

PENGARUH JARAK TANAM DAN PUPUK HAYATI MIKORIZA TERHADAP KOMPONEN HASIL PADI BERAS HITAM ANTAR BERBAGAI TEKNIK BUDIDAYA SISTEM IRIGASI AEROBIK DAN KONVENSIONAL

Wayan Wangiyana*, I.G.P. Muliarta Aryana, Nihla Farida, Anjar Pranggawan Azhari, Khopid Maulidan
Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram
Jl. Majapahit No.62, Mataram, Nusa Tenggara Barat. 83115

*Corresponding Author Email: w.wangiyana@unram.ac.id

ABSTRAK

Aplikasi pupuk hayati mikoriza pada padi sistem irigasi aerobik dilaporkan signifikan meningkatkan hasil padi beras merah maupun padi beras hitam. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jarak tanam dan pupuk hayati mikoriza terhadap hasil dan komponen hasil padi beras hitam antar berbagai teknik budidaya sistem aerobik dan konvensional. Percobaan dilaksanakan di lahan percobaan milik Fakultas Pertanian Unram di Narmada, yang ditata menurut Rancangan Split Split Plot dengan tiga blok dan tiga faktor perlakuan, yaitu teknik budidaya padi (T1= sistem irigasi aerobik (SIA) tanpa penutup tanah, T2= padi SIA disisipi *Crotalaria*, T3= padi SIA dengan mulsa plastik, T4= padi SIA disisipi putri malu, T5= padi SIA disisipi pinto peanut, T6= padi konvensional) sebagai petak utama, aplikasi pupuk hayati mikoriza (M0= tanpa, M1= dengan mikoriza) sebagai anak petak, dan jarak tanam padi (J1= 20, J2= 10 cm) sebagai anak-anak-petak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil gabah kering per rumpun atau per m² lebih tinggi pada sistem irigasi aerobik daripada konvensional, yang didukung oleh jumlah malai dan jumlah gabah berisi per malai yang lebih tinggi pada sistem irigasi aerobik. Aplikasi pupuk hayati mikoriza dan jarak tanam yang lebih longgar juga meningkatkan hasil gabah per rumpun, tetapi hasil gabah per m² menjadi lebih tinggi pada jarak tanam yang lebih sempit. Berdasarkan nilai koefisien korelasi, komponen hasil yang paling tinggi kontribusinya dan positif terhadap hasil gabah per rumpun adalah jumlah malai per rumpun dengan nilai R² = 82.3% (p-value <0.001), disusul jumlah gabah berisi per malai, sedangkan persentase jumlah gabah hampa berkorelasi negatif dan signifikan.

Keyword: Padi beras hitam, sistem aerobik, jarak tanam, mikoriza, pupuk hayati

1. PENDAHULUAN

Beras merupakan bahan makanan pokok bagi seluruh rakyat Indonesia, tetapi selain beras putih yang umumnya dikonsumsi penduduk, terdapat pula padi beras merah dan padi beras hitam. Beras berwarna ini (merah atau hitam) selain dapat dijadikan sebagai bahan pangan pokok, juga merupakan bahan pangan fungsional karena nilai kesehatannya yang tinggi, terutama kandungan antosianinnya, yang merupakan senyawa yang berfungsi sebagai antioksidan (Kushwaha, 2016). Beras berwarna seperti beras hitam, selain nilai kesehatannya yang tinggi, nilai ekonomi atau harganya di supermarket juga tinggi, sehingga memproduksi padi beras hitam bisa lebih menguntungkan daripada padi beras putih. Namun demikian, padi beras hitam pada umumnya merupakan varietas padi gogo, yang produktivitasnya masih tergolong sangat rendah dibandingkan dengan jenis padi sawah, yang biasanya ditanam di lahan sawah irigasi dengan sistem tergenang (Aryana et al., 2020).

Salah satu cara untuk meningkatkan produktivitas padi dari sistem gogo adalah dengan cara membudidayakannya menggunakan sistem irigasi aerobik, yaitu dengan menanam padi di bedeng, dan tanaman padi ditumpangсарikan dengan tanaman

kacang-kacangan, seperti kacang tanah (Wangiyana et al., 2021a, 2022a) atau dengan kedelai (Wangiyana et al., 2021b). Bahkan padi beras merah yang ditumpangsarikan dengan kacang hijau an diaplikasikan pupuk hayati mikoriza, walaupun dengan dosis pupuk NPK yang dikurangi menjadi 60% dosis anjuran, hasil padi beras merah menjadi lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan tanpa tumpangsari dan tanpa pupuk hayati (Wangiyana et al., 2023). Namun demikian, jika dibandingkan dengan budidaya padi sistem tergenang, budidaya padi sistem gogo (kering), maupun padi sistem irigasi aerobik, pada umumnya sangat sarat dengan kompetisi gulma, yang berpotensi besar menurunkan produktivitas padi bahkan sampai 30-80% (Matloob et al., 2015). Aplikasi mulsa jerami, selain menurunkan populasi gulma, juga memberi efek sinergis dengan pupuk hayati mikoriza dalam meningkatkan hasil padi beras hitam sistem irigasi aerobik (Wangiyana et al., 2022b).

Namun demikian, tidak semua gulma bersifat merugikan tanaman. Sejenis gulma, yang masih satu genus dengan kacang tanah, yang disebut sebagai “rumput pinto” atau kacang pinto atau pinto peanut (*Arachis pintoï*), yang ditanam di antara tanaman Litchi dilaporkan sangat signifikan meningkatkan kesuburan lahan dan pertumbuhan serta hasil litchi (Zhao et al., 2022). Padi beras merah yang ditanam di bedeng pada sistem irigasi aerobik dan disisipi dengan satu baris tanaman kacang tanah juga signifikan meningkatkan intensitas warna hijau daun padi, yang menandakan adanya peningkatan kadar N daun akibat hadirnya kacang tanah di antara barisan padi, yang juga berakibat pada peningkatan jumlah malai dan hasil gabah per rumpun (Wangiyana et al., 2021a). Kacang hijau yang ditanam sisip di antara barisan kembar padi beras merah, juga dapat meningkatkan produktivitas padi beras merah yang ditanam pada bedeng permanen dengan sistem irigasi aerobik, bahkan dengan dosis pupuk NPK yang dikurangi menjadi hanya 60% dari dosis pupuk anjuran (Wangiyana et al., 2023).

Seperti halnya dengan kacang tanah dan kacang hijau, gulma dari keluarga Fabaceae (legume), karena membentuk bintil akar dan mampu melakukan fiksasi N₂ atmosfer, seperti halnya rumput pinto, putri malu dan *Crotalaria* sp, maka jika ditanam di antara barisan tanaman padi, akan berpeluang memberikan efek yang serupa dengan tanaman kacang tanah yang disisipkan di antara barisan tanaman padi. Berdasarkan hipotesis ini, maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh aplikasi pupuk hayati mikoriza dan jarak tanam dalam barisan terhadap hasil dan komponen hasil padi beras hitam antara teknik budidaya konvensional dan sistem irigasi aerobik pada bedeng dengan beberapa jenis penutup tanah, dalam bentuk tumbuhan penutup tanah maupun mulsa plastik.

2. METODOLOGI

Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam percobaan meliputi bibit putri malu, bibit kacang pinto, bibit *Crotalaria* sp, mulsa plastik, benih padi beras hitam, pupuk hayati mikoriza (“MycoGrow”), pupuk Phonska, pupuk urea, jaring burung, tiang bambu, patok bambu, tali rafia, dan insektisida. Alat-alat yang digunakan antara lain cangkul, sabit, tray semai, tugal, ember, meteran dan alat tulis menulis.

Rancangan Percobaan

Percobaan dilaksanakan di kebun percobaan milik Fakultas Pertanian Unram yang berlokasi di desa Nyurlembang, Narmada (Kabupaten Lombok Barat), yaitu dari bulan Mei sampai September 2024. Percobaan ditata menurut Rancangan Split Split

Plot dengan tiga faktor perlakuan, yaitu teknik budidaya padi (T1= sistem irigasi aerobik (SIA) tanpa penutup tanah, T2= padi SIA disisipi *Crotalaria*, T3= padi SIA dengan mulsa plastik, T4= padi SIA disisipi putri malu, T5= padi SIA disisipi pinto peanut, T6= padi konvensional) sebagai petak utama, aplikasi pupuk hayati mikoriza (M0= tanpa, M1= dengan mikoriza) sebagai anak petak, dan jarak tanam padi (J1= 20, J2= 10 cm) sebagai anak-anak-petak. Dengan demikian diperoleh 24 kombinasi perlakuan, dan setiap kombinasi perlakuan dibuat dalam 3 blok (ulangan).

Pelaksanaan Percobaan

Tahapan-tahapan pelaksanaan percobaan dalam penelitian ini dari persiapan sampai panen adalah sebagai berikut:

1) Pengolahan tanah dan plotting

Setelah melakukan pembersihan lahan dari rumput dan sisa-sisa tanaman sebetulnya, tanah diolah dengan 1x bajak dan 1x garu dengan traktor dalam keadaan tanah sudah dikeringkan, kemudian dibuat bedeng tanam dengan ukuran panjang 2.5 m untuk menanam 10 rumpun baris padi pada jarak tanam dalam barisan 20 cm atau 10 cm, sedangkan lebar bedeng 1 m dan tinggi bedeng sekitar 25 cm. Antar bedeng dibuat parit keliling selebar 40 cm dan dalam 20 cm, dan antar blok dibuat parit selebar 50 cm. Untuk teknik budidaya konvensional, pengolahan lahan dilakukan dengan penggenangan untuk melakukan pelumpuran. Teknik budidaya padi konvensional dipisahkan dengan sistem irigasi aerobik dengan pematang selebar 50 cm.

2) Penanaman dan pemupukan

Untuk sistem irigasi aerobik, penanaman dilakukan dengan menugalkan benih padi yang sudah dikecambahkan, sedangkan untuk sistem konvensional, terlebih dahulu dibuatkan pesemaian dengan penaburan benih dilakukan bersamaan dengan tugal benih di bedeng. Bibit dipindah tanam umur tiga minggu. Aplikasi pupuk hayati mikoriza, untuk sistem aerobik dilakukan pada saat tugal benih dengan mengaplikasikan pupuk hayati mikoriza (*Mycogrow*) di dasar lubang tugal sebanyak 5 gram/lubang kemudian ditutup dengan tanah lalu benih ditempatkan di atasnya dan ditutup lagi dengan tanah, sedangkan untuk sistem konvensional, *Mycogrow* ditabur di pesemaian. Pemupukan NPK dilakukan dengan *Phonska* (300 kg/ha), yang ditugalkan 7-10 HSS (hari setelah sebar) atau setelah penjarangan, sedangkan dosis Urea dikurangi menjadi hanya 100 kg/ha yang akan ditugalkan pada umur 35 HSS, sedangkan gulma legume tidak dipupuk. Untuk padi konvensional, *Phonska* ditaburkan saat pindah tanam bibit.

3) Pemeliharaan tanaman dan panen

Penyiangan dilakukan pada umur 3, 6 dan 9 minggu setelah tanam (MST), dan berat segar gulma per bedeng ditimbang setiap selesai penyiangan. Pemberian air pada sistem irigasi aerobik dilakukan setiap 7 hari, dengan cara mengalirkan air melalui parit keliling bedeng, dan setelah permukaan bedeng semua lembab, maka saluran pembuangan dan pemasukan air ditutup. Untuk sistem tergenang, tanah digenangi dengan mempertahankan tinggi genangan air sekitar 10 cm di atas permukaan tanah. Pengendalian hama walang sangit dilakukan dengan insektisida sistemik (*Regent 50 SC*). Lahan juga ditutup dengan jaring nilon untuk mencegah burung. Panen padi untuk komponen hasil dilakukan pada umur 110 HSS.

Variabel Pengamatan dan Analisis Data

Variabel yang diamati meliputi pertumbuhan dan komponen hasil tanaman padi beras hitam, yang meliputi tinggi tanaman dan jumlah anakan pada saat tanaman berumur 12 MST (minggu setelah tanam) yaitu akhir fase berbunga, jumlah malai per rumpun, panjang malai, jumlah gabah berisi dan hampa per malai, berat 100 gabah berisi dan hasil gabah per rumpun dan nilai konversinya per m². Data dianalisis dengan analisis keragaman (ANOVA) dan uji beda nyata jujur pada taraf nyata 5%, menggunakan program CoStat for Windows. Juga akan dilakukan analisis regresi dan korelasi untuk menentukan derajat hubungan antar variabel pengamatan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan rangkuman hasil ANOVA pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa teknik budidaya padi beras hitam dan jarak tanam berpengaruh nyata terhadap semua variabel pengamatan, sedangkan aplikasi pupuk hayati mikoriza hanya berpengaruh terhadap sebagian besar variabel pengamatan kecuali jumlah anakan pada umur 12 MST dan berat 100 gabah berisi. Selain itu, beberapa variabel pengamatan menunjukkan adanya pengaruh interaksi faktor perlakuan, baik interaksi dua faktor maupun interaksi tiga faktor perlakuan. Variabel pengamatan yang menunjukkan adanya pengaruh interaksi faktor perlakuan adalah jumlah anakan pada umur 12 MST (interaksi J*T, J*M dan J*M*T), panjang malai (interaksi J*T), jumlah gabah berisi per malai (interaksi J*T dan J*M), persentase jumlah gabah hampa (interaksi M*T dan J*T), dan hasil gabah per m² (interaksi J*T). Hal ini mengindikasikan bahwa respon suatu variabel pengamatan terhadap suatu faktor perlakuan dipengaruhi oleh faktor perlakuan lainnya yang berinteraksi (Tabel 1).

Jika dilihat dari pengaruh faktor tunggal (main effect), mempersempit jarak tanaman dalam barisan dari 20 cm menjadi 10 cm menurunkan jumlah anakan, jumlah malai, panjang malai, jumlah gabah berisi per malai, berat 100 gabah dan hasil gabah per rumpun, tetapi sebaliknya meningkatkan persentase jumlah gabah hampa, tinggi tanaman dan hasil gabah per satuan luas, yaitu hasil gabah per m² (Tabel 2 dan Tabel 3).

Tabel 1. Rangkuman hasil ANOVA pengaruh faktor perlakuan (teknik budidaya padi, pupuk hayati mikoriza dan jarak tanam) dan interaksinya terhadap semua variabel pengamatan

Variabel pengamatan	Pengaruh faktor (<i>Main effect</i>)			Pengaruh interaksi antar faktor			
	Teknik	Mikoriza	J-tanam	M*T	J*T	J*M	J*M*T
Tinggi tan. 12 MST	***	**	**	ns	ns	ns	ns
Jumlah anakan 12 MST	***	ns	***	ns	*	*	*
Jumlah malai/rumpun	***	***	***	ns	ns	ns	ns
Panjang malai	*	**	***	ns	**	ns	ns
Jumlah gabah berisi	**	***	***	ns	*	**	ns
%-Jumlah gabah hampa	**	***	*	**	**	ns	ns
Berat 100 gabah	***	ns	*	ns	ns	ns	ns
Hasil gabah/rumpun	***	***	***	ns	ns	ns	ns
Hasil gabah/m ²	***	***	***	ns	*	ns	ns

Keterangan: ns= non-signifikan; *, **, *** = signifikan pada p-value <0.05, 0.01, 0.001, berturut-turut

Tabel 2. Rata-rata tinggi tanaman dan jumlah anakan 12 MST, jumlah malai per rumpun dan panjang malai untuk setiap aras faktor perlakuan

Faktor Perlakuan	Tinggi tan. (cm) 12 MST	Jumlah anakan per rumpun 12 MST	Jumlah malai per rumpun	Panjang malai (cm)
J10: JT 10 cm	108.32 a	16.90 b	14.60 b	23.22 b
J20: JT 20 cm	104.61 b	21.24 a	18.58 a	23.72 a
BNJ 0.05	2.32	0.66	0.69	0.15
M0: tanpa	104.88 b	18.88 a	15.37 b	23.18 b
M1: dengan mikoriza	108.04 a	19.26 a	17.81 a	23.76 a
BNJ 0.05	1.70	0.69	1.23	0.31
T1: padi aerobik (PA)	104.77 b	22.83 a	18.08 a	23.74 a
T2: PA+Crotalaria	104.35 b	22.10 a	18.53 a	23.45 a
T3: PA+mulsa plastik	123.67 a	18.40 b	16.98 a	23.21 a
T4: PA+Putri malu	112.02 b	19.57 b	18.00 a	23.83 a
T5: PA+Pinto peanut	107.20 b	19.57 b	16.95 a	23.36 a
T6: Konvensional	86.77 c	11.95 c	11.00 b	23.24 a
BNJ 0.05	9.63	1.89	2.65	0.64

Keterangan: Angka-angka pada setiap kolom yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata antar taraf perlakuan setiap faktor berdasarkan uji BNJ pada taraf nyata 5%

Hal ini berarti, walaupun rata-rata jumlah gabah berisi per malai dan hasil gabah per rumpun lebih tinggi pada jarak tanam 20 cm dibandingkan dengan pada jarak tanam 10 cm, namun karena populasi jumlah rumpun per m² menjadi dua kali lipat pada jarak tanam 10 cm, maka perubahan jarak tanam ini ternyata mampu secara signifikan meningkatkan hasil gabah per satuan luas, yaitu per m². Jadi, walaupun jumlah anakan dan jumlah malai (jumlah anakan produktif) per rumpun sedikit lebih rendah pada jarak tanam 10 cm dibandingkan 20 cm, yaitu berturut-turut 25.7% dan 27.3%, tetapi karena jumlah populasi per m² menjadi dua kali lipat pada jarak tanam, maka perubahan jarak tanam ini dapat secara signifikan meningkatkan hasil gabah per satuan luas. Pada teknik budidaya padi SRI, dengan varietas padi yang sama, teknik SRI secara signifikan meningkatkan jumlah anakan produktif per satuan luas dibandingkan dengan teknik konvensional, sehingga mengakibatkan hasil gabah menjadi jauh lebih tinggi pada teknik SRI dibandingkan teknik konvensional dalam budidaya padi (Uphoff, 2023).

Tabel 3. Rata-rata jumlah gabah berisi per malai, persentase jumlah gabah hampa, berat 100 gabah berisi, hasil gabah per rumpun dan hasil gabah per m² untuk setiap aras faktor perlakuan

Faktor Perlakuan	Jumlah gabah berisi per malai	%-gabah hampa	Berat 100 gabah berisi	Hasil gabah (g/rumpun)	Hasil gabah (g/m ²)
J10: JT 10 cm	161.67 b	6.19 a	2.82 b	67.88 b	2.72 a
J20: JT 20 cm	179.80 a	5.75 b	2.87 a	96.49 a	1.93 b
BNJ 0.05	4.69	0.39	0.05	4.77	0.16

M0: tanpa	163.06 b	6.79 a	2.83 a	71.75 b	2.02 b
M1: dengan mikoriza	178.41 a	5.15 b	2.87 a	92.62 a	2.62 a
BNJ 0.05	7.02	0.62	0.05	7.29	0.23
T1: padi aerobik (PA)	170.43 a	7.45 a	2.75 c	83.52 a	2.42 a
T2: PA+Crotalaria	166.03 ab	5.59 bc	2.76 bc	88.39 a	2.51 a
T3: PA+mulsa plastik	178.66 a	4.65 c	2.87 ab	87.38 a	2.43 a
T4: PA+Putri malu	183.65 a	6.24 ab	2.85 bc	97.44 a	2.77 a
T5: PA+Pinto peanut	175.03 a	6.15 ab	2.86 bc	86.69 a	2.44 a
T6: Konvensional	150.61 b	5.74 bc	3.00 a	49.69 b	1.37 b
BNJ 0.05	19.49	1.49	0.13	18.83	0.54

Keterangan: Angka-angka pada setiap kolom yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata antar taraf perlakuan setiap faktor berdasarkan uji BNJ pada taraf nyata 5%

Dalam kaitan dengan pengaruh pupuk hayati, dapat dilihat dari Tabel 2 dan Tabel 3 bahwa aplikasi pupuk hayati mampu meningkatkan tinggi tanaman padi maupun komponen hasil seperti jumlah malai, panjang malai, jumlah gabah berisi per malai, dan hasil gabah, walaupun peningkatannya tidak signifikan pada jumlah anakan dan berat 100 gabah berisi. Selain itu, aplikasi pupuk hayati mikoriza juga signifikan menurunkan persentase jumlah gabah hampa, yang merupakan salah komponen hasil padi yang biasanya berkorelasi negatif dengan hasil gabah, seperti dapat dilihat pada Tabel 4. Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa aplikasi pupuk hayati mikoriza signifikan meningkatkan persentase jumlah gabah berisi, persentase jumlah malai dan hasil gabah pada padi beras merah maupun beras hitam yang ditanam di bedeng dengan sistem irigasi aerobik (Wangiyana et al., 2021b; 2021c). Aplikasi kombinasi pupuk hayati mikoriza dalam paket pemupukan tanaman padi beras merah juga dilaporkan signifikan meningkatkan jumlah malai, jumlah gabah berisi, dan hasil gabah per rumpun, serta menurunkan persentase gabah hampa walaupun dilakukan pengurangan dosis pupuk NPK menjadi hanya 60% (Wangiyana et al., 2023).

Tabel 4. Koefisien korelasi (dan p-value) antar variabel pengamatan

Variabel pengamatan	Tinggi tan 12 MST	J-anakan 12 MST	J-malai	P-malai	B100	JGB/ malai	%-JGH
Jumlah anakan 12 MST	0.307						
<i>p-value</i>	0.009						
Jumlah malai per rumpun	0.376	0.875					
<i>p-value</i>	0.001	0.000					
Panjang malai	0.074	0.392	0.518				
<i>p-value</i>	0.536	0.001	0.000				
Berat 100 gabah berisi	-0.188	-0.422	-0.289	0.002			
<i>p-value</i>	0.114	0.000	0.014	0.985			
Jumlah gabah berisi/malai	0.476	0.419	0.588	0.445	0.113		
<i>p-value</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.345		
%-Jumlah gabah hampa	-0.184	0.059	-0.149	-0.291	-0.234	-0.284	
<i>p-value</i>	0.121	0.621	0.212	0.013	0.048	0.016	
Hasil gabah per rumpun	0.432	0.729	0.907	0.538	-0.059	0.836	-0.272

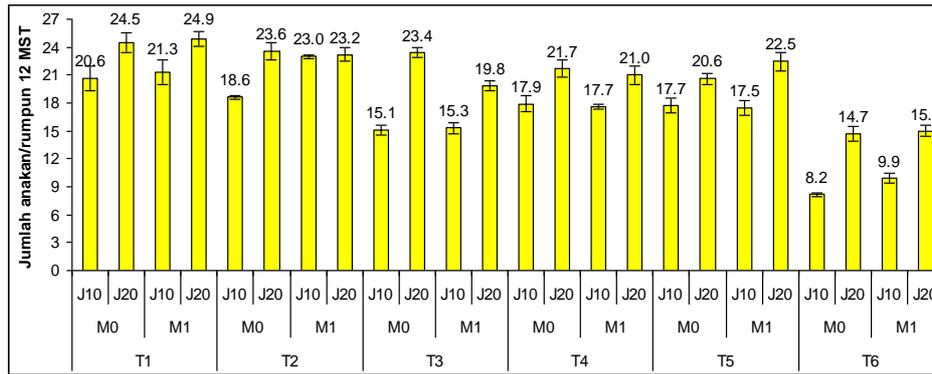
<i>p-value</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.625	0.000	0.021
----------------	--------------	--------------	--------------	--------------	-------	--------------	--------------

Terhadap padi beras hitam, penelitian sebelumnya juga melaporkan bahwa aplikasi pupuk hayati mikoriza menunjukkan efek sinergis dengan aplikasi mulsa jerami dalam meningkatkan hasil padi beras hitam yang ditanam pada bedeng dengan sistem irigasi aerobik, terutama melalui penurunan persentase jumlah gabah hampa, dan peningkatan indeks panen (Wangiyana et al., 2022b). Pada padi beras hitam yang dibudidayakan dengan teknik konvensional, aplikasi pupuk hayati mikoriza di pesemaian juga dilaporkan signifikan menurunkan persentase jumlah gabah hampa, serta meningkatkan jumlah malai per rumpun, jumlah gabah berisi per malai dan hasil gabah per rumpun (Alfan et al., 2023).

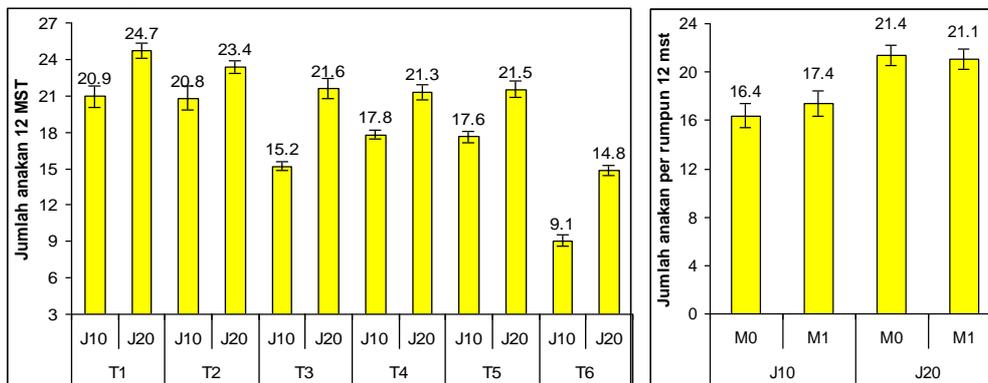
Di antara teknik budidaya padi yang diuji dalam penelitian ini, dapat dilihat dari Tabel 2 dan Tabel 3 bahwa semua teknik budidaya padi menunjukkan perbedaan dalam hal pertumbuhan dan hasil serta komponen hasil padi beras hitam, kecuali dalam hal panjang malai (Tabel 2). Di antara variabel pengamatan lainnya, tampak bahwa nilai rata-ratanya paling rendah pada teknik budidaya padi konvensional, kecuali berat 100 gabah berisi (Tabel 3). Hal ini diduga merupakan akibat dari jumlah anakan dan jumlah malai yang jauh paling rendah pada teknik budidaya konvensional sehingga proses pengisian biji per malai, yang jumlah gabah berisinya paling sedikit di antara teknik budidaya yang diuji (Tabel 3), sehingga proses pengisian biji bisa menjadi lebih sempurna, yang berakibat pada lebih bernasnya gabah berisi pada teknik budidaya konvensional. Namun karena jumlah gabah berisi dan jumlah malai paling sedikit, maka berat gabah per rumpun juga paling rendah pada teknik budidaya konvensional. Jika performa padi beras hitam dibandingkan antar teknik budidaya sistem irigasi aerobik (T1 – T5), tampak adanya kecenderungan bahwa hasil gabah per rumpun paling rendah pada T1, yang bersesuaian dengan persentase jumlah gabah hampa tertinggi dan berat 100 gabah berisi terendah (Tabel 3).

Namun demikian, terdapat pengaruh interaksi antar faktor perlakuan, baik interaksi dua faktor maupun interaksi tiga faktor, walaupun seperti terlihat pada Tabel 1, di antara variabel pengamatan yang ada, hanya jumlah anakan pada umur 12 MST (akhir fase berbunga) yang menunjukkan adanya interaksi tiga faktor. Berdasarkan pola interaksinya, dapat dilihat dari Gambar 1 bahwa jumlah anakan paling rendah pada teknik budidaya padi konvensional, dan terlihat bahwa mempersempit jarak tanam dari 20 cm menjadi 10 cm sangat signifikan menurunkan jumlah anakan per rumpun pada semua teknik budidaya padi, baik yang tanaman padinya diberi pupuk hayati mikoriza maupun yang tanpa pupuk hayati mikoriza, tetapi rata-rata jumlah anakan tertinggi pada tanaman padi yang diberi pupuk hayati mikoriza, terutama pada teknik budidaya aerobik di bedeng tanpa penutup tanah (T1).

Jumlah anakan pada umur 12 MST juga menunjukkan adanya interaksi dua faktor, yaitu interaksi antara jarak tanam dan teknik budidaya (Gambar 2 – Kiri), dan interaksi antara jarak tanam dan aplikasi pupuk hayati mikoriza (Gambar 2 – Kanan). Dapat dilihat dari Gambar 2 bahwa mempersempit jarak tanam sangat signifikan menurunkan jumlah anakan terutama pada T3 dan padi konvensional (T6) (Gambar 2 – Kiri), tetapi dalam kaitan dengan aplikasi pupuk hayati mikoriza, penurunan jumlah anakan ini lebih besar pada perlakuan tanpa pupuk hayati mikoriza (Gambar 2 – Kanan).

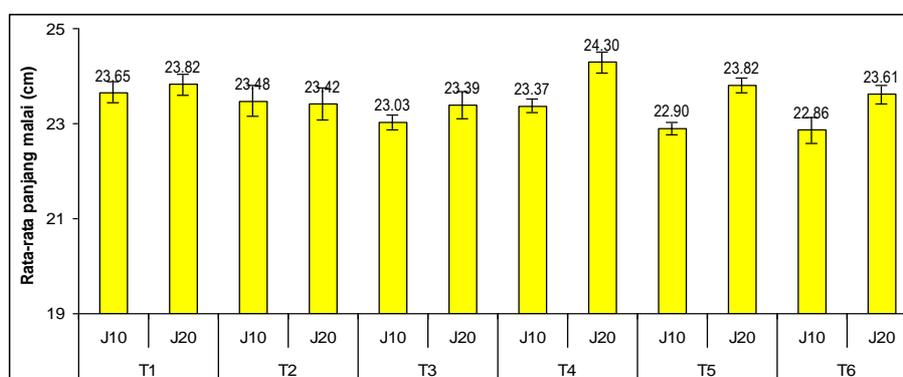


Gambar 1. Rata-rata jumlah anakan per rumpun (Mean ± SE) sebagai pengaruh interaksi tiga faktor perlakuan



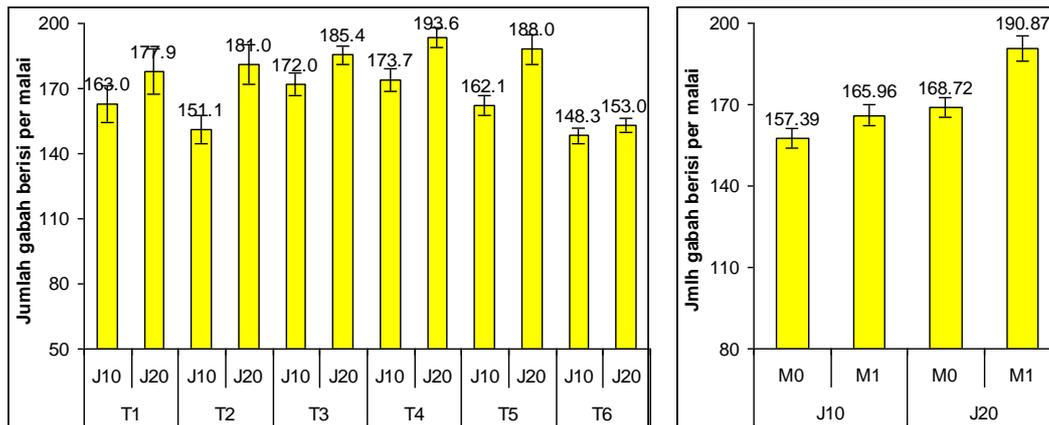
Gambar 2. Rata-rata jumlah anakan per rumpun (Mean ± SE) sebagai pengaruh interaksi jarak tanam dengan teknik budidaya (**Kiri**), dan interaksi jarak tanam dengan aplikasi pupuk hayati mikoriza (**Kanan**)

Sayang sekali, pengaruh interaksi terhadap jumlah anakan ini tidak nampak pada jumlah malai per rumpun pada saat panen, di mana jumlah malai tidak menunjukkan adanya pengaruh interaksi antar faktor perlakuan. Sebaliknya, panjang malai menunjukkan adanya interaksi antara jarak tanam dan teknik budidaya (Tabel 1). Berdasarkan pola interaksinya, dapat dilihat dari Gambar 3 bahwa mempersempit jarak tanam juga signifikan dalam menurunkan panjang malai, terutama pada teknik budidaya T4, T5 dan T6, tetapi tidak signifikan pada teknik budidaya T1, T2 dan T3 (Gambar 3).

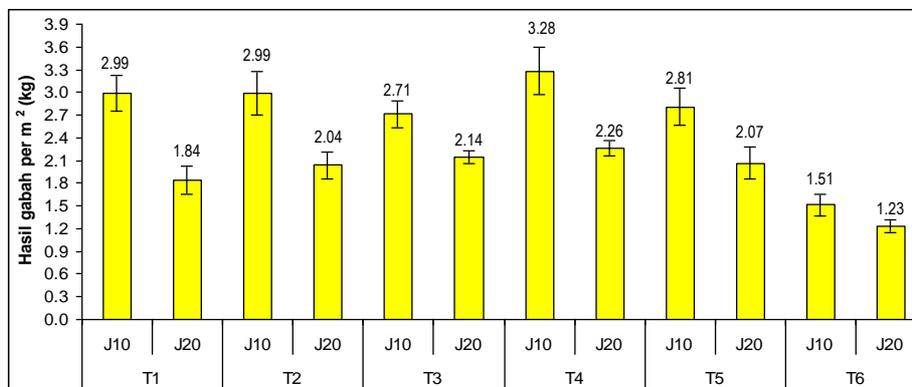


Gambar 3. Rata-rata panjang malai (Mean ± SE) sebagai pengaruh interaksi jarak tanam dengan teknik budidaya

Jumlah gabah berisi per malai juga menunjukkan adanya pengaruh interaksi antara jarak tanam dan teknik budidaya padi, selain interaksi antara jarak tanam dan aplikasi pupuk hayati mikoriza (Gambar 4), sedangkan hasil gabah per rumpun tidak menunjukkan adanya pengaruh interaksi antar faktor perlakuan, tetapi hasil gabah per m² menunjukkan adanya interaksi antara jarak tanam dan teknik budidaya (Gambar 5). Sebaliknya, persentase jumlah gabah hampa menunjukkan adanya pengaruh interaksi antara teknik budidaya dan aplikasi pupuk hayati mikoriza (Gambar 6), selain interaksi antara jarak tanam dan teknik budidaya padi (Gambar 7).



Gambar 4. Rata-rata jumlah gabah berisi per malai (Mean ± SE) sebagai pengaruh interaksi jarak tanam dengan teknik budidaya (**Kiri**), dan interaksi jarak tanam dengan aplikasi pupuk hayati mikoriza (**Kanan**)

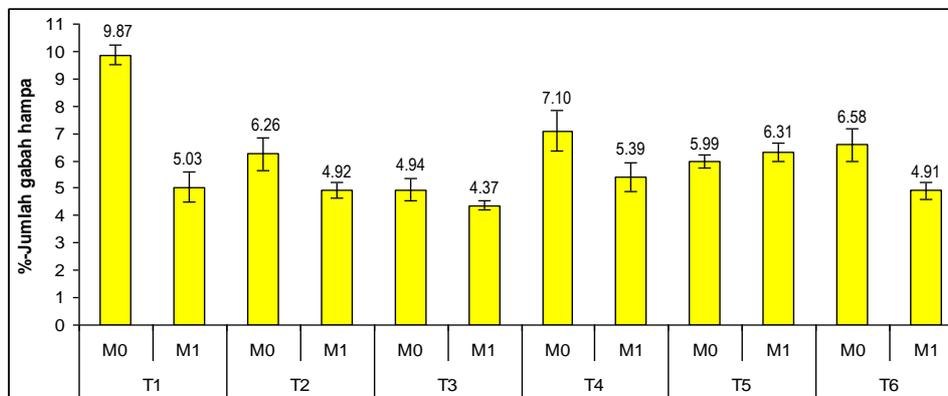


Gambar 5. Rata-rata hasil gabah per m² (Mean ± SE) sebagai pengaruh interaksi jarak tanam dengan teknik budidaya

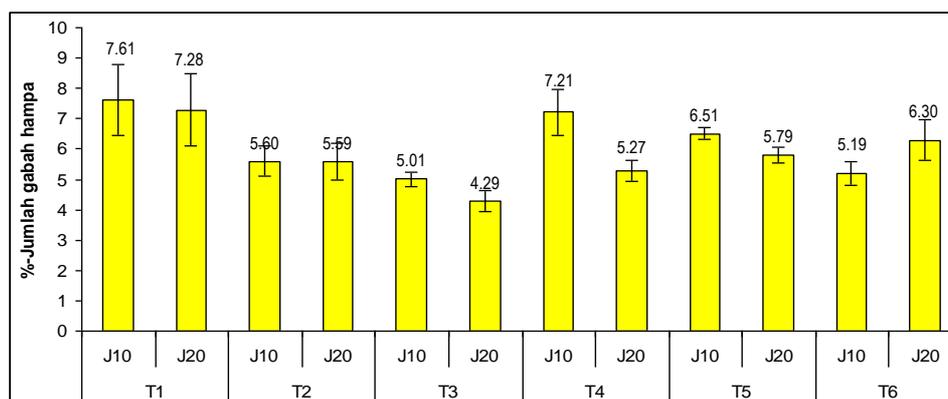
Berdasarkan pola interaksinya, mempersempit jarak tanam dari 20 cm menjadi 10 cm signifikan menurunkan jumlah gabah berisi per malai kecuali pada teknik budidaya T1 dan T6 (konvensional), sedangkan aplikasi pupuk hayati mikoriza signifikan meningkatkan jumlah gabah berisi per malai, tetapi hanya pada jarak tanam 20 cm (Gambar 4). Seperti dilaporkan dalam penelitian terdahulu, manfaat aplikasi pupuk hayati mikoriza pada tanaman padi antara lain adalah meningkatkan laju pengisian biji, atau menurunkan persentase jumlah gabah hampa (Wangiyana et al., 2022b; Alfani et al., 2023). Hal ini dapat terjadi karena salah satu manfaat dari fungi mikoriza arbuskular (FMA) yang terkandung dalam pupuk hayati mikoriza adalah

meningkatkan penyerapan unsur hara oleh tanaman (Bucking et al., 2012; Bucking & Kafle, 2015; Astiko et al., 2019).

Walaupun terdapat pengaruh interaksi antar faktor perlakuan terhadap jumlah gabah berisi per malai, namun ternyata hasil gabah per rumpun tidak menunjukkan adanya pengaruh interaksi, yang berarti respon hasil gabah per rumpun terhadap jarak tanam atau aplikasi pupuk hayati mikoriza tidak berbeda nyata antar teknik budidaya padi. Namun demikian, respon hasil gabah per m² terhadap jarak tanam ternyata berbeda nyata antar teknik budidaya padi, yang ditunjukkan dengan adanya interaksi yang signifikan antara jarak tanam dan teknik budidaya padi (Gambar 5). Berdasarkan pola interaksinya, terlihat bahwa perbedaan hasil gabah per m² antara jarak tanam 10 cm dan jarak tanam 20 cm berbeda-beda signifikan antar teknik budidaya padi, yaitu paling rendah pada teknik budidaya padi konvensional. Demikian pula rata-rata hasil gabah per m² adalah terendah pada teknik budidaya padi konvensional (Tabel 3).



Gambar 6. Rata-rata persentase jumlah gabah hampa (Mean \pm SE) sebagai pengaruh interaksi teknik budidaya dengan aplikasi pupuk hayati mikoriza



Gambar 7. Rata-rata persentase jumlah gabah hampa (Mean \pm SE) sebagai pengaruh interaksi jarak tanam dengan teknik budidaya

Di antara variabel pengamatan, persentase jumlah gabah hampa menunjukkan pengaruh dominan dari aplikasi pupuk hayati mikoriza dalam interaksinya dengan teknik budidaya padi beras hitam, di mana persentase jumlah gabah hampa tertinggi pada teknik budidaya padi aerobik tanpa penutup tanah (T1) tanpa aplikasi pupuk hayati mikoriza (T1M0) tetapi aplikasi pupuk hayati mikoriza sangat signifikan menurunkan persentase jumlah gabah hampa pada T1 (Gambar 6). Penurunan

persentase jumlah gabah hampa akibat aplikasi pupuk hayati mikoriza dapat terjadi karena FMA dalam pupuk hayati yang diinokulasikan pada bibit padi mampu meningkatkan serapan berbagai jenis unsur hara (Dillion & Ampornpan, 1992).

Pada semua teknik budidaya padi terjadi penurunan persentase jumlah gabah hampa dengan aplikasi pupuk hayati mikoriza, kecuali pada perlakuan T5, yaitu penanaman padi beras hitam sistem irigasi aerobik yang permukaan bedengnya ditanami dengan 'pinto peanut', yang anaknya bersama tanah rizosfirnya diambil dari pertanaman 'pinto peanut' yang sudah berumur sekitar setahun. Dari hasil penelitian terdahulu dilaporkan bahwa rizosfir 'pinto peanut' yang sudah lama ditumbuhkan di bawah pertanaman lici mengandung banyak jenis bakteri yang menguntungkan, yang mampu meningkatkan ketersediaan berbagai unsur hara, terutama K, yang menyebabkan tanaman lici menjadi lebih subur (Zhao et al., 2022). Namun dalam kaitannya dengan jarak tanam, persentase jumlah gabah hampa sebagian besar signifikan lebih tinggi pada jarak tanam 10 cm dibandingkan pada jarak tanam 20 cm, kecuali pada teknik budidaya T1, T2 dan T6 (Gambar 7).

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis data, dapat disimpulkan bahwa hasil gabah kering per rumpun atau per m² lebih tinggi pada sistem irigasi aerobik daripada konvensional, yang didukung oleh jumlah malai dan jumlah gabah berisi per malai yang lebih tinggi pada sistem irigasi aerobik, terutama pada tanaman padi yang mendapat aplikasi pupuk hayati mikoriza. Aplikasi pupuk hayati mikoriza dan jarak tanam yang lebih longgar juga meningkatkan hasil gabah per rumpun, tetapi hasil gabah per m² menjadi lebih tinggi pada jarak tanam yang lebih sempit. Berdasarkan nilai koefisien korelasi, komponen hasil yang paling tinggi kontribusinya dan positif terhadap hasil gabah per rumpun adalah jumlah malai per rumpun dengan nilai R² = 82.3% (p-value <0.001), disusul jumlah gabah berisi per malai, sedangkan persentase jumlah gabah hampa berkorelasi negatif dan signifikan, tetapi dapat diturunkan dengan aplikasi pupuk hayati mikoriza.

Berdasarkan pengaruh positif aplikasi pupuk hayati mikoriza, yang dapat dilakukan di pesemaian pada teknik budidaya konvensional, dan dengan target hasil gabah per satuan luas yang tinggi, maka disarankan untuk melakukan aplikasi pupuk hayati mikoriza dan mempersempit jarak tanam padi dalam barisan.

5. DAFTAR PUSTAKA

1. Alfian, 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>.
2. Aryana, I.G.P.M., Santoso, B.B., Febriandi, A., & Wangiyana, W. (2019). Padi Beras Hitam (Black Rice). LPPM Unram Press, Mataram, Indonesia.
3. 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. Agric. Sc.*, 42(3), 1131 – 1146.
4. Bücking, H., & Kafle, A. (2015). Role of arbuscular mycorrhizal fungi in the nitrogen uptake of plants: current knowledge and research gaps. *Agronomy*, 5(4), 587-612.
5. Bücking, H., Liepold, E., & Ambilwade, P. (2012). The Role of the Mycorrhizal Symbiosis in Nutrient Uptake of Plants and the Regulatory Mechanisms Underlying These Transport Processes. In: Dhal, N.K. & Sahu, S.C. (Eds.). *Plant Science*. InTech. <https://doi.org/10.5772/52570>.
6. Dhillon, S.S., & Ampornpan, L. (1992). The influence of inorganic nutrient fertilization on the growth, nutrient composition and vesicular-arbuscular mycorrhizal colonization of pretransplant rice (*Oryza sativa* L.) plants. *Biol. Fert. Soils*, 13, 85-91.

7. Kushwaha, UKS. (2016). *Black Rice – Research, History and Development*. Springer, Switzerland.
8. Matloob, A., Khaliq, A., & Chauhan, B.S. (2015). Weeds of direct-seeded rice in Asia: problems and opportunities. *Advances in agronomy*, 130, 291-336.
9. Uphoff, N. (2003). Higher yields with fewer external inputs? The system of rice intensification and potential contributions to agricultural sustainability. *Intl J Agric Sustainability*, 1(1): 38-50.
10. Wangiyana, W., Aryana, I.G.P., & 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.
11. Wangiyana, W., Dulur, N.W.D., Farida, N., & Kusnarta, I.G.M. (2021a). Additive intercropping with peanut relay-planted between different patterns of rice rows increases yield of red rice in aerobic irrigation system. *Emir. J. Food Agric.*, 33(3), 202-210.
12. Wangiyana, W., Aryana, I.G.P., & 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.
13. Wangiyana, W., Fikri, M.A., Aryana, I.G.P.M., & Mahardika, I.B.K. (2022a). Additive intercropping with peanut increases growth and yield of various promising lines of red rice under aerobic irrigation system on permanent raised-beds. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.*, 1107, 012011.
14. Wangiyana, W., Aryana, I.G.P.M., & Farida, N. (2022b). Synergistic effect of straw-mulch and mycorrhiza-biofertilizer in increasing yield of black rice intercropped with soybean on raised-beds in aerobic irrigation system. *Emir. J. Food Agric.*, 34(11): 971-981.
15. Wangiyana, W., Farida, N., & 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.
16. Zhao, Y., Yan, C., Hu, F., Luo, Z., Zhang, S., Xiao, M., Chen, Z., & Fan, H. 2022. Intercropping Pinto Peanut in Litchi Orchard Effectively Improved Soil Available Potassium Content, Optimized Soil Bacterial Community Structure, and Advanced Bacterial Community Diversity. *Front. Microbiol.*, 13, 868312. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.868312>.