

**PENGARUH DOSIS P DALAM FOSFAT ALAM
DAN WAKTU PEMBENAMAN PUPUK HIJAU
Azolla mycrophylla Kaulfuss PADA TANAMAN
PADI (*Oryza sativa* L.).**

**Effect of P nature phosphate dosage and
embedding time of *Azolla mycrophylla* Kaulfuss
on Yield of Rice (*Oryza sativa* L.).**

**Mahmudah Hamawi¹⁾*, Husni Thamrin Sebayang ²⁾,
dan Setyono Yudo Tyasmoro²⁾**

¹⁾Program Studi Agroteknologi, Universitas Darussalam Gontor

²⁾Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya

DOI: 10.21111/agrotech.v2i2.731

Terima 24 Oktober 2016 Revisi

29 Desember 2016

Terbit 31 Desember 2016

Abstrak: Penanaman azolla di sela-sela tanaman padi diharapkan mampu memenuhi kebutuhan pupuk hijau azolla bagi tanaman padi. Penambahan unsur hara P dari fosfat alam dan pembedaan Azolla pada tanah sawah diharapkan mampu meningkatkan hasil padi. Percobaan dilaksanakan pada tanggal 2 Desember 2006 hingga 5 April 2007 di desa Tegalondo, Kecamatan Karangploso Kabupaten Malang. Percobaan ini menggunakan Rancangan Acak

*Korespondensi email: hamawi_mud@yahoo.com. Alamat: Jl Raya Siman km 6, Siman, Ponorogo, Jawa Timur

Kelompok (RAK) yang disusun secara factorial, terdiri dari 2 faktor dan disertai kontrol (perlakuan anorganik) sebagai bahan pembanding. Faktor pertama ialah dosis (P) dalam fosfat alam yang terdiri atas 4 taraf, yaitu: $P_0 = 0 \text{ kg ha}^{-1}$; $P_1 = 25 \text{ kg P ha}^{-1}$; $P_2 = 50 \text{ kg P ha}^{-1}$; $P_3 = 75 \text{ kg P ha}^{-1}$. Faktor Kedua ialah waktu pembedaman pupuk azolla (W) yang terdiri atas 4 taraf, yaitu: $W_1 =$ dibebedaman 1 hari sebelum tanam padi; $W_2 = 50 \%$ azolla di lahan dibebedaman pada waktu 14, 28 dan 42 hari setelah tanam (HST) padi; $W_3 = 50 \%$ azolla di lahan dibebedaman pada waktu 21 dan 49 HST padi; $W_4 = 50 \%$ azolla di lahan dibebedaman pada waktu 35 HST padi. Semua kombinasi perlakuan pada percobaan ini diulang sebanyak 3 kali ulangan.

Hasil percobaan menunjukkan bahwa fosfat alam dengan dosis 25 kg P ha^{-1} yang dikombinasikan dengan waktu pembedaman azolla 14, 28 dan 42 HST padi meningkatkan hasil panen padi sebesar 31,4 % dan menghasilkan nilai R/C 1,47. Pemberian fosfat alam dengan dosis 25 sampai 75 kg P ha^{-1} dalam fosfat alam meningkatkan hasil panen padi sawah sebesar 12,1 % sampai 43,8%.

Kata kunci: P, fosfat alam, *Azolla microphylla* Kaulfuss, hasil, padi sawah

Abstract: The effort of growing azolla in intercropping rice will be hoped to supply a green manure for rice plants. Adding P of the phosphat rock in the field can be expected to increase the result of rice yield. The research was conducted on December 2, 2006 to April 5, 2007 at Tegalgondo Karangploso of Malang. Considering those problems, the researcher employs the factorial group random design that compose two factor by controlling as comparison tool (inorganic treatment). The first factor is P in the phosphat rock contained 4 stages. As followed P_0 (without P), P_1 (25 kg P ha^{-1}), P_2 (50 kg P ha^{-1}), P_3 (75 kg P ha^{-1}). The second factor is time of incorporated *Azolla microphylla* Kaulfuss (W), which consist 4 stage. As followed W_1 (incorporated 1 day before transplanting rice), W_2 (50 % the azolla

biomass in the field was incorporated during 14, 28, and 42 days after transplanting rice), W_3 (50 % the azolla biomass in the field was incorporated during 21, and 49 days after transplanting rice), W_4 (50 % the azolla biomass in the field was incorporated during 35 days after transplanting rice). The research was replicated 3 replications. The research finding showed that phosphat rock with 25 kg of $P\ ha^{-1}$ doses combinationed with time of incorporating the azolla biomass at 14, 28 and 42 days after transplanting rice, the result of rice would be increasing in 31,4 % and R/C value resulted 1,47. Giving phosphat rock with 25-75 kg $P\ ha^{-1}$ doses increased the azolla biomass at 146,4 % until 153 % and increased the yield of rice at 21,1% until 43,8 %.

Keywords: P, rock phosphate, *Azolla microphylla* Kaulfuss, yield, wetland rice.

1. Pendahuluan

Kebutuhan pupuk anorganik untuk tanaman padi semakin meningkat. Peningkatan kebutuhan pupuk anorganik belum tentu diikuti dengan peningkatan produksi yang nyata. Peningkatan kebutuhan pupuk anorganik menandakan terjadinya ketidak efisienan penggunaan pupuk anorganik pada produksi padi. Kandungan bahan organik tanah sawah yang rendah dapat menyebabkan ketidak efisienan pemupukan anorganik pada tanaman padi. Kandungan bahan organik tanah yang rendah menunjukkan bahwa kesuburan tanah sawah berkurang. C-organik memiliki peran penting di dalam meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK) tanah. KTK tanah berfungsi untuk menjaga unsur hara di dalam tanah tidak mudah hilang melalui pencucian dan aliran permukaan. Usaha peningkatan kesuburan tanah dengan pemberian bahan organik dapat meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk anorganik, dan mampu mengurangi pemakaian pupuk anorganik.

Petani padi mulai mengurangi penggunaan pupuk anorganik dan meningkatkan penggunaan pupuk organik. Pupuk organik yang biasa digunakan oleh petani berasal dari kompos, kotoran hewan, sisa tanaman pertanian dan pupuk hijau. Kualitas bahan organik yang digunakan oleh petani bermacam-macam, ada yang berkualitas rendah hingga tinggi. Petani menggunakan pupuk organik yang mudah tersedia di sekitar lahan pertanian.

Azolla microphylla ialah salah satu tanaman air yang dapat dimanfaatkan sebagai pupuk hijau. *Azolla* memiliki kandungan N yang tinggi (2-5 %) dan C/N rasionya rendah (15 - 18 %) (Khan, 1988a). *Azolla* termasuk tanaman berkualitas tinggi. Tanaman yang berkualitas tinggi memiliki kandungan N tinggi, kandungan lignin dan polifenol rendah (Handayanto, 1996). Suatu bahan organik akan mudah terdekomposisi jika nisbah C/N nya < 20. Bahan organik yang memiliki kandungan N > 2,5 %, kandungan lignin < 15 % dan kandungan polifenol < 4 % dikatakan berkualitas tinggi (Hairiah *et al.*, 2000).

Pupuk hijau *azolla* dapat dimanfaatkan sebagai salah satu alternatif pengganti pupuk urea atau pupuk N. *Azolla* memiliki kemampuan yang sama dengan urea untuk meningkatkan produksi padi. Hasil penelitian di desa Jatiguwi, kecamatan Sumberpucung, kabupaten Malang menunjukkan bahwa tanaman padi yang ditebari *azolla* dan tidak dipupuk urea dapat meningkatkan hasil 12,9 % dari tanaman padi yang diberi urea (Djojowito, 1998). Pemberian *azolla pinnata* sebanyak 3 ton ha⁻¹ mampu meningkatkan hasil gabah kering giling sebesar 3 % jika dibandingkan dengan tanpa perlakuan pemberian *azolla* (Setiawati, 2014). *Azolla* termasuk dalam bahan organik yang mudah terdekomposisi. Pelepasan unsur hara N terjadi 2-3 minggu setelah *Azolla* ditanamkan ke dalam tanah, kemudian menurun sampai minggu ke- 7.

Pemanfaatan azolla sebagai pupuk hijau masih belum banyak dilakukan oleh petani. Petani memiliki beberapa kendala di dalam memanfaatkan azolla sebagai pupuk hijau. Kendala petani di dalam memanfaatkan azolla sebagai berikut: 1) jumlah azolla yang digunakan sebagai pupuk hijau sangat banyak antara 5-20 ton/ha, 2) lahan yang dimiliki petani rata - rata sempit (dibawah 1 ha) sehingga untuk memenuhi jumlah azolla yang digunakan harus mengambil dari tempat lain, 3) unsur hara P sangat diperlukan azolla untuk meningkatkan pertumbuhannya sedangkan rata-rata P tersedia di dalam tanah rendah. Upaya penanaman azolla di sela-sela tanaman padi diharapkan mampu memenuhi kebutuhan pupuk hijau azolla bagi tanaman padi, dan penambahan unsur hara P dari fosfat alam pada tanah diharapkan mampu meningkatkan hasil padi.

Pemberian fosfat alam pada lahan sawah akan menyediakan P untuk memenuhi kebutuhan P bagi azolla dan tanaman padi. Unsur P diperlukan azolla untuk mefiksasi N_2 . Pemupukan P akan merangsang pertumbuhan azolla, sehingga proses pengikatan N_2 oleh *Anabaena azollae* berjalan lancar dan sebagian N yang dilepaskan azolla akan diserap oleh tanaman padi (Arifin, 1996). Unsur P yang dilepaskan oleh fosfat alam selain dimanfaatkan oleh azolla juga diserap oleh tanaman padi. Tanaman padi memerlukan unsur P untuk: mempercepat pertumbuhan bibit, meningkatkan serapan N pada awal pertumbuhan, menginduksi pembungaan dan pembentukan bulir, dan meningkatkan jumlah gabah tiap malai (Fujiwara, 1965).

Fosfat alam memiliki beberapa kelebihan dibanding dengan pupuk lain yang mengandung P. Keuntungan menggunakan fosfat alam ialah: 1) fosfat alam lebih mudah diserap dalam kondisi tanah dan iklim di Indonesia dan mengandung sejumlah besar kalsium, 2) penggunaan pupuk fosfat akan meningkatkan hasil tanaman

terutama dalam jangka panjang.

Biomasa azolla yang ditanam akan terdekomposisi dan menyediakan unsur hara bagi tanaman padi. Penyediaan unsur hara oleh bahan organik bagi tanaman ditentukan oleh kecepatan dekomposisi dan mineralisasi bahan organik atau pupuk hijau. Kecepatan mineralisasi dipengaruhi oleh: 1) jumlah bahan organik yang ditambahkan, 2) kualitas bahan organik yang ditambahkan, 3) cara pemberian bahan organik (ditanam/mulsa), 4) waktu pemberian bahan organik, dan 5) kondisi lingkungan (Handayanto, 1998). Dosis P dalam fosfat alam dan waktu penanaman pupuk hijau azolla yang optimal untuk tanaman budidaya padi organik perlu diteliti lebih lanjut. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan dosis P dalam fosfat alam yang optimal dan waktu penanaman azolla yang tepat untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil padi sawah.

2. Bahan dan Metode

Penelitian dilaksanakan di desa Tegalgondo, Kecamatan Karangploso Kabupaten Malang dengan ketinggian 550 m dpl (diatas permukaan laut). Penelitian dimulai pada tanggal 2 Desember 2006 hingga 5 April 2007.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ialah: bibit padi varietas Mentik wangi umur 21 HST (hari setelah tebar) yang ditanam secara jajar legowo dengan jarak tanam 10 cm x 20 cm x 40 cm dan ditanam 2 bibit padi setiap lubang tanam, *Azolla microphylla* Kaulfuss, fosfat alam yang diambil dari Kabupaten Lamongan dengan kandungan P_2O_5 sebesar 0,65 %, pupuk urea, pupuk SP-36, pupuk KCl, pestisida Durosban. Alat yang digunakan ialah: tanah diolah sempurna dengan menggunakan bajak dan cangkul,

rumpun disekitar pematang dibersihkan dengan sabit, warna daun padi diukur menggunakan bagan warna daun (BWD) sedangkan daun yang diukur adalah daun teratas yang sudah membuka sempurna kemudian daun diletakkan diatas gambar BWD dengan menyesuaikan warna daun dengan warna gambar, timbangan digunakan untuk menimbang bobot kering tanaman dan bobot biji padi, luas daun diukur menggunakan leaf area meter (LAM), dan oven digunakan untuk mengeringkan tanaman.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang disusun secara factorial, terdiri dari 2 (dua) faktor perlakuan dan disertai perlakuan kontrol sebagai perlakuan pembandingan. Faktor pertama ialah dosis (P) dalam fosfat alam yang terdiri atas 4 taraf, yaitu:

$$P_0 = 0 \text{ kg P ha}^{-1}$$

$$P_1 = 25 \text{ kg P ha}^{-1}$$

$$P_2 = 50 \text{ kg P ha}^{-1}$$

$$P_3 = 75 \text{ kg P ha}^{-1}$$

Faktor Kedua ialah waktu pembenaman pupuk azolla (W) yang terdiri atas 4 taraf, yaitu:

$$W_1 = \text{dibenamkan 1 hari sebelum tanam padi}$$

$$W_2 = 50 \% \text{ azolla di lahan dibenamkan pada waktu 14, 28 dan 42 hari setelah tanam (HST) padi.}$$

$$W_3 = 50 \% \text{ azolla di lahan dibenamkan pada waktu 21 dan 49 HST padi}$$

$$W_4 = 50 \% \text{ azolla di lahan dibenamkan pada waktu 35 HST padi}$$

Dari kedua faktor perlakuan didapatkan 16 macam kombinasi. Masing-masing kombinasi perlakuan diulang sebanyak 3 (tiga) kali.

Perlakuan kontrol sebagai perlakuan pembandingan, menggunakan perlakuan pupuk anorganik. PA = 250 kg Urea/ha, 75 kg SP-36 /ha, 50 kg KCl/ha. Perlakuan Pupuk anorganik diulang

sebanyak 3 (tiga) kali ulangan.

Peubah yang diamati pada tanaman padi dibedakan atas peubah pertumbuhan dan peubah hasil. Peubah pertumbuhan dan organ fotosintesis tanaman padi meliputi: jumlah anakan, luas daun, indeks luas daun (ILD), bobot kering total tanaman dan laju pertumbuhan tanaman (CGR). Peubah hasil tanaman padi yang diamati meliputi: jumlah malai per rumpun, bobot gabah kering panen, bobot gabah berisi kering panen per rumpun, bobot 1000 butir gabah kering, indeks panen. Pengamatan pertumbuhan padi dilakukan dengan cara destruktif dan non destruktif pada umur 20, 30, 40, 50, 60 HST, dan pada saat panen. Data yang terkumpul dianalisis dengan menggunakan Analisis varian, kemudian yang berbeda nyata dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT) dan Ortogonal kontras.

Metode pengukuran Indeks Luas Daun (ILD)

Indeks Luas Daun (ILD) menunjukkan nisbah antara luas daun dengan luas tanah yang dinaungi. Indeks luas daun dihitung dengan rumus:

$$ILD = \frac{D}{A}$$

Dimana: LD = Luas daun (cm²)

A adalah luas area yang diasumsikan dengan jarak tanam (cm²)

Metode pengukuran Laju pertumbuhan tanaman (CGR= Crop Growth Rate). Laju pertumbuhan tanaman dapat dihitung berdasarkan penambahan bobot kering total tanaman per satuan luas waktu, dengan rumus:

$$\text{CGR} = \frac{w_2 - w_1}{t_2 - t_1} \times \frac{1}{\text{GA}} \text{ (g/m}^2\text{/hari)}$$

Dimana:

w_2 dan w_1 = bobot kering total tanaman pada waktu t_2 dan t_1 (g)
 t_1 dan t_2 = waktu pengamatan (hari)
GA = luas tanah yang dinaungi kanopi tanaman atau jarak tanam (m^2)

Metode pengukuran Indeks panen (Harvest Indeks / HI), dengan rumus:

$$\text{HI} = \frac{\text{BKbiji}}{\text{BKtotal}}$$

Dimana: BKbiji = bobot kering biji

BKtotal = bobot kering total tanaman

3. Hasil Dan Pembahasan

Perlakuan dosis P dalam fosfat alam dan waktu pembenaan azolla secara terpisah mempengaruhi jumlah anakan, bobot kering tanaman dan laju pertumbuhan tanaman padi (CGR). Dosis P dalam fosfat alam dan waktu pembenaan azolla berinteraksi mempengaruhi luas daun dan indeks luas daun tanaman pada umur 50 HST padi. Dosis P dalam fosfat alam dan waktu pembenaan azolla berinteraksi mempengaruhi jumlah malai, bobot gabah berisi kering panen per rumpun, bobot gabah kering panen dan indeks panen (Tabel. 1) serta bobot 1000 bulir padi (Tabel. 2).

Tabel. 1 Rata - rata jumlah malai, bobot gabah berisi kering panen per rumpun, bobot gabah kering panen dan indeks panen hasil interaksi dosis P dalam fosfat alam dan waktu pembenaman azolla.

Perlakuan	Jumlah Malai		Bobot Gabah Berisi Kering panen Per Rumpun (g/ rumpun)		Bobot Gabah Kering Panen (ton/ha)		Indeks Panen	
P0W1	11,00	a	22,67	a	4,90	a	0,41	abc
P0W2	12,67	abcd	25,10	bcd	5,70	abc	0,48	cdef
P0W3	11,17	a	26,17	bcde	5,92	bcd	0,45	abcd
P0W4	11,67	ab	24,00	ab	5,23	ab	0,45	abcd
P1W1	14,33	bcdef	27,00	cdef	5,80	bc	0,45	abcd
P1W2	15,33	def	27,43	defg	7,15	ef	0,61	h
P1W3	12,83	abcd	24,50	ab	5,84	bcd	0,47	bcde
P1W4	10,67	a	25,33	bcde	5,62	abc	0,38	a
P2W1	13,17	abcdef	25,00	abc	5,43	ab	0,39	ab
P2W2	14,67	cdef	28,77	fgh	6,36	cde	0,48	cdefg
P2W3	13,50	abcdef	30,50	hi	5,90	bcd	0,53	efgh
P2W4	13,33	abcdef	29,67	ghi	6,69	de	0,55	gh
P3W1	10,83	a	30,67	hi	7,06	ef	0,47	cdef
P3W2	15,67	ef	31,77	i	7,82	f	0,49	defg
P3W3	12,33	abcd	27,50	efg	6,33	cde	0,52	defg
P3W4	15,83	f	29,33	fgh	7,14	ef	0,54	fgh
BNT 5%	2,90		2,37		1,03		0,15	
Ortogonal Kontras Anorganik VS Organik								
Perlakuan Anorganik	14,33	a	38,47	b	8,38	b	0,38	a
Perlakuan Organik (kombinasi P dan W)	13,06	a	27,21	a	6,18	a	0,48	b

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf $\alpha = 0,05$; P₀: 0 kg P ha⁻¹; P₁: 25 kg P ha⁻¹; P₂: 50 kg P ha⁻¹; P₃: 75 kg P ha⁻¹; W₁: pembenaman azolla 1 hari sebelum tanam padi; W₂: pembenaman azolla 14, 28 dan 42 hari setelah tanam (HST) padi; W₃: pembenaman azolla 21 dan 49 HST padi; W₄: pembenaman azolla 35 HST padi; PA: perlakuan anorganik (250 kg Urea/ha, 75 kg SP-36 /ha, 50 kg KCl/ha

Tabel. 2 Rata - rata bobot 1000 bulir padi berdasarkan perlakuan dosis P dalam fosfat alam dan waktu pembenaman azolla

Perlakuan	Bobot 1000 Bulir Padi (g)	
P0 (0 kg P ha ⁻¹)	25,15	a
P1 (25 kg P ha ⁻¹)	25,50	ab
P2 (50 kg P ha ⁻¹)	26,06	bc
P3 (75 kg P ha ⁻¹)	26,36	c
	BNT 5%	0,57
W1 (pembenaman azolla 1 hari sebelum tanam padi)	25,27	a
W2 (pembenaman azolla 14, 28 dan 42 hari setelah tanam (HST) padi)	26,22	c
W3 (pembenaman azolla 21 dan 49 HST padi)	25,94	bc
W4 (pembenaman azolla 35 HST padi)	25,63	ab
	BNT 5%	0,57
Ortogonal Kontras Anorganik VS Organik		
Perlakuan Anorganik (250 kg Urea ha ⁻¹ , 75 kg SP-36 ha ⁻¹ , 50 kg KCl ha ⁻¹)	25,45	a
Perlakuan Organik (kombinasi P dan W)	25,77	a

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf $\alpha = 0,05$

Pertumbuhan jumlah anakan mengikuti bentuk kurva sigmoid. Semakin bertambah umur tanaman padi maka jumlah anakan semakin bertambah. Jumlah anakan mencapai titik optimum pada akhir masa vegetatif dan mengalami penurunan ketika memasuki masa generatif. Anakan padi yang tidak produktif pada masa generatif ada yang mati, sehingga jumlah anakan berkurang.

Jumlah anakan pada umur 60 HST belum mengalami penurunan pada pengaruh perlakuan dosis P dalam fosfat alam maupun perlakuan waktu pembenaman azolla. Pada umur 60 HST tanaman padi mengalami pertumbuhan anakan maksimal dan mulai me-

masuk ke masa generatif. Malai padi (bunga padi) mulai keluar dari ujung batang padi pada umur 60 HST. Pemberian 50 kg dan 75 kg P dalam fosfat alam sama-sama meningkatkan jumlah anakan. Makin banyak pemberian P dalam fosfat alam akan meningkatkan pelepasan P anorganik disekitar perakaran padi yang dapat dimanfaatkan tanaman padi untuk pertumbuhan jumlah anakan. Waktu pembenaman azolla meningkatkan jumlah anakan. N yang dilepas dari hasil dekomposisi azolla meningkatkan pertumbuhan vegetatif pada jumlah anakan. Peningkatan ketersediaan N dapat meningkatkan serapan P (Winarso, 2005). Kadar N di dalam tanaman padi di atas 3,5% sudah cukup merangsang pembentukan anakan dan jika kadar N tanaman padi kurang dari 1,5% menyebabkan pembentukan anakan berhenti. Kadar P dalam tanaman padi di atas 0,25% akan merangsang pembentukan anakan (Manurung dan Ismunadji, 1988).

Luas daun tanaman padi memiliki respon terhadap pemberian dosis P dalam fosfat alam dengan waktu pembenaman azolla. Pemberian 25 kg dan 75 kg P dalam fosfat alam yang berinteraksi dengan pembenaman azolla 14, 28 dan 42 HST padi meningkatkan luas daun tanaman padi yang sama seperti interaksi pemberian 50 kg dan 75 kg P dalam fosfat alam yang berinteraksi dengan pembenaman azolla 21 dan 49 HST padi pada umur 50 HST. Secara terpisah pemberian 75 kg P dalam fosfat alam dan pembenaman azolla 14, 28 dan 42 HST padi berhasil meningkatkan luas daun umur 60 HST. Pertambahan luas daun ditentukan oleh faktor peningkatan jumlah anakan dan peningkatan luas tiap daun itu sendiri (Manurung dan Ismunadji, 1988).

Perkembangan luas daun dari pengamatan 20 sampai 60 HST mengalami peningkatan. Luas daun tidak akan bertambah ketika bunga keluar dari daun bendera. Tanaman padi pada umur 60 HST mulai bunting atau memasuki masa generatif. Padi termasuk

tanaman semusim yang determinet yaitu pertumbuhan vegetatifnya berhenti pada saat berbunga (Gardner *et al.* 1991).

Indeks luas daun (LAI) ialah ukuran kasar luas daun per satuan radiasi matahari yang tersedia (Gardner *et al.* 1991). Nilai LAI yang kecil mengindikasikan bahwa masih ada radiasi matahari yang jatuh ke tanah dan tidak terserap oleh daun. Besar kecil LAI tergantung dari luas daun dan jarak tanam. Jarak tanam yang lebar dengan pertumbuhan luas daun yang kecil akan menyebabkan LAI bernilai kecil.

Dosis P dalam fosfat alam dan waktu pembenaman azolla berinteraksi dalam meningkatkan ILD. Pemberian 75 kg P dalam fosfat alam dan pembenaman azolla 14, 28 dan 42 HST padi lebih meningkatkan ILD. Pada pengamatan 60 HST nilai LAI akibat pengaruh interaksi dosis 75 kg P dalam fosfat alam dengan pembenaman azolla 14, 28 dan 42 HST padi adalah 3,03. Nilai ILD padi mencapai titik optimal pada nilai 4-7 (Manurung dan Ismunadji, 1988). Pada saat nilai ILD padi optimal penyerapan radiasi matahari maksimal dan tidak terdapat ruang kosong diantara tanaman padi. Supaya penyerapan radiasi matahari maksimal mempertimbangkan kembali jarak tanam dan pemberian N. Mengurangi jarak tanam akan menambah nilai ILD dan efisiensi penyerapan radiasi matahari. Kepadatan tanaman padi dan pemberian N yang tinggi meningkatkan nilai ILD (De Datta, 1981; Yoshida, 1983).

Daun adalah produsen fotosintesis terpenting dan organ yang mengintersepsi radiasi matahari untuk fotosintesis. Luas daun yang besar dan nilai ILD yang tinggi pada akhirnya meningkatkan bobot kering tanaman.

N hasil dekomposisi azolla belum mencukupi kebutuhan N tanaman padi. Hasil pengamatan warna daun menunjukkan bahwa dari semua perlakuan waktu pembenaman azolla memiliki nilai warna daun di bawah 3 (tabel. 3). Pembenaman azolla dengan waktu

pembenaman berjarak 2 minggu akan lebih sering melepaskan N hasil dekomposisi azolla. Dekomposisi azolla di dalam tanah dalam 2-3 minggu melepaskan N sekitar 25-30 kg N ha⁻¹ (Khan, 1988).

Pertumbuhan tanaman adalah kombinasi dari beberapa proses yang pada akhirnya terakumulasi dalam bobot kering. Proses pertumbuhan yaitu: pembelahan, pembesaran dan diferensiasi sel, proses pertumbuhan tersebut tidak dapat berbalik (Gardner *et al.* 1991).

Dosis P dalam fosfat alam dan waktu pembenaman azolla secara terpisah mempengaruhi bobot kering. 75 kg P dalam fosfat alam lebih mempengaruhi bobot kering tanaman padi dibandingkan dengan perlakuan tanpa P; 25 kg P dalam fosfat alam dan 50 kg P dalam fosfat alam. Mineralisasi P dari fosfat alam akan menghasilkan P inorganik dalam jumlah yang banyak bila jumlah P dalam fosfat alam lebih banyak. Pembenaman azolla 14, 28 dan 42 HST padi lebih meningkatkan bobot kering dari pada pembenaman 1 hari sebelum tanam, pembenaman 21 dan 49 HST padi dan pembenaman 35 HST padi. Azolla mulai mengalami dekomposisi saat 1 minggu setelah pembenaman (Tyasmoro, 2006). Azolla yang mengalami dekomposisi akan melepaskan N pada lingkungannya. Meskipun N yang dilepaskan dari hasil dekomposisi azolla kecil mampu meningkatkan bobot kering tanaman padi, karena dekomposisi azolla terus menerus sehingga N yang tersedia selalu ada.

Laju pertumbuhan tanaman ialah penambahan berat tanaman persatuan luas tanah dalam satu satuan waktu. Dosis P dalam fosfat alam dan waktu pembenaman azolla secara terpisah mempengaruhi bobot kering pada 40 HST. 75 kg P dalam fosfat alam meningkatkan bobot kering dan berbeda nyata dengan tanpa pemberian P, pemberian 25 kg P dalam fosfat alam dan pemberian 50 kg P dalam fosfat alam. Pembenaman azolla 14, 28 dan 42

HST padi meningkatkan bobot kering dan berbeda nyata dengan pembenaman azolla 1 kali sebelum tanam. Nilai rata-rata CGR pada 60 HST tertinggi dicapai dalam perlakuan 75 kg P dalam fosfat alam yaitu 22,12 g/m²/hari dan terendah diperoleh perlakuan tanpa P yaitu 16,22 g/m²/hari. Nilai CGR sebesar 20 g.m².hari⁻¹ dianggap cukup baik untuk kebanyakan pertumbuhan tanaman budidaya (Gardner *et al.* 1991). Nilai maksimum CGR tanaman padi berkisar antara 30-36 g/m²/hari, dan nilai tertinggi pernah mencapai 55,4 g/m²/hari (Yoshida, 1984).

Pertumbuhan vegetatif padi pada perlakuan anorganik lebih baik daripada perlakuan organik (kombinasi perlakuan dosis P dalam fosfat alam dan waktu pembenaman azolla). Perlakuan anorganik menghasilkan jumlah anakan, luas daun, ILD, bobot kering tanaman dan CGR yang lebih baik dan berbeda nyata dengan perlakuan organik. Pemberian 250 kg Urea/ha masih belum cukup untuk pertumbuhan padi. Pada perlakuan pupuk anorganik menggunakan urea 250 kg/ha setara 115 kg N/ha menghasilkan rata-rata warna daun 3,77 (tabel. 3). Menurut cara penggunaan bagan warna daun, maka tanaman padi masih memerlukan penambahan 20 kg N/ha untuk meningkatkan produksi, sehingga keperluan N menjadi 135 kg N/ha. Menurut pedoman penggunaan urea, pemberian 135 kg N/ha pada tanaman padi sudah tepat, yaitu pemberian urea pada tanaman padi maksimal sebesar 250-300 kg urea/ha atau setara 115-135 kg N/ha (Siregar, 1981). Pemberian N sebesar itu belum efisien dan masih ada yang terbuang, hasil penelitian Balittan menunjukkan bahwa kebutuhan N tanaman padi berkisar 90-120 kg N/ha (Taslim *et al.*, 1993).

Perlakuan organik (kombinasi perlakuan dosis P dalam fosfat alam dan waktu pembenaman azolla) memiliki pertumbuhan vegetatif yang lebih rendah dari perlakuan anorganik. Hal ini

disebabkan N yang dilepaskan dari hasil dekomposisi azolla belum mencukupi kebutuhan N bagi tanaman padi. N yang dilepaskan dari dekomposisi azolla perlakuan W_1 , W_2 , W_3 dan W_4 secara berurutan: 17,2 kg/ha, 40,2 kg/ha, 41,3 kg/ha, dan 40,6 kg/ha. jumlah N tersebut belum mencukupi kebutuhan tanaman padi sebesar 90 - 120 kg N/ha. Hasil penelitian di Batan menunjukkan bahwa lapisan azolla di lahan padi mengandung 50 kg urea ha⁻¹ atau mengandung 23 kg N/h (PDIN BATAN, 2016).

Tanaman padi pada perlakuan organik masih kekurangan N, hal ini didukung oleh data penunjang dari pengamatan warna daun (Tabel. 3). Nilai warna daun pada perlakuan organik berkisar 2,83-3,01, sedangkan nilai warna daun yang sesuai dengan kebutuhan N tanaman padi ialah 4. Pada perlakuan organik walaupun N yang dilepas dari dekomposisi azolla kecil tetapi tanaman padi masih mampu tumbuh karena N yang dilepaskan tidak banyak yang hilang dan efisien diserap tanaman padi.

Jumlah malai menggambarkan banyaknya anakan yang produktif menghasilkan bulir padi. Jumlah malai dipengaruhi oleh interaksi antara dosis P dalam fosfat alam dengan waktu pembenaman azolla. Pemberian 75 kg P dalam fosfat alam yang berinteraksi dengan pembenaman azolla 35 HST padi nyata menghasilkan jumlah malai yang tertinggi (15,83 buah/rumpun), dan sama dengan interaksi perlakuan P_3W_2 , P_2W_2 , P_1W_2 , P_2W_3 , P_2W_4 dan P_2W_1 (Tabel. 1).

Persentase anakan produktif diperlukan untuk mengetahui seberapa besar anakan produktif menghasilkan bulir padi. Hasil perhitungan prosentase anakan produktif (tabel 4), terlihat semua kombinasi perlakuan menghasilkan jumlah anakan produktif yang tinggi. Persentase anakan produktif yang diperoleh di atas 70% bahkan ada yang mencapai 100%. Hal ini menunjukkan bahwa

hampir semua anakan menghasilkan bulir padi. Walaupun jumlah anakan yang dihasilkan sedikit (13-16 anakan per rumpun) akan tetapi memiliki persentase anakan produktif yang tinggi (70-100 %). Pada perlakuan dosis P dalam fosfat alam dan waktu pembenaman azolla hampir semua anakannya menghasilkan bulir padi.

Tabel 3. Nilai warna daun tanaman padi pada berbagai umur pengamatan

Perlakuan	Nilai Warna Daun pada Berbagai Umur Pengamatan				
	20 HST	30 HST	40 HST	50 HST	60 HST
P0W1	2,85	2,93	2,82	2,82	2,88
P0W2	2,83	2,87	2,95	2,95	2,92
P0W3	2,90	2,93	2,80	2,80	2,93
P0W4	2,83	2,93	2,85	2,85	2,87
P1W1	2,88	2,93	2,92	2,92	2,90
P1W2	2,83	2,90	3,05	3,05	3,00
P1W3	2,83	2,83	2,90	2,90	2,93
P1W4	2,90	2,93	2,80	2,80	2,95
P2W1	2,87	2,90	2,78	2,78	2,90
P2W2	2,85	2,90	3,03	3,03	3,00
P2W3	2,85	2,97	3,00	3,00	3,00
P2W4	2,72	2,93	2,95	2,95	2,95
P3W1	2,85	2,90	2,92	2,92	2,97
P3W2	2,90	2,93	3,02	3,02	3,00
P3W3	2,75	2,90	2,95	2,95	2,90
P3W4	2,83	2,97	3,00	3,00	2,95
PA	2,95	3,23	3,35	3,87	3,77

Keterangan: $P_0 = 0 \text{ kg P ha}^{-1}$, $P_1 = 25 \text{ kg P ha}^{-1}$, $P_2 = 50 \text{ kg P ha}^{-1}$; $P_3 = 75 \text{ kg P ha}^{-1}$

W_1 = pembenaman azolla 1 hari sebelum tanam padi

W_2 = pembenaman azolla 14, 28 dan 42 hari setelah tanam (HST) padi

W_3 = pembenaman azolla 21 dan 49 HST padi

W_4 = pembenaman azolla 35 HST padi

PA = perlakuan anorganik (250 kg Urea ha⁻¹, 75 kg SP-36 ha⁻¹, 50 kg KCl ha⁻¹)

Hasil perbandingan orthogonal kontras jumlah malai antara

perlakuan anorganik dengan kombinasi perlakuan dosis P dalam fosfat alam dan waktu pembenaman azolla tidak terjadi perbedaan. Prosentase anakan produktif pada perlakuan pupuk anorganik juga tinggi sebesar 75 %. Prosentase anakan produktif disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Jumlah anakan umur 60 HST, jumlah malai dan prosentase anakan produktif

Perlakaun	Jumlah Anakan umur 60 HST	Jumlah Malai	Persentase Anakan Produktif
P0W1	13,32	11,00	83 %
P0W2	15,40	12,67	82 %
P0W3	14,67	11,17	76 %
P0W4	14,75	11,67	79 %
P1W1	14,35	14,33	100 %
P1W2	15,87	15,33	97 %
P1W3	14,90	12,83	86 %
P1W4	13,42	10,67	80 %
P2W1	15,88	13,17	83 %
P2W2	16,33	14,67	90 %
P2W3	16,53	13,50	82 %
P2W4	16,28	13,33	82 %
P3W1	15,45	10,83	70 %
P3W2	18,00	15,67	87 %
P3W3	15,77	12,33	78 %
P3W4	16,08	15,83	98 %
PA	19,20	14,33	75 %

Keterangan: P0 = 0 kg P ha⁻¹; P1 = 25 kg P ha⁻¹; P2 = 50 kg P ha⁻¹; P3 = 75 kg P ha⁻¹;

W1 = Pembenaman azolla 1 hari sebelum tanam

W2 = Pembenaman azolla 14, 28 dan 42 hari setelah tanam (HST) padi

W3 = Pembenaman azolla 21 dan 49 HST padi

W4 = Pembenaman azolla 35 HST padi

PA = Pemberian pupuk anorganik (250 kg Urea ha⁻¹, 75 kg SP-36 ha⁻¹, 50 kg KCl ha⁻¹)

Biji (gabah) adalah komponen hasil yang diperoleh dari tanaman padi. Bobot gabah kering panen dipengaruhi oleh interaksi antara dosis P dalam fosfat alam dengan waktu pembenaman azolla. Pemberian 75 kg P dalam fosfat alam yang berinteraksi dengan pembenaman azolla 14, 28 dan 42 HST padi menghasilkan bobot gabah kering panen yang tinggi (7,82 ton ha⁻¹), dan sama dengan interaksi perlakuan P₁W₄, P₃W₄, dan P₃W₁. Perlakuan yang mendapatkan tambahan P memiliki pengaruh yang lebih besar pada bobot biji kering panen dibandingkan dengan perlakuan yang tidak mendapatkan tambahan P. Tanaman menyerap P dalam jumlah besar pada masa generatif. P membantu meningkatkan pengisian biji (Winarso, 2005). Ketersediaan P di sekitar tanaman padi pada masa generatif sangat diperlukan dalam jumlah besar. Pemberian pupuk anorganik menghasilkan bobot gabah kering panen lebih besar dibandingkan dengan perlakuan dosis P dalam fosfat alam dan waktu pembenaman azolla. Hasil bobot gabah kering panen yang dicapai dari pemberian pupuk anorganik ialah 8,36 ton ha⁻¹.

Pembenaman azolla 14, 28 dan 42 HST padi rata-rata memiliki bobot gabah kering panen lebih besar daripada pembenaman 1 hari sebelum tanam. Pada pembenaman azolla 14, 28 dan 42 HST padi, selain karena interval pembenamannya lebih banyak, juga ada pertumbuhan azolla di sela-sela padi saat pertumbuhan vegetatif. Penanaman azolla di sela-sela padi pada saat pertumbuhan vegetatif menambah nutrisi dan meningkatkan hasil panen. Hal ini didukung oleh penelitian Mabbayad (1987), penanaman tumpangsari azolla dengan padi dengan memberikan 300 g/m² azolla mampu menaikkan hasil panen padi sebesar 26 %. Lapisan azolla setebal 10 ton memungkinkan panen padi meningkat sekitar 10-25 % dibandingkan dengan sawah padi sejenis tanpa azolla di Vietnam (Singh, 1977).

Produktifitas padi dari interaksi dosis P dalam fosfat alam dengan waktu pembenaman azolla berkisar sedang sampai tinggi. Hasil yang tinggi dicapai oleh perlakuan 75 kg P dalam fosfat alam yang berinteraksi dengan pembenaman azolla 14, 28 dan 42 HST padi, yaitu menghasilkan produktifitas padi sebesar 7,82 ton/ha. Hasil yang cukup tinggi dicapai oleh interaksi 75 kg P dalam fosfat alam dengan pembenaman azolla 21 dan 49 HST padi, dan pembenaman azolla 1 hari sebelum tanam padi menghasilkan bobot gabah kering panen sebesar 7,14 ton/ha, dan 7,06 ton/ha. Interaksi 25 kg P dalam fosfat alam dan waktu pembenaman azolla 14, 28, 42 HST padi menghasilkan bobot gabah kering panen cukup tinggi yaitu sebesar 7,15 ton/ha, dan 7,06 ton/ha. Interaksi 25 kg P dalam fosfat alam dan. Hasil yang rendah diperoleh perlakuan tanpa P yang berinteraksi dengan pembenaman azolla 1 hari sebelum tanam menghasilkan bobot biji kering panen sebesar 4,90 ton/ha. Produktifitas tanaman padi dibedakan menjadi 4 tingkatan produksi yaitu: produktifitas agak rendah, sedang, cukup tinggi dan tinggi. Produktifitas agak rendah menghasilkan kurang dari 5 ton/ha gabah kering panen. Produktifitas sedang menghasilkan 5-6 ton/ha gabah kering panen. Produktifitas cukup tinggi menghasilkan 6-7,5 ton/ha gabah kering panen. Produktifitas tinggi menghasilkan lebih dari 7,5 ton/ha gabah kering panen (BPTP, 1998).

Interaksi dosis P dalam fosfat alam dengan waktu pembenaman azolla mampu meningkatkan hasil gabah kering panen sebesar 7,06 - 7,82 ton/ha (tabel 1). Hal ini mendukung hasil penelitian Tyasmoro (2006), penambahan fosfat dan pemberian azolla mampu meningkatkan hasil gabah kering panen.

Bobot gabah berisi kering panen per rumpun dipengaruhi oleh interaksi dosis P dalam fosfat alam dan waktu pembenaman azolla. Perlakuan 75 kg P dalam fosfat alam yang berinteraksi

dengan pembenaman azolla 14, 28 dan 42 HST padi menghasilkan bobot gabah berisi kering panen per rumpun yang besar (31,77 g per rumpun), sama seperti interaksi perlakuan P_3W_1 , P_2W_3 , dan P_2W_4 . Penambahan P dan N hasil dekomposisi azolla mampu meningkatkan bobot gabah berisi dan mengurangi gabah hampa. Pengaruh pupuk N terhadap produksi padi akan lebih besar dan efisien jika dikombinasikan dengan pupuk P dan K. Hasil penelitian pemupukan kombinasi N, P dan K pada padi sawah pada tanah vartisol Ngawi menghasilkan produksi yang tinggi baik pada musim kemarau maupun musim penghujan (Winarso, 2005).

Dosis P dalam fosfat alam dan waktu pembenaman azolla secara terpisah meningkatkan bobot 1000 butir gabah kering (tabel2). 75 kg P dalam fosfat alam menghasilkan bobot 1000 butir gabah kering yang besar (26,36 g), sama seperti perlakuan 50 kg P dalam fosfat alam. Ketersediaan P bagi tanaman sangat penting, terutama pada waktu pengisian biji. P sangat berperan pada peningkatan kualitas biji-bijian (Winarso, 2005). Sedangkan pada perlakuan pembenaman azolla didapatkan pembenaman azolla 14, 28 dan 42 HST padi menghasilkan bobot 1000 butir gabah kering yang tinggi (26,22 g), dan tidak berbeda nyata dengan pembenaman azolla 21 dan 49 HST padi yang menghasilkan bobot 1000 butir gabah sebesar 25,94 g. Pembenaman azolla mampu meningkatkan bobot 1000 butir gabah kering. Hasil penelitian Kriangsek (1986), menunjukkan bahwa pemberian *Azolla microphylla* sebanyak 5 ton ha⁻¹ menghasilkan bobot 1000 butir gabah kering sebesar 25,41 g, pemberian 10 ton ha⁻¹ *Azolla microphylla* menghasilkan bobot 1000 butir gabah kering sebesar 25,88 g, dan pemberian 15 ton ha⁻¹ *Azolla microphylla* menghasilkan bobot 1000 butir gabah kering sebesar 26 g. Hasil penelitian Kustiono (2012) menunjukkan bahwa pemberian kompos azolla 6 ton ha⁻¹ menghasilkan bobot 1000 butir padi sebesar 28,61 g.

Indeks panen menunjukkan perbandingan distribusi hasil asimilasi antara biomasa ekonomi (yang dipanen) dengan biomasa keseluruhan (Gardner *et al.* 1991). Semakin besar nilai indeks panen maka semakin efisien distribusi asimilasi pada bagian yang dipanen, sehingga menghasilkan hasil panen yang lebih banyak. Rata-rata indeks panen yang dipengaruhi oleh interaksi dosis P dalam fosfat alam dan waktu pembedaan azolla cukup baik bagi tanaman, semua perlakuan menghasilkan harvest indeks sekitar 0,38-0,61. Menurut Manurung dan Ismunadji (1988), rata-rata indeks panen untuk padi varietas lokal ialah 0.5.

Pemberian 25 kg P dalam fosfat alam yang berinteraksi dengan pembedaan azolla 14, 28 dan 42 HST padi menghasilkan indeks panen yang tertinggi (1,21), dan sama dengan interaksi perlakuan $P_2W_{4'}$, $P_2W_{4'}$, dan P_2W_3 . Pembedaan 14, 28 dan 42 HST padi memiliki rata-rata indeks panen yang tinggi hampir pada semua perlakuan dosis P dalam fosfat alam. Penambahan P dari fosfat alam dan N dari dekomposisi azolla mampu meningkatkan efisiensi tanaman dalam mendistribusikan hasil fotosintesis ke bagian tanaman yang bernilai ekonomis.

Pemupukan anorganik memiliki pengaruh lebih kecil terhadap indeks panen jika dibandingkan dengan perlakuan dosis P dalam fosfat alam dan waktu pembedaan azolla. Pupuk anorganik yang diberikan hanya hara makro (N, P, K), sedangkan tanaman dalam pertumbuhannya juga memerlukan hara mikro. Hukum Mitscherlich mengemukakan bahwa apabila tanaman mendapatkan seluruh unsur yang dibutuhkan dalam jumlah cukup, kecuali satu unsur yang terbatas, maka respon pertumbuhannya akan berimbang pada unsur yang terbatas tersebut (Gardner *et al.* 1991). Dekomposisi azolla selain melepaskan unsur makro juga melepaskan unsur hara mikro.

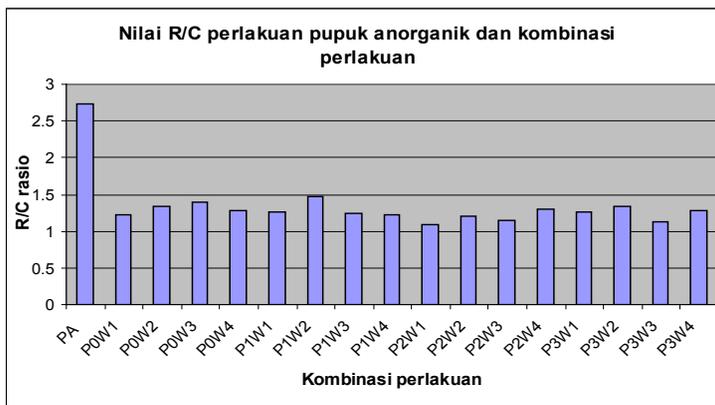
Pemberian 75 kg P dalam fosfat alam lebih meningkatkan pertumbuhan hampir pada semua variabel pengamatan vegetatif (warna daun, jumlah anakan, luas daun, ILD, bobot kering dan CGR) dan variabel pengamatan hasil panen (jumlah malai, bobot biji kering panen, bobot biji berisi kering per rumpun, bobot 1000 butir gabah kering dan indeks panen). Sedangkan pembenaman azolla 14, 28 dan 48 HST padi meningkatkan pertumbuhan hampir pada semua variabel vegetatif dan hasil panen. Interaksi pemberian 75 kg P dalam fosfat alam dengan pembenaman azolla 14, 28 dan 48 HST padi meningkatkan jumlah malai, bobot gabah kering panen dan bobot kering 1000 biji. Pemberian 25 kg P dalam fosfat alam yang berinteraksi dengan pembenaman azolla 14, 28 dan 48 HST padi berpengaruh terhadap peningkatan indeks panen dan bobot gabah kering panen. Pemberian pupuk anorganik dibandingkan perlakuan dosis P dalam fosfat alam dan waktu pembenaman azolla, lebih meningkatkan pertumbuhan vegetatif dan hasil panen kecuali indeks panen.

4. Analisa ekonomi

Hasil analisa nilai R/C menunjukkan adanya perbedaan penerimaan dan pengeluaran keuangan pada setiap kombinasi perlakuan yang berdampak pada perbedaan nilai R/C.

Pada Gambar. 1 terlihat semua kombinasi perlakuan dan perlakuan pupuk anorganik menghasilkan nilai R/C lebih besar dari 1, sehingga perlakuan dosis P dalam fosfat alam dan waktu pembenaman azolla masih menguntungkan dari segi ekonomi. Perlakuan pupuk anorganik menghasilkan nilai R/C lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan organik (kombinasi perlakuan dosis P dalam fosfat alam dan waktu pembenaman azolla). Nilai

R/C yang kecil pada perlakuan organik dapat disebabkan oleh hasil panen yang lebih kecil dan kebutuhan pupuk fosfat alam dan pupuk hijau azolla yang lebih besar, serta bertambahnya biaya tenaga kerja sehingga pendapatan yang diterima berkurang dan pengeluaran bertambah, pada akhirnya mempengaruhi penurunan nilai R/C. Hasil panen pada perlakuan organik yang masih kecil dipengaruhi oleh kondisi lahan percobaan. Lahan percobaan masih satu kali ini dipergunakan untuk perlakuan organik dan pemberian bahan organik di lahan percobaan sebelum penelitian jarang sekali dilakukan. Pemanfaatan azolla sebagai pupuk hijau dan petani mampu menyediakan sendiri akan menguntungkan petani karena biaya yang dikeluarkan untuk pembelian azolla diterima kembali oleh petani.



Keterangan: P0 = 0 kg P ha⁻¹, P1 = 25 kg P ha⁻¹, P2 = 50 kg P ha⁻¹, P3 = 75 kg P ha⁻¹,

W1 = Pembenaman azolla 1 hari sebelum tanam

W2 = Pembenaman azolla 14, 28 dan 42 hari setelah tanam (HST) padi

W3 = Pembenaman azolla 21 dan 49 HST padi

W4 = Pembenaman azolla 35 HST padi

PA = Pemberian pupuk anorganik (250 kg Urea ha⁻¹, 75 kg SP-36 ha⁻¹, 50 kg KCl ha⁻¹)

Gambar 9. Nilai R/C perlakuan pupuk anorganik dan kombinasi perlakuan

Kombinasi perlakuan $P_3W_{2'}$, $P_1W_{2'}$, $P_3W_{4'}$, dan P_3W_1 menghasilkan bobot gabah kering panen yang sama tinggi (tabel. 1). Nilai R/C pada kombinasi perlakuan $P_3W_{2'}$, $P_1W_{2'}$, $P_3W_{4'}$ dan P_3W_1 berturut turut sebagai berikut: 1,33 ; 1,47 ; 1,28 dan 1,26 (Gambar 1). Nilai R/C pada kombinasi perlakuan P_1W_2 lebih besar daripada kombinasi perlakuan $P_3W_{2'}$, $P_3W_{4'}$ dan P_3W_1 . Diantara kombinasi perlakuan dosis P dalam fosfat alam dan waktu pembenaman azolla didapatkan perlakuan 25 kg P dalam fosfat alam yang dikombinasikan dengan waktu pembenaman azolla 14, 28 dan 42 HST padi memiliki nilai ekonomis yang paling besar daripada kombinasi perlakuan yang lain.

Fosfat alam dengan dosis 50 dan 75 kg P/ha meningkatkan jumlah anakan, laju pertumbuhan tanaman dan bobot 1000 butir gabah kering. Fosfat alam dengan dosis 75 kg P/ha meningkatkan luas daun, indeks luas daun dan bobot kering total tanaman padi. Fosfat alam dengan dosis 25 kg P/ha meningkatkan yang dikombinasikan dengan waktu pembenaman azolla 14, 28 dan 42 HST padi meningkatkan bobot gabah kering panen dan indeks panen tanaman padi. Pemberian fosfat alam dengan dosis 25 sampai 75 kg/ha mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman padi. Pada lahan sawah yang tergenang lebih mudah terjadi pelepasan P, karena pada kondisi tergenang pH tanah cenderung menurun. pH tanah yang menurun akan membantu pelepasan P oleh fosfat alam. Pelepasan P oleh fosfat alam selain dipacu dengan turunnya pH juga dipacu oleh asam-asam organik hasil dekomposisi pupuk hijau azolla yang ditanamkan ke lahan. Sifat tanah dan reaksi tanah seperti pH tanah, daya fiksasi unsur hara P, dan kadar Al, Fe dan Ca dalam tanah adalah salah satu faktor yang mempengaruhi efektifitas batuan fosfat yang diaplikasikan secara langsung (Hartatik, dkk., 1995).

Perlakuan waktu pembenaman azolla 14, 28 dan 42 HST padi, waktu pembenaman azolla 21 dan 49 HST padi dan waktu pembenaman azolla 35 HST padi meningkatkan jumlah anakan dan bobot kering total tanaman. Perlakuan waktu pembenaman azolla 14, 28 dan 42 HST padi, dan waktu pembenaman azolla 21 dan 49 HST padi meningkatkan bobot 1000 butir gabah kering. Perlakuan waktu pembenaman azolla 14, 28 dan 42 HST padi meningkatkan luas daun, indeks luas daun dan laju pertumbuhan tanaman. Waktu pembenaman azolla setelah tanam padi akan menghasilkan pertumbuhan dan hasil tanaman padi yang lebih baik daripada pembenaman azolla sebelum tanam padi. Pembenaman azolla sebanyak 3 kali setelah tanam padi (14, 28 dan 42 HST) lebih meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman padi. Waktu pembenaman azolla yang pendek antar pembenaman pertama, kedua dan ketiga akan menjaga keseimbangan N disekitar perakaran tanaman padi. Pelepasan N terjadi 2-3 minggu setelah azolla dibenamkan ke dalam tanah (Khan 1998 b). Dahlianah (2013) melaporkan bahwa pembenaman *Azolla pinnata* L. yang paling baik untuk meningkatkan bobot segar sawi adalah pembenaman atau inkubasi azolla selama 35 hari di dalam tanah.

Fosfat alam dengan dosis 75 kg P/ha yang dikombinasikan dengan waktu pembenaman azolla 1 hari sebelum tanam padi, waktu pembenaman 14, 28 dan 42 HST padi, dan waktu pembenaman 35 HST padi meningkatkan hasil padi sawah, dan fosfat alam dengan dosis 25 kg P ha⁻¹ yang dikombinasikan dengan waktu pembenaman azolla 14, 28 dan 42 HST padi meningkatkan hasil panen 29,8 % sampai 43,8 %. Apabila ditinjau dari analisa usaha tani (gambar 1), maka pemberian fosfat alam dengan dosis 25 kg P ha⁻¹ yang dikombinasikan dengan waktu pembenaman azolla 14, 28 dan 42 HST padi ialah kombinasi perlakuan yang paling ekonomis.

Perlakuan anorganik menghasilkan pertumbuhan dan hasil yang lebih baik dari perlakuan organik (kombinasi perlakuan dosis P dalam fosfat alam dan waktu pembenaman azolla). Secara ekonomi perlakuan anorganik lebih ekonomis daripada perlakuan organik. Perlakuan anorganik memiliki kelebihan pada hasil panen dan ekonomi. Perlakuan organik memiliki kelebihan pada keseimbangan lingkungan dan kesehatan makhluk hidup. Perlakuan organik memiliki harapan besar untuk meningkatkan hasil tanaman padi. Pemanfaatan pupuk organik mampu mengurangi pemakaian pupuk anorganik dan memiliki pengaruh pada kehidupan organisme tanah dan warna tanah. Setelah bertahun-tahun menggunakan pupuk organik, akan mendapatkan beberapa perubahan pada lahan sawah dan organisme tanah seperti cacing tanah bertambah banyak, warna tanah mereka berubah agak gelap dan tanahnya tidak mudah mengering apabila terkena air.

Pemanfaatan azolla sebagai pupuk hijau dan penanaman azolla disela-sela tanaman padi untuk memenuhi kebutuhan azolla layak untuk dikembangkan. Dari segi ekonomi pemanfaatan pupuk hijau azolla dan penanaman azolla di lahan padi sawah masih menguntungkan karena menghasilkan nilai R/C diatas 1.

5. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat disampaikan berdasarkan hasil penelitian adalah sebagai berikut:

1. Pemupukan fosfat alam dengan dosis 25 kg P ha⁻¹ yang dikombinasikan dengan waktu pembenaman *Azolla microphylla* Kaulfuss 14, 28 dan 42 hari setelah tanam (HST) padi meningkatkan hasil panen sebesar 31,4 % dan menghasilkan nilai R/C 1,47.

2. Pemberian fosfat alam dengan dosis 25 sampai 75 kg P ha⁻¹ dalam fosfat alam meningkatkan hasil panen padi sawah sebesar 12,1 % sampai 43,8 % .

Saran

Saran yang dapat disampaikan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Perlu penelitian lebih lanjut dengan batuan fosfat alam yang memiliki kandungan P₂O₅ >5 %.
2. Azolla yang tumbuh di sela - sela tanaman padi mudah terserang hama penyakit, sehingga perlu perawatan intensif dan setelah 2 minggu segera dipanen atau ditanam untuk mengurangi serangan hama penyakit.
3. Perlu penelitian lebih lanjut untuk mengetahui dosis P dalam fosfat alam dan waktu penanaman pupuk hijau yang tepat pada peningkatan hasil berbagai varietas padi non hibrida dan padi hibrida.

6. Daftar Pustaka

- Arifin. 1996. *Azolla pembudidayaan dan pemanfaatan pada tanaman padi*. Penebar swadaya. Jakarta. pp. 44.
- BPTP. 1998. *Rakitan teknologi. Deptan badan penelitian dan pengembangan pertanian*. Balai pengkajian teknologi pertanian karangploso. Malang. pp. 24.
- Dahlianah, Inka. 2013. Lamanya penanaman paku air (*Azolla pinnata* L.) sebagai pupuk hijau untuk meningkatkan produksi tanaman sawi (*Brassica rafa* L.). *Jurnal Sainmatika*. Volume 10. No. 1. Juni:16 - 20.
- De Datta, S.K. 1982. *Principle and practices of rice production*. A. Wiley Intercine Publication John Wiley and Sons. New York. pp. 618.

Pengaruh Dosis P dalam Fosfat Alam dan Waktu Pembenaman Pupuk Hijau
Azolla Mycrophylla Kaulfuss pada Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.)

- Djojokuswito, S. *Azolla. Pertanian organik dan multiguna*. Yayasan Permatahati Azolla. Malang. pp. 61.
- Fujiwara, A. 1965. *Specific role of nitrogen, phosphor, and potassium in metabolism of the rice plant*. The John Hopkins press. Baltimore. USA. p. 133-134.
- Gardner, Franklin P.; R.B. Pearce; dan R.L. Mitchell. 1991. *Fisiologi tanaman budidaya*. Terjemahan: Herawati Susilo. UI Press. Jakarta.
- Hairiah, K., S.R. Utami, B.Lusiana, dan M. Van Noordwijk. 2000. *Neraca hara dan karbon dalam sistem agroforestri*. Lecture Note 6. PDF. pp. 19.
- Handayanto, E. 1996. *Sinkronisasi N dalam system budidaya pagar*. Jurnal Penelitian Univ Brawijaya 8 (3): 1-16.
- Handayanto, E. 1998. Pengelolaan kesuburan tanah secara biologi untuk menuju sistem pertanian sustainabel. *Habitat* 10 (104): 1-8.
- Hartatik, W., P. Kabar dan J.J. Adiningsih. 1995. Perbandingan efektifitas pupuk P. *Prosiding pertemuan teknis pusat penelitian tanah dan agroklimat*. Bogor. pp. 41-61.
- Khan, M.M. 1988. *A primer on azolla production and utilization in agriculture*. UPLB, PCARRD and SEARCA. Philippines. pp. 139.
- Khan, M.M. 1988. *Azolla agronomi*. IBS-UPLB and SEARCA Philippina. pp. 148.
- Kriangsek, M. U., 1986. *The use of chemical and organic fertilizer rice-fish culture system*. Thesis. CLSU. Munos. Nueva Ecija. Philippines. Pp. 110.
- Kustionon, Gatot; Indarwati; dan J. Herawati. 2012. Kajian aplikasi kompos azolla dan pupuk anorganik untuk meningkatkan hasil padi sawah (*Oryza sativa* L.). *Prosiding Seminar Nasional*;

- kedaulatan pangan dan energi*. Fakultas Pertanian Universitas Trunojoyo Madura. Juni. pp. 7.
- Mabbayad, B.B. 1987. *The azolla program of Philippines*. In *Azolla utilization*. IRRI. Philippines. p. 101-108.
- Manurung, S.O. dan M. Ismunadji. 1988. *Morfologi dan fisiologi padi*. Padi Buku 1. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor. p. 55-102.
- PDIN BATAN, 2016. *Azolla pabrik mini nitrogen*. Atomos. Media informasi ilmu pengetahuan dan teknologi nuklir. www.infonuklir.com
- Setiawati, M.R. 2014. Peningkatan kandungan N dan P tanah serta hasil padi sawah akibat aplikasi *Azolla pinnata* dan pupuk hayati *Azotobacter chroococcum* dan *Pseudomonas cepaceae*. *Jurnal Agrologia*. Vol. 3 No. 1 April: 28 - 36.
- Singh, P.P. 1997. The use of *azolla pinnata* as a green manure for rice. In *Rice Res. Newsl.* 2 (2): 7.
- Siregar, Hardian. 1981. *Budidaya Tanaman Padi di Indonesia*. Sastra Hudaya. Jakarta.
- Taslim, H.; S. Partohardjono dan Subandi. 1993. *Pemupukan padi sawah*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor. p. 445 - 479
- Tyasmoro, S.Y. 2006. *Sinergi unsure hara fosfat dan molybdenum pada penyediaan N-Azolla (Azolla microphylla L.) untuk padi sawah dalam upaya efisiensi penggunaan pupuk nitrogen (urea)*. Thesis. Program Pasca Sarjana Universitas Brawijaya. Malang. pp. 150.
- Winarso, S. 2005. *Kesuburan tanah, dasar kesehatan tanah dan kualitas tanah*. Gava media. Yogyakarta. pp. 269.

Pengaruh Dosis P dalam Fosfat Alam dan Waktu Pembenaman Pupuk Hijau
Azolla Microphylla Kaulfuss pada Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.)

Yoshida, S. 1983. Rice. *Proceeding Symposium of potential productivity of field crops under different environments*. IRRI. Los Banos. Philippines. p. 103-127.