

PENGARUH TEKNIK BUDIDAYA DAN APLIKASI PUPUK HAYATI MIKORIZA TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL PADI BERAS HITAM (*Oryza sativa* L.)

*EFFECT OF CULTIVATION TECHNIQUES AND MYCORRHIZA BIOFERTILIZER ON GROWTH AND YIELD OF BLACK RICE (*Oryza sativa* L.)*

I Gusti Ngurah Agung Pratama¹, Ida Bagus Komang Mahardika², Wayan Wangiyana^{3*}

¹Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Warmadewa, Denpasar, Bali, Indonesia

²Dosen Fakultas Pertanian Universitas Warmadewa, Denpasar, Bali, Indonesia

³Dosen Fakultas Pertanian Universitas Mataram, Mataram, NTB, Indonesia

*Email Penulis korespondensi: w.wangiyana@unram.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh teknik budidaya dan aplikasi pupuk hayati mikoriza terhadap pertumbuhan dan hasil padi beras hitam, dengan melaksanakan percobaan di lahan sawah petani di Desa Taman, Kecamatan Abiansemal, Kabupaten Badung (Bali), dari bulan April hingga Agustus 2024. Percobaan ditata dengan rancangan *Split Plot* dengan tiga blok dan dua faktor perlakuan, yaitu teknik budidaya padi (B1: konvensional; B2: sistem irigasi aerobik (SIA); B3: SIA + kacang hijau) sebagai petak utama, dan pupuk hayati mikoriza (M0: tanpa; M1: dengan mikoriza) sebagai anak petak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pupuk hayati mikoriza berpengaruh nyata terhadap seluruh variabel pengamatan, kecuali jumlah gabah hampa. Teknik budidaya padi juga berpengaruh nyata terhadap hampir semua variabel pengamatan, kecuali tinggi tanaman, jumlah anakan, dan jumlah malai, tetapi pengaruh interaksi signifikan terhadap jumlah daun, anakan, malai, gabah berisi, dan hasil gabah. Berdasarkan pola interaksinya, kombinasi perlakuan terbaik adalah B3M1 (tumpangsari disertai aplikasi pupuk hayati), yang menghasilkan jumlah daun, anakan, malai, gabah berisi dan hasil gabah tertinggi, dengan hasil gabah 96,04 g/rumpun. Hasil ini menunjukkan bahwa integrasi teknik tumpangsari dan aplikasi pupuk hayati mikoriza berpotensi sebagai pendekatan budidaya berkelanjutan yang efektif untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas padi beras hitam.

Kata-Kata Kunci: Padi; Beras hitam; Sistem aerobik; Tumpangsari; Kacang hijau

Abstract

This study aims to determine the effect of cultivation techniques and mycorrhiza biofertilizer application on growth and yield of black rice, by conducting an experiment in a farmer's ricefield in Taman Village, Abiansemal District, Badung Regency (Bali), from April to August 2024. The experiment was arranged with Split Plot design comprising three blocks and two treatment factors, namely rice cultivation techniques (B1: conventional; B2: aerobic irrigation system (AIS); B3: AIS + mungbean) as main plots, and mycorrhiza biofertilizer (M0: without; M1: with mycorrhiza) as subplots. The results showed that mycorrhiza biofertilizer significantly affected all observation variables, except unfilled grain number. Rice cultivation techniques also significantly affected almost all observation variables, except plant height, tiller number, and panicle number, but interaction effects were significant on the number of leaves, tillers, panicles, filled grains, and grain yield. Based on the interaction pattern, the best treatment combination was B3M1 (intercropping with biofertilizer application), which produced the highest number of leaves, tillers, panicles, filled grains, and grain yield, with grain yield of 96.04 g/clump. These results indicate that integration of intercropping and biofertilizer application has the potential to be an effective sustainable cultivation approach to increase the productivity and quality of black rice.

Keywords: Rice; Black rice; Aerobic systems; Intercropping; Mungbean

PENDAHULUAN

Beras hitam merupakan salah satu jenis beras yang mulai populer di masyarakat dan dikonsumsi sebagai bahan pangan fungsional karena bermanfaat bagi kesehatan. Mengonsumsi nasi dari beras hitam banyak manfaatnya antara lain baik untuk detoks hati, proteksi untuk jantung, mencegah tekanan darah tinggi, melancarkan pencernaan, tidak mengandung gluten, mencegah diabetes, menjaga berat badan dan mengasah kemampuan otak. Walaupun demikian, kenyataannya saat ini beras hitam masih sangat langka keberadaannya karena petani jarang menanam padi beras hitam. Umur dari jenis padi ini relatif panjang, produksinya rendah dan disukai oleh hama burung, yang menjadi alasan petani jarang menanam padi tersebut. Oleh karena itu jenis beras ini paling sulit ditemukan di pasaran sehingga harga beras hitam selalu lebih tinggi dibandingkan dengan beras putih, namun produktivitasnya umumnya lebih rendah daripada padi beras putih (Aryana et al., 2020).

Salah satu cara untuk meningkatkan hasil padi adalah dengan cara menyisipkan tanaman kacang-kacangan dalam sistem tumpangsari dengan tanaman padi. Penanaman secara tumpangsari akan memberikan produktivitas yang lebih tinggi dibandingkan penanaman secara monokrop karena kemampuan tanaman dalam memanfaatkan sumber daya lingkungannya menjadi lebih baik. Dalam sistem penyesipan, harus diusahakan menggunakan kombinasi tanaman yang tepat, sehingga mendapatkan hasil yang maksimal, dan kombinasi tanaman yang umum digunakan adalah kombinasi tanaman utama dengan tanaman kacang-kacangan semusim karena kemampuan simbiosisnya dengan bakteri *Rhizobium* untuk memfiksasi N_2 atmosfer sehingga kebutuhan N tanaman kacang-kacangan dan tanaman sekitarnya dapat menjadi lebih terpenuhi (Warman & Kristiana, 2018). Tanaman padi beras merah yang ditumpangsarikan dengan penyesipan tanaman kacang-kacangan seperti kacang tanah (Wangiyana, Dulur, et al., 2021; Wangiyana et al., 2022) dan kacang hijau (Wangiyana et al., 2023) pada sistem irigasi aerobik, hasil gabahnya lebih tinggi dibandingkan penanaman secara monokrop.

Di lahan sawah irigasi, agar tanaman padi dapat ditumpangsarikan dengan tanaman kacang-kacangan, maka padi harus ditanam dengan sistem aerobik atau sistem irigasi aerobik. Dalam sistem aerobik, penanaman padi dilakukan dengan tidak menggenangi dan tanah tidak dilumpurkan (Prasad, 2011). Oleh karenanya, padi dapat ditumpangsarikan dengan tanaman kacang-kacangan (Wangiyana et al., 2018). Tanaman kacang-kacangan melalui simbiosis dengan bakteri *Rhizobium* sp., yang menghasilkan pembentukan bintil akar, dapat melakukan fiksasi N_2 atmosfer, yang dapat meningkatkan ketersediaan N bagi tanaman kacang-kacangan maupun meningkatkan kandungan N dalam tanah, yang pada akhirnya menjadi tersedia bagi tanaman lain (Fustec et al., 2010). Tumpangsari dengan tanaman kacang tanah juga dilaporkan dapat meningkatkan serapan N dan pertumbuhan tanaman padi pada sistem gogo akibat adanya transfer N dari rizosfir kacang tanah ke tanaman padi (Chu et al., 2004).

Selain melalui tumpangsari dengan tanaman kacang-kacangan, aplikasi pupuk hayati mikoriza juga dilaporkan dapat meningkatkan hasil dan komponen hasil tanaman padi beras merah pada sistem irigasi aerobik (Wangiyana, Aryana, et al., 2021a). Alfian et al. (2023) melaporkan bahwa aplikasi pupuk hayati mikoriza pada pesemaian padi beras hitam, juga berpengaruh positif dalam meningkatkan hasil padi beras hitam setelah dipindah-tanam ke lahan

sawah sistem tergenang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh teknik budidaya padi dan aplikasi pupuk hayati mikoriza terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman padi beras hitam.

METODE PENELITIAN

Metode Penelitian

Metode yang diterapkan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental, dengan melaksanakan percobaan lapangan di lahan sawah petani di Banjar Jempeng, Desa Taman, Kecamatan Abiansemal, Kabupaten Badung (Bali), dari bulan April hingga Agustus 2024. Posisi lahan sawah irigasi tersebut berada pada ketinggian tempat 500 m di atas permukaan laut. Percobaan ini sebenarnya adalah demonstrasi plot (demplot) yang diberikan berbagai perlakuan sehingga petani dapat melihat perbedaan pengaruh antar perlakuan terhadap hasil tanaman padi beras hitam.

Rancangan Percobaan

Faktor perlakuan yang diuji dalam percobaan ini terdiri atas dua faktor, yaitu teknik budidaya padi (B) dan aplikasi pupuk hayati mikoriza (M), yang ditata menurut rancangan *Split Plot design* (rancangan petak terbagi). Faktor pertama sebagai faktor petak utama terdiri atas tiga aras perlakuan (B1: teknik budidaya konvensional; B2: sistem irigasi aerobik (SIA) tanpa tumpangsari; B3: SIA dan tumpangsari padi beras hitam dengan kacang hijau), dan faktor kedua sebagai faktor anak petak terdiri atas dua aras perlakuan (M0: tanpa mikoriza; M1: dengan aplikasi pupuk hayati mikoriza). Dengan mengkombinasikan kedua faktor perlakuan diperoleh enam kombinasi perlakuan yang masing-masing disiapkan dalam tiga blok (ulangan).

Pelaksanaan Percobaan

Tahapan pelaksanaan percobaan meliputi persiapan lahan dan bedeng penanaman padi beras hitam, persiapan benih dan bibit, penanaman, pemupukan, pemeliharaan tanaman (pengairan, penyiangan gulma, pengendalian hama dan penyakit) dan panen padi beras hitam dan kacang hijau. Pada sistem irigasi aerobik, penanaman padi dilakukan di bedeng yang dibuat dengan ukuran lebar 1 m dan panjang 3 m, dan padi ditanam dengan jarak tanam dasar 25x20 cm yang dimodifikasi menjadi pola baris double-row (barisan kembar), dengan jarak tanam 20x20 cm dalam barisan kembar dan 30 cm antar barisan kembar (Dulur et al., 2019). Pada sistem irigasi aerobik, padi ditanam dengan menugalkan benih yang sudah berkecambah, sedangkan benih kacang hijau ditugal satu baris di antara barisan kembar padi beras hitam pada saat padi berumur seminggu. Pada teknik budidaya konvensional bibit dipindah tanam pada saat berumur 21 hari setelah semai. Aplikasi pupuk hayati mikoriza dilakukan di pesemaian sedangkan pada sistem irigasi aerobik, pupuk hayati mikoriza diaplikasikan di dasar lubang tugal (5 g) kemudian ditutup tipis dengan tanah, lalu kecambah padi ditempatkan di atasnya dan ditutup tipis dengan tanah. Pemeliharaan tanaman selengkapnya seperti yang diuraikan dalam (Wangiyana et al., 2024).

Variabel Pengamatan dan Analisis Data

Variabel pengamatan meliputi tinggi tanaman, jumlah daun dan jumlah anakan padi pada umur 12 minggu setelah tanam (MST), jumlah malai, jumlah gabah berisi dan hampa per malai, jumlah gabah berisi per rumpun, persentase gabah hampa per rumpun, berat 100 gabah berisi dan hasil gabah kering per rumpun. Data dianalisis dengan analisis keragaman (*ANOVA*) dan uji beda nyata jujur (*Tukey's HSD*) pada taraf nyata 5%, menggunakan program *CoStat for Windows*. Analisis korelasi antar variabel pengamatan dilakukan dengan program *Minitab for Windows*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis data (ANOVA), teknik budidaya berpengaruh nyata terhadap hampir semua variabel pengamatan, kecuali tinggi tanaman, jumlah anakan, dan jumlah malai per rumpun. Aplikasi pupuk hayati mikroriza juga berpengaruh nyata terhadap semua variabel pengamatan, terkecuali tinggi tanaman dan jumlah gabah hampa per malai. Namun demikian, hanya lima variabel pengamatan yang menunjukkan adanya interaksi antara kedua faktor yaitu jumlah daun, jumlah anakan, jumlah malai, jumlah gabah berisi, dan hasil gabah per rumpun (Tabel 1 dan Tabel 2).

Tabel 1. Ringkasan hasil ANOVA dan uji beda rerata terhadap tinggi tanaman, jumlah daun per rumpun, jumlah anakan per rumpun, jumlah malai per rumpun dan panjang malai padi beras hitam akibat pengaruh teknik budidaya dan aplikasi pupuk hayati mikoriza

Perlakuan	Tinggi tanam-an (cm)	Jumlah daun per rumpun	Jumlah anakan per rumpun	Jumlah malai per rumpun	Panjang malai (cm)
Teknik budidaya:					
B1= Konvensional	158.77 a	49.88 b	14.92 a	14.42 a	21.34 c
B2= Aerobik	146.08 a	64.70 a	16.58 a	16.42 a	22.46 b
B3= Tumpangsari	155.32 a	59.03 ab	15.50 a	15.17 a	23.21 a
BNJ 5%	ns	9.31	ns	ns	0.69
Pupuk hayati mikoriza:					
M0= tanpa mikoriza	151.76 a	49.97 b	13.94 b	13.61 b	21.52 b
M1= dengan mikoriza	155.02 a	65.78 a	17.39 a	17.06 a	23.08 a
BNJ 5%	ns	3.70	0.76	0.67	0.23
Interaksi	ns	s	s	s	ns

Keterangan: ns = non-signifikan pada ANOVA, dan nilai rerata pada kolom yang sama yang diikuti huruf yang sama, tidak berbeda nyata antar aras suatu faktor perlakuan

Tabel 2. Ringkasan hasil ANOVA dan uji beda rerata terhadap jumlah gabah berisi dan hampa per malai, persentase jumlah gabah hampa, jumlah gabah berisi per rumpun, berat 100 gabah berisi, dan hasil gabah kering per rumpun padi beras hitam akibat pengaruh teknik budidaya dan aplikasi pupuk hayati mikoriza

Perlakuan	Jumlah gabah berisi per malai	Jumlah gabah hampa per malai	%-jumlah gabah hampa	Jumlah gabah berisi per rumpun	Berat 100 gabah berisi (g)	Hasil gabah kering (g/rumpun)
Teknik budidaya:						
B1= Konvensional	172.48 c	24.12 a	12.31 a	2490.75 b	2.59 b	64.65 c
B2= Aerobik	198.91 b	15.63 b	7.31 b	3285.95 a	2.55 b	84.40 b
B3= Tumpangsari	219.80 a	13.40 b	5.77 b	3359.93 a	2.69 a	90.90 a

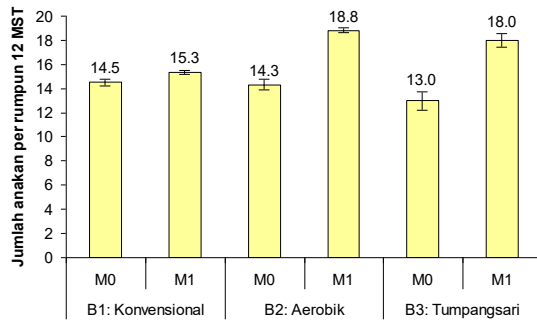
BNJ 5%	15.00	5.70	2.55	248.42	0.06	5.16
Pupuk hayati mikoriza:						
M0= tanpa mikoriza	187.11 b	18.83 a	7.59 b	2535.83 b	2.52 b	63.99 b
M1= dengan mikoriza	207.02 a	16.60 a	9.33 a	3555.25 a	2.70 a	96.03 a
BNJ 5%	5.36	ns	1.56	208.91	0.03	4.83
Interaksi	ns	ns	ns	s	ns	s

Keterangan: ns = non-signifikan pada ANOVA, dan nilai rerata pada kolom yang sama yang diikuti huruf yang sama, tidak berbeda nyata antar aras suatu faktor perlakuan

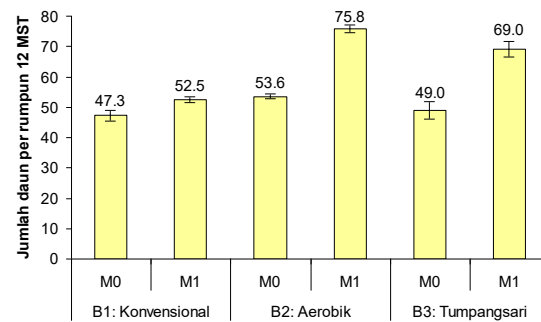
Pengaruh signifikan dari aplikasi pupuk hayati mikoriza ini terhadap variabel pertumbuhan juga berkontribusi terhadap peningkatan hasil gabah dan komponen hasil gabah dari padi beras hitam, terutama hasil gabah per rumpun (Tabel 2). Selain meningkatkan jumlah gabah berisi dan berat 100 gabah, yang merupakan komponen hasil yang paling menentukan kuantitas hasil gabah, aplikasi pupuk hayati mikoriza juga signifikan dalam menurunkan persentase jumlah gabah hampa, yang juga berarti meningkatkan persentase jumlah gabah bernas. Kolonisasi akar tanaman padi oleh fungi mikoriza arbuskular (FMA) sangat signifikan dalam mencegah kehilangan hasil tanaman padi, terutama pada kondisi kekeringan (Chareesri et al., 2020), maupun pada kondisi gangguan penyebab penyakit blast (Campo et al., 2020).

Hasil analisis data menunjukkan bahwa di antara perlakuan teknik budidaya padi antara teknik konvensional dan teknik budidaya sistem irigasi aerobik, nampaknya teknik budidaya sistem irigasi aerobik lebih berpengaruh terhadap komponen hasil padi beras hitam (Tabel 2) dibandingkan terhadap variabel pertumbuhan, walaupun terjadi peningkatan jumlah daun per rumpun dan rata-rata panjang malai pada teknik budidaya sistem irigasi aerobik dibandingkan dengan teknik budidaya konvensional (Tabel 1). Wangiyana et al. (2020) juga melaporkan bahwa perubahan teknik budidaya padi beras merah dari sistem tergenang (konvensional) ke sistem irigasi aerobik, ternyata signifikan meningkatkan pertumbuhan dan hasil padi beras merah.

Tabel 1 dan Tabel 2 juga menunjukkan bahwa interaksi antara kedua faktor perlakuan berpengaruh nyata terhadap jumlah daun per rumpun, jumlah anakan per rumpun, jumlah malai per rumpun, jumlah gabah berisi per rumpun, dan hasil gabah per rumpun. Hal ini mengindikasikan bahwa respon tanaman padi beras hitam terhadap aplikasi pupuk hayati mikoriza sangat tergantung pada teknik budidaya padi yang diterapkan dalam membudidayakan padi beras hitam tersebut. Berdasarkan pola interaksinya, dapat dilihat dari Gambar 1 sampai dengan Gambar 5 bahwa respon tanaman padi beras hitam terhadap aplikasi pupuk hayati mikoriza lebih tinggi pada tanaman padi beras hitam yang dibudidayakan dengan sistem irigasi aerobik dibandingkan dengan teknik konvensional, terutama dalam kaitan dengan jumlah daun per rumpun (Gambar 2), jumlah malai per rumpun (Gambar 3), jumlah gabah berisi per rumpun (Gambar 4) dan hasil gabah per rumpun (Gambar 5).

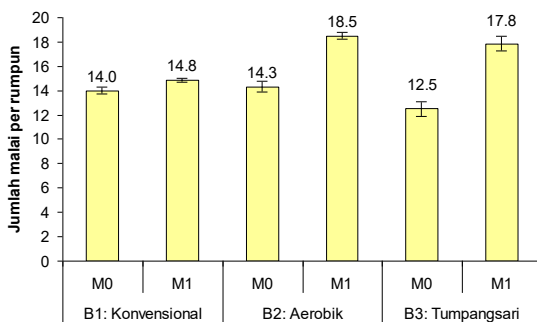


Gambar 1. Rata-rata jumlah anakan per rumpun ($\pm$ SE) sebagai pengaruh interaksi antar faktor perlakuan

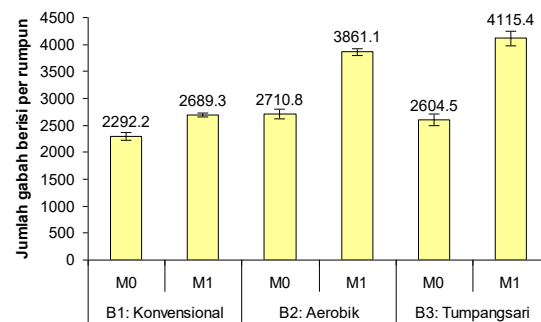


Gambar 2. Rata-rata jumlah daun per rumpun ($\pm$ SE) sebagai pengaruh interaksi antar faktor perlakuan

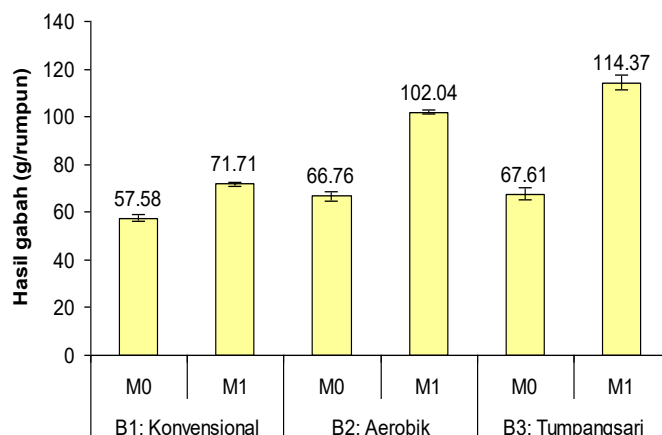
Jika dilihat dari pola interaksinya, juga dapat dilihat bahwa jumlah anakan per rumpun (Gambar 1), jumlah daun per rumpun (Gambar 2) dan jumlah malai per rumpun (Gambar 3) cenderung lebih rendah pada tanaman padi beras hitam sistem irigasi aerobik tumpangsari dengan kacang hijau yang tidak mendapat aplikasi pupuk hayati mikoriza (kombinasi B3M0) dibandingkan pada sistem irigasi aerobik tanpa tumpangsari (kombinasi B2M0). Hal ini diduga bahwa pada fase pertumbuhan vegetatif sampai dengan masa berbunga penuh (12 MST) atau sampai dengan menjelang fase berbunga, tanaman padi mendapat persaingan dengan tanaman kacang hijau, yang dipanen terakhir pada saat padi berumur 13 MST. Dari umur 13 MST diduga tanaman padi beras hitam mulai bisa memanfaatkan secara maksimal kandungan N bintil akar maupun rizosfir tanaman kacang hijau yang sudah dipanen tersebut dalam upaya tanaman padi beras hitam meningkatkan komponen hasil, terutama jumlah gabah berisi (Gambar 4) dan hasil gabah per rumpun (Gambar 5).



Gambar 3. Rata-rata jumlah malai per rumpun ($\pm$ SE) sebagai pengaruh interaksi antar faktor perlakuan



Gambar 4. Rata-rata jumlah gabah berisi per rumpun ($\pm$ SE) sebagai pengaruh interaksi antar faktor perlakuan



Gambar 5. Rata-rata hasil gabah kering per rumpun ($\pm$ SE) sebagai pengaruh interaksi antar faktor perlakuan

Selain itu, dari Gambar 5 juga terlihat bahwa tanaman padi beras hitam yang ditanam pada bedeng tumpangsari dengan kacang hijau, dan tanaman padi maupun tanaman kacang hijau mendapat aplikasi pupuk hayati mikoriza (kombinasi B3M1), menunjukkan adanya peningkatan hasil gabah kering per rumpun, maupun komponen hasil yang paling tinggi akibat aplikasi pupuk hayati mikoriza. Hal ini sejalan dengan penegasan Meng et al. (2015) bahwa ada kerjasama yang sinergis antara fungi mikoriza dan tumpangsari dalam meningkatkan serapan hara bagi tanaman sereal yang ditumpangsarikan dengan tanaman kacang-kacangan sehingga berpeluang sangat signifikan dalam meningkatkan hasil tanaman sereal. Inokulasi tanaman padi dengan bakteri penambat N, seperti *Azospirillum* dan fungi mikoriza, dilaporkan signifikan meningkatkan hasil padi (Ruíz-Sánchez et al., 2011). Penelitian terdahulu menggunakan padi beras merah yang ditumpangsarikan dengan kedelai dan mendapat aplikasi pupuk hayati mikoriza juga menunjukkan kontribusi yang signifikan dari kedua perlakuan ini dalam meningkatkan hasil gabah padi beras merah (Wangiyana, Aryana, et al., 2021b). Penelitian terdahulu juga menunjukkan bahwa dalam tumpangsari padi beras merah dengan kacang hijau, aplikasi pupuk hayati mikoriza masih mampu meningkatkan hasil padi beras merah walaupun dosis pupuk NPK dikurangi menjadi hanya 60% dari dosis anjuran (Wangiyana et al., 2023).

Selain itu, Gambar 5 juga menunjukkan bahwa baik pada teknik budidaya konvensional maupun sistem irigasi aerobik, aplikasi pupuk hayati mikoriza sangat potensial dalam meningkatkan hasil gabah pada tanaman padi beras hitam. Peningkatan hasil gabah paling signifikan jika tanaman padi beras hitam disisipi tanaman kacang hijau antar barisan kembar tanaman padi beras hitam. Hal ini berarti bahwa perubahan teknik budidaya padi beras hitam dari teknik konvensional menjadi sistem irigasi aerobik tumpangsari dengan kacang hijau yang disertai aplikasi pupuk hayati mikoriza sangat signifikan dalam meningkatkan pertumbuhan yang mendukung hasil gabah, terutama jumlah anakan, jumlah anakan produktif (atau jumlah malai), dan jumlah daun per rumpun, dan jumlah gabah berisi per malai maupun per rumpun, yang pada akhirnya meningkatkan hasil gabah tanaman padi beras hitam, seperti halnya hasil penelitian pada padi beras merah, perubahan dari teknik budidaya konvensional ke sistem irigasi aerobik

tumpangsari dengan kedelai sangat signifikan meningkatkan hasil gabah pada tanaman padi beras merah (Wangiyana et al., 2020).

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa aplikasi pupuk hayati mikoriza dapat secara signifikan meningkatkan pertumbuhan dan hasil serta komponen hasil tanaman padi beras hitam, kecuali jumlah gabah hampa. Perubahan teknik budidaya padi dari konvensional menjadi penerapan sistem irigasi aerobik, terutama jika dikombinasikan dengan penerapan sistem tumpangsari padi beras hitam dengan kacang hijau sangat signifikan meningkatkan hasil dan komponen hasil tanaman padi beras hitam. Berdasarkan pola interaksinya, kombinasi perlakuan terbaik adalah B3M1 (tumpangsari disertai aplikasi pupuk hayati), yang menghasilkan jumlah daun, anakan, malai, gabah berisi dan hasil gabah tertinggi, dengan hasil gabah 114,37 g/rumpun.

Implikasi dari temuan ini, berarti bahwa integrasi teknik tumpangsari dan aplikasi pupuk hayati mikoriza berpotensi sebagai pendekatan budidaya berkelanjutan yang efektif untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas padi beras hitam. Oleh karena itu perlu dilakukan pengujian dan sosialisasi teknik budidaya ini secara meluas agar dapat diadopsi oleh petani.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim penulis menyampaikan ucapan terima kasih atas terlaksananya demplot teknik budidaya padi beras hitam sistem irigasi aerobik tumpangsari dengan kacang hijau dalam rangka kerjasama sosialisasi teknik budidaya padi ini antara Universitas Mataram dan Universitas Warmadewa, dengan kontrak no. 2214/UN18.L1/PP/2024, tanggal 13 Maret 2024.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfan, M. R., Wangiyana, W., & Astiko, W. (2023). Respon Beberapa Galur Padi Beras Hitam Teknik Budidaya Konvensional terhadap Aplikasi Pupuk Hayati Mikoriza pada Pesemaian. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agrokomplek*, 2(1), 143–150. <https://doi.org/10.29303/jima.v2i1.2431>
- Aryana, I. G. P. M., Santoso, B. B., Febriandi, A., & Wangiyana, W. (2020). *Padi beras hitam*. LPPM Unram Press.
- Campo, S., Martín-Cardoso, H., Olivé, M., Pla, E., Catala-Forner, M., Martínez-Eixarch, M., & San Segundo, B. (2020). Effect of root colonization by arbuscular mycorrhizal fungi on growth, productivity and blast resistance in rice. *Rice*, 13(1), 42.
- Chareesri, A., De Deyn, G. B., Sergeeva, L., Polthannee, A., & Kuyper, T. W. (2020). Increased arbuscular mycorrhizal fungal colonization reduces yield loss of rice (*Oryza sativa* L.) under drought. *Mycorrhiza*, 30(2), 315–328.
- Chu, G. X., Shen, Q. R., & Cao, J. L. (2004). Nitrogen fixation and N transfer from peanut to rice cultivated in aerobic soil in an intercropping system and its effect on soil N fertility. *Plant and Soil*, 263, 17–27.
- Dulur N W D, Wangiyana W, F. N. and K. I. G. M. (2019). Improved Growth and Yield Formation of Red Rice under Aerobic Irrigation System and Intercropping with Peanuts. *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science*, 12(8, ser.I), 12–17.

- Fustec, J., Lesuffleur, F., Mahieu, S., & Cliquet, J.-B. (2010). Nitrogen rhizodeposition of legumes. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 30(1), 57–66. <https://doi.org/10.1051/agro/2009003>
- Meng, L., Zhang, A., Wang, F., Han, X., Wang, D., & Li, S. (2015). Arbuscular mycorrhizal fungi and rhizobium facilitate nitrogen uptake and transfer in soybean/maize intercropping system. *Frontiers in Plant Science*, 6, 339. <https://doi.org/10.3389/fpls.2015.00339>
- Prasad, R. (2011). Aerobic Rice Systems. *Advances in Agronomy*, 111, 207–247. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-387689-8.00003-5>
- Ruíz-Sánchez, M., Armada, E., Muñoz, Y., García de Salamone, I. E., Aroca, R., Ruíz-Lozano, J. M., & Azcón, R. (2011). Azospirillum and arbuscular mycorrhizal colonization enhance rice growth and physiological traits under well-watered and drought conditions. *Journal of Plant Physiology*, 168(10), 1031–1037. <https://doi.org/10.1016/j.jplph.2010.12.019>
- Wangiyana, W., Aryana, I. G. P. M., & Dulur, N. W. D. (2021a). 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. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1869/1/012011>
- Wangiyana, W., Aryana, I. G. P. M., & 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 Conference Series: Earth and Environmental Science*, 637(1), 012087. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/637/1/012087>
- 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 Conference Proceedings*, 2583, 020010. <https://doi.org/10.1063/5.0116676>
- Wangiyana, W., Aryana, I. G. P. M., Gunartha, I. G. E., & Dulur, N. W. D. (2018). Intercropping with soybean and inoculation with arbuscular mycorrhiza to increase panicle production of various promising lines of upland and amphibious red rice on aerobic system. *Pros. Sem. Nas. Lingk. Lahan Basah*, 3(2), 388–393.
- Wangiyana, W., Aryana, I. G. P. M., Sukartono, Santuri, R., Sativa, F. E., Mahardika, I. B. K., & Udayana, I. G. B. (2024). Sosialisasi Teknik Budidaya Padi Beras Hitam Sistem Irigasi Aerobik Tumpangsari dengan Kacang Hijau di Desa Taman, Kecamatan Abiansemal, Kabupaten Badung, Bali. *Jurnal SIAR ILMUWAN TANI*, 5(2), 266–274. <https://doi.org/10.29303/jsit.v5i2.182>
- Wangiyana, W., Dulur, N. W. D., Farida, N., & Kusnarta, I. G. M. (2021). Additive intercropping with peanut relay-planted between different patterns of rice rows increases yield of red rice in aerobic irrigation system. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 33(3), 202–210.
- Wangiyana, W., Farida, N., Zubaidi, A., & 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. <https://doi.org/10.22161/ijeab.56.32>
- Wangiyana, W., Fikri, M. A., Aryana, I. G. P. M., & Mahardika, I. B. K. (2022). Additive intercropping with peanut increases growth and yield of various promising lines of red

rice under aerobic irrigation system on permanent raised-beds. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1107(1), 012011. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1107/1/012011>

Warman, G. R., & Kristiana, R. (2018). Mengkaji Sistem Tanaman Tumpangsari Tanaman Semusim. *Proceeding Biology Education Conference*, 15(1), 791–794.