	14,42 a	44,37 a
G6	78,83 ab	119,37 a	16,62 a	45,68 a
G9	76,40 b	113,33 a	15,71 a	38,05 a
BNJ 5%	5,61	33,57	1,42	13,18
M1	79,50 a	128,83 a	18,00 a	46,89 a
M0	79,15 a	105,08 b	14,50 b	38,52 b
BNJ 5%	3,00	13,87	0,66	4,13

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% pada uji BNJ.

Ditinjau dari pengaruh aplikasi pupuk hayati mikoriza, yang diaplikasikan di media pesemaian, pupuk hayati menunjukkan pengaruh signifikan yang lebih banyak dibandingkan dengan pengaruh perbedaan galur padi beras hitam. Dari segi pertumbuhan tanaman padi, aplikasi pupuk hayati mikoriza (M1) menunjukkan nilai rata-rata yang lebih tinggi pada jumlah daun (128,83 helai/rumpun), jumlah batang atau anakan (18 batang/rumpun), dan berat jerami kering (48,89 g/rumpun) dibandingkan dengan perlakuan tanpa aplikasi pupuk hayati mikoriza (M0). Hal ini diduga karena aplikasi pupuk hayati mikoriza dapat memberikan pengaruh positif yang berperan dalam membantu tanaman meningkatkan serapan unsur hara. Solaiman dan Hirata (1975) melaporkan adanya peningkatan serapan N, P dan K dan berat biomasa tanaman padi akibat inokulasi dengan FMA. Iqbal *et al.* (2020) dari hasil percobaan penanaman di pot, juga melaporkan adanya peningkatan serapan unsur hara makro dan mikro, peningkatan ketersediaan unsur hara di dalam tanah, peningkatan kadar klorofil pada daun padi dan laju asimilasi CO₂ tanaman padi akibat inokulasi dua spesies FMA, terutama pada padi yang ditanam dalam sistem tergenang (tetapi proses inokulasi dilakukan dalam suasana aerobik selama 10 hari sebelum perlakuan penggenangan). Meningkatnya laju asimilasi CO₂ dan serapan unsur hara ini diduga mampu meningkatkan pertumbuhan seperti jumlah daun, jumlah anakan dan berat biomasa kering akibat aplikasi pupuk hayati mikoriza. Wulandari *et al.*

(2019) juga menyatakan bahwa pada masa pertumbuhan tanaman padi, peran unsur hara P sangat dibutuhkan untuk merangsang pembentukan akar yang dapat meningkatkan jumlah anakan.

Dalam kaitan dengan komponen hasil tanaman padi beras hitam, Tabel 3 menunjukkan bahwa faktor galur tidak berpengaruh nyata, sedangkan aplikasi pupuk hayati mikoriza signifikan menurunkan persentase jumlah gabah hampa, tetapi meningkatkan jumlah per rumpun, berat 100 gabah berisi, dan hasil gabah per rumpun, yang rata-rata lebih tinggi pada tanaman padi beras hitam yang mendapat aplikasi pupuk hayati mikoriza dibandingkan dengan tanpa mikoriza. Data ini menunjukkan bahwa aplikasi pupuk hayati mikoriza mampu meningkatkan kebernasan gabah, yaitu dengan menurunkan persentase jumlah gabah hampa dan meningkatkan berat gabah berisi (semakin bernas). Solaiman dan Hirata (1995) juga melaporkan bahwa laju translokasi unsur hara N dan P ke biji lebih tinggi pada tanaman padi yang diinokulasi dengan FMA dibandingkan tanpa inokulasi sehingga menghasilkan indeks panen yang lebih tinggi pada tanaman padi yang diinokulasi dengan FMA. Ini menunjukkan bahwa laju translokasi asimilat ke biji menjadi lebih tinggi dengan inokulasi FMA. Jika ditambah lagi dengan laju asimilasi CO₂ yang lebih tinggi pada tanaman padi yang diinokulasi FMA, terutama pada padi sistem tergenang (Iqbal et al., 2020), maka kedua peristiwa ini akan mampu meningkatkan kebernasan biji akibat aplikasi pupuk hayati mikoriza.

Tabel 3. Pengaruh aplikasi pupuk hayati mikoriza terhadap jumlah malai, panjang malai, persentase jumlah gabah hampa, jumlah gabah berisi per malai, berat 100 gabah dan berat gabah berisi per rumpun pada tiga galur harapan padi beras hitam di lahan sawah konvensional

Perlakuan	Jumlah malai per rumpun	Panjang malai (cm)	%-Jumlah gabah hampa	Jumlah gabah berisi per malai	Berat 100 gabah (g)	Hasil gabah (g/rumpun)
G3	15,54 a	21,87 a	2,29 a	98,73 a	2,80 a	43,24 a
G6	15,71 a	21,82 a	2,58 a	98,17 a	2,80 a	43,67 a
G9	14,83 a	22,71 a	2,56 a	97,23 a	2,74 a	39,94 a
BNJ 5%	1,64	1,87	0,88	10,82	0,13	7,96
M1	17,47 a	22,27 a	2,04 b	102,01 a	2,86 a	50,74 a
M0	13,25 b	22,01 a	2,92 a	94,08 a	2,71 b	33,82 b
BNJ 5%	0,84	0,58	0,78	8,52	0,08	3,47

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji BNJ.

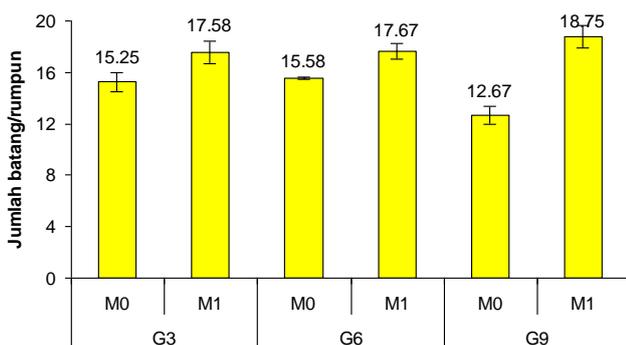
Walaupun perbedaannya tidak signifikan, namun dapat dilihat dari Tabel 3 bahwa jumlah gabah berisi per malai ada kecenderungan lebih tinggi pada padi beras hitam yang mendapat aplikasi pupuk hayati mikoriza (M1). Dengan adanya peningkatan kebernasan gabah berisi, dibarengi dengan jumlah gabah berisi per malai yang cenderung lebih tinggi pada perlakuan M1, maka dengan jumlah malai per rumpun yang signifikan lebih tinggi pada perlakuan M1 (rata-rata 17,47 malai/rumpun) dibandingkan dengan pada M0 (rata-rata hanya 13,25 malai/rumpun), maka tentu hal ini akan menghasilkan jumlah gabah berisi per rumpun yang lebih tinggi pada M1 daripada M0. Jika tiap gabah berisi lebih bernas pada M1 (2,86 g/100 biji) daripada M0 (2,71 g/100 biji), maka hal ini semua akan memberikan hasil gabah per rumpun yang lebih tinggi pada M1 (rata-rata 50,74 g/rumpun) daripada M0 (rata-rata 33,82 g/rumpun), seperti terlihat dalam Tabel 3. Karena peningkatan pertumbuhan, serapan hara oleh tanaman padi, dan ketersediaan hara di dalam tanah akibat inokulasi FMA dapat terjadi baik pada suasana aerobik maupun anaerobik (tergenang), Iqbal et al. (2020) menyimpulkan bahwa pupuk hayati yang mengandung FMA dapat dipergunakan untuk produksi padi, baik dengan sistem aerobik maupun sistem tergenang, tetapi tergantung pada spesies FMA yang digunakan.

Dalam kaitan dengan perbaikan komponen hasil dan hasil padi akibat aplikasi pupuk hayati mikoriza, beberapa penelitian terdahulu juga menunjukkan bahwa komponen hasil padi yang dapat diperbaiki melalui aplikasi pupuk hayati mikoriza antara lain, yang paling penting adalah peningkatan jumlah malai berisi per rumpun, yang diawali dengan jumlah anakan per rumpun dan persentase jumlah anakan yang menghasilkan malai berisi yang lebih tinggi dengan aplikasi pupuk hayati mikoriza, terutama pada sistem irigasi aerobik (Wangiyana et al., 2019b), disusul dengan peningkatan persentase gabah bernas (Wangiyana et al., 2021a; 2021c), dan peningkatan laju translokasi asimilat dan hara ke biji yang menyebabkan gabah menjadi lebih bernas (Solaiman dan Hirata, 1995), dan secara keseluruhan aplikasi pupuk hayati mikoriza mampu signifikan meningkatkan hasil gabah, terutama pada sistem irigasi aerobik (Wangiyana et al., 2021a; 2021c), bahkan jika dosis pupuk anorganik

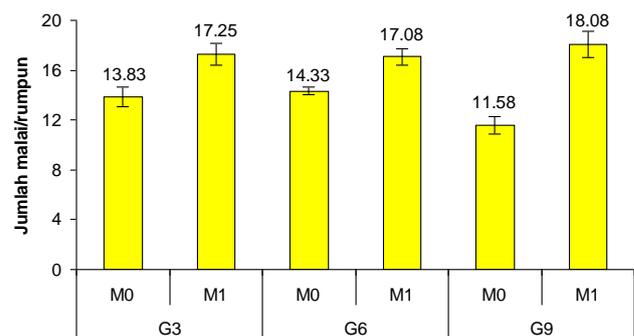
dikurangi (Wangiyana et al., 2023). Pada sistem tergenang juga telah dibuktikan bahwa aplikasi FMA pada padi juga dapat meningkatkan hasil gabah (Solaiman dan Hirata, 1995; Purakayastha dan Chhonkar, 2001), walaupun tergantung pada spesies FMA yang dipergunakan (Iqbal et al., 2020).

Dalam penelitian ini, selain pengaruh tunggal dari aplikasi pupuk hayati mikoriza, juga terdapat pengaruh interaksi antara kedua faktor perlakuan (interaksi G*M), walaupun hanya signifikan terhadap jumlah batang atau anakan (Gambar 1) dan jumlah malai per rumpun (Gambar 2). Berdasarkan pengaruh interaksi tersebut, tampak bahwa aplikasi pupuk hayati mikoriza signifikan meningkatkan jumlah batang maupun jumlah malai per rumpun pada semua galur padi beras hitam. Namun dari semua galur, tampak bahwa G9 merupakan galur yang paling responsif terhadap aplikasi pupuk hayati mikoriza dalam hal peningkatan jumlah anakan maupun jumlah malai per rumpun atau jumlah anakan produktif per rumpun, dengan rata-rata peningkatan jumlah malai tertinggi (56,14%), dan terendah pada galur G6 (21,29%). Menurut Sitingjak dan Idwar (2015), perbedaan jumlah anakan produktif pada setiap varietas dipengaruhi oleh faktor genetik yang terdapat pada masing-masing varietas. Namun karena adanya pengaruh FMA dalam meningkatkan serapan hara, kadar klorofil dan laju asimilasi CO₂ sehingga meningkatkan laju produksi biomasa (Solaiman dan Hirata, 1995; Iqbal et al., 2020), maka hal ini juga berpeluang bahwa FMA mampu meningkatkan jumlah anakan serta jumlah malai per rumpun, seperti yang dilaporkan dari hasil penelitian sebelum (Wangiyana et al., 2019b, 2021a; 2021b). Hasil penelitian Aryana et al. (2020) dari uji daya hasil terhadap galur-galur harapan padi beras hitam terpilih menunjukkan bahwa galur G9 tergolong dalam galur yang menghasilkan anakan produktif yang banyak.

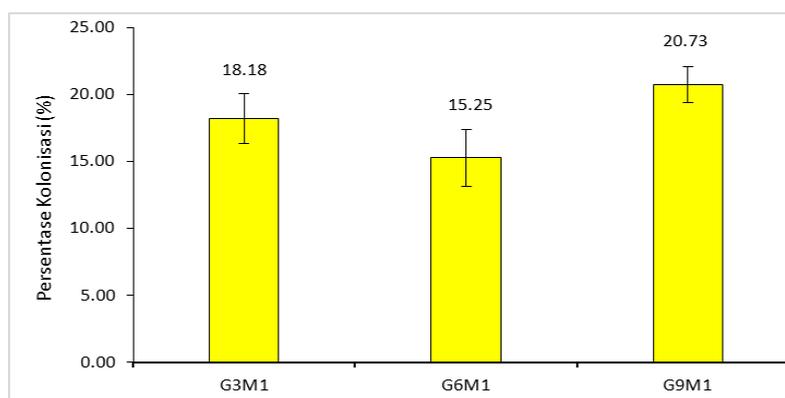
Peningkatan jumlah malai per rumpun yang paling tinggi pada galur G9 akibat aplikasi pupuk hayati mikoriza (M1) tampaknya akibat dukungan derajat kolonisasi akar oleh FMA yang rata-rata tertinggi pada bibit G9 selama di pembibitan, seperti tampak dalam Gambar 3, yaitu bibit G9 menunjukkan derajat kolonisasi FMA rata-rata 20,73% (tertinggi). menunjukkan bahwa adanya pengaruh galur terhadap mikoriza pada akar tanaman padi beras hitam. Persentase kolonisasi mikoriza tertinggi pada galur G9 yaitu sebesar 20,73% dan terendah pada G6, yaitu hanya 15,25% (Gambar 3).



Gambar 1. Pengaruh interaksi faktor perlakuan (Mean ± SE) terhadap jumlah batang padi beras hitam per rumpun



Gambar 2. Pengaruh interaksi faktor perlakuan (Mean ± SE) terhadap jumlah malai berisi padi beras hitam per rumpun



Gambar 3. Derajat (%) kolonisasi FMA (hifa) pada akar bibit padi beras hitam di pesemaian setelah umur 21 HSS

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa faktor galur hanya berpengaruh terhadap tinggi tanaman sedangkan aplikasi pupuk hayati mikoriza signifikan menurunkan persentase jumlah gabah hampa tetapi meningkatkan jumlah daun, jumlah batang, berat jerami kering, berat 100 gabah berisi, jumlah malai dan hasil gabah per rumpun, jika dibandingkan dengan tanpa mikoriza. Namun demikian, ada pengaruh interaksi antara kedua faktor perlakuan, walaupun hanya signifikan terhadap jumlah batang dan jumlah malai per rumpun, dengan peningkatan jumlah malai tertinggi pada galur G9 (56,1%), yang bersesuaian dengan derajat kolonisasi FMA juga tertinggi (20,73%) pada akar bibit galur G9.

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, karena data dalam artikel ini merupakan bagian dari penelitian tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, B. 2017. Peningkatan Kadar Antosianin Beras Merah dan Beras Hitam Melalui Biofortifikasi. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 36: 91-98.
- Aryana, I.G.P.M., Santoso, B.B., Febriandi, A., dan Wangiyana, W. 2020. *Padi Beras Hitam*. LPPM UNRAM Press. Mataram.
- Efendi, R., Aqil, M., dan Pabendon, M. 2013. Evaluasi Genotipe Sorgum Manis (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) Produksi Biomassa dan Daya Ratum Tinggi. *Jurnal Tanaman Pangan*, 32(2): 116-125.
- Hanifah, N., Wibowo, A., dan Setyowati, N. 2016. Strategi Pengembangan Usaha Beras Hitam Organik (Studi Kasus di Kelompok Tani Gemah Ripah Kecamatan Karangpandan Kabupaten Karanganyar). *Jurnal Agrista* 4: 181-191.
- Ilag, L.L., Rosales, A.M., Elazegui, F.A., and Mew, T.W. 1987. Changes in the population of infective endomycorrhizal fungi in a rice-based cropping system. *Plant and Soil*, 103: 67-73.
- Iqbal, M.T., Ahmed, I.A.M., Isik, M., Sultana, F., and Ortaş, I. 2020. Role of mycorrhizae inoculations on nutrient uptake in rice grown under aerobic and anaerobic water management. *Journal of Plant Nutrition*, DOI: <https://doi.org/10.1080/01904167.2020.1845375>.
- Kristantini, S, Widyayanti, Sutarno dan Sudarmaji. 2015. *Keragaman Genetik Lima Kultivar Lokal Padi Beras Hitam Asal Yogyakarta Berdasarkan Karakter Morfologi*. Prosiding Seminar Nasional Sumber Daya Genetik Pertanian.
- Purakayastha, T.J. and Chhonkar, P.K. 2001. Influence of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi (*Glomus etunicatum* L.) on mobilization of zinc in wetland rice (*Oryza sativa* L.). *Biology and Fertility of Soils*, 33: 323-327.
- Satwiko, T., Lahay, R.R., dan Damanik, B.S.J. 2013. *Tanggap Pertumbuhan dan Produksi Beberapa Varietas Kedelai (Glycine max L.) Terhadap Perbandingan Komposisi Pupuk*. J. Online Agroekoteknologi, 1(4): 9-11.
- Sitinjak, H., dan Idwar. 2015. Respon Berbagai Varietas Padi Sawah (*Oryza sativa* L.) yang Ditanam Dengan Pendekatan Teknik Budidaya Jajar Legowo dan Sistem Tugal. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau* 2: 1-15.
- Solaiman, M.Z. and Hirata, H. 1995. Effects of indigenous arbuscular mycorrhizal fungi in paddy fields on rice growth and N, P, K nutrition under different water regimes. *Soil Science and Plant Nutrition*, 41: 505-514.
- Wangiyana, W. 2004. Farming Systems Management of Arbuscular Mycorrhizal Fungi for Sustainable Crop Production in Rice-based Cropping Systems. **Ph.D. Thesis**, School of Environment and Agriculture, University of Western Sydney, Australia.
- Wangiyana, W., Cornish, P.S., and Ryan, M.H. 2016. Arbuscular Mycorrhizas in Various Rice Growing Environments and their Implication for Low Soybean Yields on Vertisol Soil in Central Lombok,

- Indonesia. *IOSR - Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology*, 10(12), Ver.III: 51-57.
- Wangiyana, W., Dulur, N.W.D., and Farida, N. 2019a. Mycorrhizal Inoculation to Increase Yield of Soybean Direct-Seeded Following Rice of Different Growing Techniques in Vertisol Soil, Lombok, Indonesia. *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology*, 4(3): 884-891 (May-June 2019). <https://dx.doi.org/10.22161/ijeab/4.3.39>
- Wangiyana, W., Aryana, I.G.P.M., and Dulur, N.W.D. 2019b. 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. DOI: <https://dx.doi.org/10.22161/ijeab.45.51>.
- Wangiyana, W., Farida, N., Zubaidi, A., and Suliartini, N.W.S. 2020. Improvement of Red Rice Yield by Changing from Conventional to Aerobic Irrigation Systems Intercropped with Soybean at Different Dates. *International Journal of Environment Agriculture and Biotechnology*, 5(6): 1653-1658. DOI: <https://dx.doi.org/10.22161/ijeab.56.32>.
- Wangiyana, W., Aryana, I.G.P.M., and Dulur, N.W.D. 2021a. Effects of mycorrhiza biofertilizer on anthocyanin contents and yield of various red rice genotypes under aerobic irrigation systems. *J. Phys.: Conf. Ser.*, 1869, 012011. DOI: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1869/1/012011>.
- Wangiyana W., Aryana, I.G.P.M., and Dulur, N.W.D. 2021b. Mycorrhiza biofertilizer and intercropping with soybean increase anthocyanin contents and yield of upland red rice under aerobic irrigation systems. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.*, **637** 012087. DOI: <https://dx.doi.org/10.1088/1755-1315/637/1/012087>.
- Wangiyana, W., Farida, N., and Aryana, I.G.P.M. 2021c. Yield performance of several promising lines of black rice as affected by application of mycorrhiza biofertilizer and additive intercropping with soybean under aerobic irrigation system on raised-beds. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.*, **913**, 012005. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/913/1/012005>.
- Wangiyana, W., Aryana, I.G.P.M., and 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>.
- Wulandari, Y., Siswandi, dan Triyono, K. 2019. Kajian Macam Pupuk Kandang Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Padi Beras Merah (*Oryza sativa* L.). *Jurnal Inovasi Pertanian*, 21(1): 22-27.