

## **EFEKTIVITAS PUPUK HAYATI CAIR PADA TANAMAN PADI SAWAH (*Oryza sativa*) SERTA ANALISIS USAHA TANINYA**

### ***The Effectiveness of Liquid Bio-Fertilizer on Rice Plants (*Oryza sativa*) and the Analysis of Farming Business***

**Fahrizal Hazra<sup>1</sup>\* dan Dwi Andreas Santosa<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian, IPB university, Jl. Meranti Kampus IPB Darmaga Bogor 16680

#### **ABSTRACT**

*Farmers in Indonesia are beginning to understand the importance of biofertilizers with standardized quality and effectiveness required by the Indonesian Ministry of Agriculture. So that many biological fertilizers circulating in the market need to be researched to test their quality and effectiveness. The purpose of this study was to test the quality and effectiveness, as well as farm business analysis of liquid biological fertilizers on lowland rice (*Oryza sativa*). The treatments were arranged in 5 levels of fertilization, namely: without application of fertilizer or control (P0), 1.00 dose of NPK (P1), 1.00 dose of NPK + 1.00 dose of biological fertilizer (P2), 0.75 dose of NPK + 1.00 dose of biological fertilizer (P3), 0.50 dose NPK + 1.00 dose of biofertilizer (P4). The experiment was carried out with 4 replications so that there were 20 experimental units. Each experimental unit is a plot of land with an area of 25 m<sup>2</sup>. The results showed that the quality test met the criteria of Ministry of Agriculture No. 1 of 2019, also the application of biological fertilizers in the field in general resulted in the growth and yield of lowland rice plants that were the same as the comparison, and better than the control treatment. The treatment of 0.75 doses of NPK + 1.00 doses of biological fertilizers is the most effective and beneficial treatment agronomically with an RAE value of 100%, and economically with an R/C value of 1.83.*

*Keywords: Biofertilizer, effectiveness test, fertilizer dosage, lowland rice*

#### **ABSTRAK**

Petani di Indonesia mulai memahami pentingnya pupuk hayati dengan standar kualitas dan efektivitas yang dipersyaratkan oleh Kementerian Pertanian RI. Sehingga banyak pupuk hayati yang beredar di pasaran perlu dilakukan penelitian untuk menguji kualitas dan efektivitasnya. Tujuan penelitian ini adalah untuk menguji kualitas dan efektivitas, serta analisis usahatani pupuk hayati cair pada padi sawah (*Oryza sativa*). Perlakuan disusun dalam 5 taraf pemupukan yaitu: tanpa pemupukan atau kontrol (P0), 1.00 dosis NPK (P1), 1.00 dosis NPK + 1.00 dosis pupuk hayati (P2), 0.75 dosis NPK + 1.00 dosis pupuk hayati (P3), 0.50 dosis NPK + 1.00 dosis pupuk hayati (P4). Percobaan dilakukan dengan 4 ulangan sehingga terdapat 20 satuan percobaan. Setiap satuan percobaan merupakan sebidang tanah dengan luas 25 m<sup>2</sup>. Hasil penelitian menunjukkan bahwa uji mutu memenuhi kriteria Permentan No. 1 Tahun 2019, serta penerapan pupuk hayati di lapangan secara umum menghasilkan pertumbuhan dan hasil tanaman padi sawah yang sama dengan pembandingan, dan lebih baik dari perlakuan kontrol. Perlakuan 0.75 dosis NPK + 1.00 dosis pupuk hayati merupakan perlakuan yang paling efektif dan menguntungkan secara agronomis dengan nilai RAE 100%, dan secara ekonomis dengan nilai R/C 1.83.

Kata kunci: Pupuk hayati, uji efektivitas, dosis pupuk, padi sawah

#### **PENDAHULUAN**

Pemupukan merupakan kegiatan meningkatkan ketersediaan hara pada tanah dan tanaman. Hara yang ditambahkan pada kegiatan pemupukan merupakan hara esensial bagi tanaman, karena produksi tanaman sangat terkait dengan ketersediaan unsur hara esensial. Ketersediaan unsur hara esensial akan berperan sebagai bahan penyusun senyawa yang dibutuhkan tanaman seperti penyusun asam amino, protein, enzim, asam nukleat dan senyawa penting lainnya (Hammond and White, 2008) yang sangat berperan dalam fotosintesis. Selain itu, ketidaktersediaan hara esensial akan berdampak pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang bisa terganggu bahkan siklus hidup yang bisa tidak

selesai (Arnon and Stout, 1989). Suplai hara juga dapat mengubah resistensi tanaman terhadap patogen dan hama dengan mengubah pertumbuhan dan komposisi jaringan misalnya konsentrasi larut senyawa atau senyawa pertahanan (Huber *et al.*, 2012).

Pupuk hayati adalah pupuk yang menggunakan mikroba sebagai kandungan utama yang berperan penting dalam meningkatkan hasil dan kualitas produksi tanaman. Pupuk hayati di zaman sekarang ini banyak digunakan oleh petani yang didasari kesadaran bahwa pupuk hayati memiliki peran yang penting dalam budidaya tanaman. Pupuk hayati mampu menyediakan unsur hara secara jangka panjang dan dapat menjadi media untuk perkembangan mikroba tanah. Penggunaan pupuk hayati juga dapat berfungsi sebagai

pembenah tanah. Pupuk hayati dapat merubah komposisi mikroba di tanah dan meningkatkan jumlah bakteri yang bermanfaat bagi tanaman, meningkatkan kualitas tanah dan mampu meningkatkan hasil produksi.

Pupuk hayati dapat juga digunakan sebagai pupuk dasar yang nantinya dikombinasikan dengan penggunaan pupuk anorganik. Hal ini didasari pengetahuan bahwa pupuk anorganik punya kelemahan dalam hal rentang waktu penyediaan hara yang terbatas dan dampak negatif terhadap lingkungan jika digunakan terlalu berlebihan dan jangka panjang. Ciri khas dari pupuk hayati adalah kandungan C-organik yang dominan. Hal ini pula yang memungkinkan pupuk hayati menjadi bahan pembenah tanah. Kebutuhan penyediaan hara tanaman sangat ditentukan oleh jenis tanah, kadar air tanah, pH tanah, dan KTK tanah (Menzel, 2005). Sehingga pupuk hayati sangat diperlukan standarnya melalui pengujian. Tujuan penelitian ini melakukan dan menetapkan hasil uji mutu dan efektivitas, serta analisis ekonomi usaha tani pupuk hayati cair pada tanaman padi sawah (*Oryza sativa*).

## METODE PENELITIAN

Penelitian (pengujian) dilaksanakan di Kebun Percobaan Batuhulung, Kecamatan Balumbang Jaya, Bogor - Jawa Barat. Penelitian dilakukan dari bulan Juni sampai dengan Oktober 2021. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih padi sawah, pupuk hayati merek Provibio, Urea, SP-36 dan KCl. Alat yang digunakan antara lain alat-alat budidaya (cangkul, koret, dan *sprayer*), ajir sampel, meteran, timbangan digital. Untuk mengolah data diperlukan komputer dengan program analisis statistik SAS.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak kelompok. Perlakuan disusun dalam 5 taraf pemupukan yaitu: tanpa aplikasi pupuk/ kontrol (P0), 1.00 dosis NPK (P1), 1.00 dosis NPK + 1.00 dosis pupuk hayati (P2), 0.75 dosis NPK + 1.00 dosis pupuk hayati (P3), 0.50 dosis NPK + 1.00 dosis pupuk hayati (P4). Percobaan dilakukan dengan 4 kali ulangan sehingga terdapat 20 satuan percobaan. Setiap satuan percobaan adalah petakan lahan dengan luas 25 m<sup>2</sup>. Secara rinci perlakuan percobaannya disajikan pada Tabel 1.

### Pelaksanaan Percobaan

Lahan diolah dengan traktor hingga melumpur sempurna. Pertama dilakukan pembajakan, dua minggu kemudian dilakukan penggaruan dan perataan tanah. Selanjutnya lahan di petak-petak dengan ukuran 5 m x 5 m

dengan saluran pemasukan dan pembuangan. Perlakuan diacak dalam ulangan (blok). Blok (kelompok) diusahakan terletak pada kondisi yang homogen. Pupuk urea dan NPK diaplikasikan 2 kali, 50% dosis diaplikasikan pada 1 MST dan sisanya diaplikasikan pada 4 MST. Waktu aplikasi pupuk hayati merek Provibio diaplikasikan pada 2, 3, 4 dan 5 MST (minggu setelah tanam). Pengendalian hama dan penyakit dilakukan tergantung pada tingkatan serangan. Pengendalian gulma dilakukan pada saat tanaman berumur 2 dan 6 MST. Pemanenan dilakukan setelah 30-35 hari berbunga atau gejala kematangan gabah ditandai dengan 90-95% bulir padi telah menguning.

Peubah yang diamati dalam pengujian ini meliputi pertumbuhan tanaman, komponen hasil, dan hasil tanaman padi sawah. Peubah-peubah yang diamati adalah sebagai berikut:

- Pertumbuhan tanaman: tinggi tanaman, jumlah anakan yang diamati seminggu sekali mulai dari 3 MST hingga 7 MST. Pengamatan dilakukan pada 5 tanaman contoh yang ditentukan secara acak.
- Hasil tanaman: panjang malai, jumlah gabah/malai, bobot 1000 butir gabah, jumlah anakan produktif, hasil gabah basah per tanaman, hasil gabah kering per tanaman, hasil gabah basah panen per ubinan, hasil gabah kering panen per ubinan, hasil gabah kering panen ha<sup>-1</sup> dan hasil gabah kering giling ha<sup>-1</sup> yang dikonversi dari hasil per petak.

### Analisis Data

Data dianalisis secara statistik menggunakan sidik ragam dan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5%. Analisis usahatani menggunakan perhitungan analisis ekonomi dengan peubah keuntungan dan R/C. Model linear aditif yang digunakan dalam analisis statistik ini adalah:

$$Y_{ij} = \mu + P_i + \xi_j + \epsilon_{ij}$$

dimana:

Y<sub>ij</sub>: tanggap tanaman karena pengaruh perlakuan pemupukan ke i dan kelompok ke j

μ: rata-rata umum

P<sub>i</sub>: pengaruh perlakuan pupuk ke i

ξ<sub>j</sub>: pengaruh kelompok ke j

ε<sub>ij</sub>: galat perlakuan pupuk i dan kelompok ke j

Pupuk hayati yang diuji dinilai lulus uji efektivitas apabila perlakuan pupuk yang diuji secara statistik sama atau lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan standar pada taraf nyata 5% dan RAE ≥ 95% atau meningkatkan efisiensi pupuk.

Tabel 1. Rincian perlakuan percobaan dengan dosis pupuk hayati (PH)

Perlakuan	Konsentrasi PH (mL L air <sup>-1</sup> aplikasi <sup>-1</sup> )	Dosis PH (L ha <sup>-1</sup> aplikasi <sup>-1</sup> )	Dosis Urea (kg ha <sup>-1</sup> )	Dosis SP-36 (kg ha <sup>-1</sup> )	Dosis KCl (kg ha <sup>-1</sup> )
Kontrol	-	-	-	-	-
1.00 dosis NPK	-	-	250.0	100.0	100.0
1.00 dosis NPK + 1.00 dosis PH	10	7	250.0	100.0	100.0
0.75 dosis NPK + 1.00 dosis PH	10	7	187.5	75.0	75.0
0.50 dosis NPK + 1.00 dosis PH	10	7	125.0	50.0	50.0

Keterangan: Volume semprot 500 liter ha<sup>-1</sup>, waktu aplikasi pupuk hayati pada 2,3,4, dan 5 minggu setelah tanam (MST).

Tabel 2. Hasil analisis (Uji Mutu) kandungan dan komposisi pupuk hayati cair

No.	Parameter	Satuan	Hasil	Kriteria
1.	pH	-	8.43	Memenuhi
2.	<i>Azotobacter</i> sp.	CFU ml <sup>-1</sup>	10.25 x 10 <sup>8</sup>	Memenuhi
3.	<i>Rhizobium</i> sp.	CFU ml <sup>-1</sup>	11.0 X 10 <sup>8</sup>	Memenuhi
4.	<i>Lactobacillus</i> sp.	CFU ml <sup>-1</sup>	5.07 X 10 <sup>6</sup>	Memenuhi
5.	<i>Azospirillum</i> sp.	CFU ml <sup>-1</sup>	4.05 x 10 <sup>7</sup>	Memenuhi
6.	<i>Saccharomyces</i> sp.	CFU ml <sup>-1</sup>	4.00 x 10 <sup>3</sup>	Memenuhi
7.	Mikrob Penambat N	CFU ml <sup>-1</sup>	positif	Memenuhi
8.	Mikrob Pelarut P	CFU ml <sup>-1</sup>	positif	Memenuhi
9.	Mikrob Selulolitik	CFU ml <sup>-1</sup>	positif	Memenuhi
10.	<i>Escherichia coli</i> *	CFU ml <sup>-1</sup>	< 10 <sup>3</sup>	Memenuhi
11.	<i>Salmonella</i> sp.	CFU ml <sup>-1</sup>	< 10 <sup>3</sup>	Memenuhi
12.	Uji Patogenisitas	-	Negatif	Memenuhi
13.	Arsen, As	ppm	0.16	Memenuhi
14.	Raksa, Hg	ppm	0.01	Memenuhi
15.	Timbal, Pb	ppm	0.55	Memenuhi
16.	Kadmium, Cd	ppm	0.03	Memenuhi
17.	Krom, Cr	ppm	0.16	Memenuhi
18.	Nikel, Ni	ppm	0.39	Memenuhi

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Uji Mutu Pupuk Hayati

Hasil uji mutu (analisis Laboratotium) dari kandungan dan komposisi pupuk hayati ini terlihat pada Tabel 2. Hasil uji mutu ini memenuhi persyaratan dari Permentan (Peraturan Menteri Pertanian) No 1 tahun 2019 tentang kriteria pupuk hayati cair.

### Hasil Analisis Tanah Sebelum Pelaksanaan Uji

Analisis tanah dilakukan sebelum pengujian. Hasil analisis tanah tersebut seperti disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil analisis tanah sebelum percobaan.

Parameter Analisis	Hasil Analisis
pH H <sub>2</sub> O	4.85
C organik (%)	1.55
N (%)	0.22
P (mg kg <sup>-1</sup> )	5.78
K (mg kg <sup>-1</sup> )	0.36

Analisis tanah awal sebelum perlakuan dimaksudkan untuk mengetahui tingkat kesuburan tanah. Analisis tanah sebelum pengujian dilakukan secara komposit dari seluruh petak perlakuan.

### Pengaruh Pupuk Hayati terhadap Pertumbuhan Tanaman Padi Sawah

Aplikasi pupuk hayati terhadap padi terlihat mampu meningkatkan tinggi tanaman padi. Hal ini mulai terlihat pada awal pengamatan (3 MST). Pada 3 MST diketahui bahwa perlakuan 0.75 dosis Pupuk Hayati + 1.00 dosis NPK mampu menghasilkan tinggi tanaman padi dibanding kontrol dan sama dengan perlakuan pembandingan 1.00 dosis NPK. Dosis pupuk hayati juga mampu menyamai tinggi tanaman perlakuan pembandingan secara statistik berbeda nyata dengan tinggi tanaman kontrol. Pada 4 MST diketahui bahwa semua dosis pupuk hayati yang diuji mampu menghasilkan tanaman

padi yang tingginya lebih baik daripada perlakuan kontrol dan sama dengan perlakuan pembandingan.

Pada minggu berikutnya juga masih menunjukkan pola yang sama dimana semua dosis pupuk hayati yang diuji mampu menghasilkan tanaman padi yang tingginya lebih baik daripada perlakuan kontrol dan sama dengan perlakuan pembandingan. Namun terdapat perlakuan yang mampu lebih baik daripada perlakuan pembandingan 1.00 dosis NPK. Perlakuan tersebut adalah 0.75 dosis Pupuk Hayati + 1.00 dosis NPK.

Hasil pengamatan pada 6 MST juga menunjukkan pola bahwa tanaman padi yang diberi perlakuan pupuk hayati mampu lebih tinggi daripada kontrol dan perlakuan pembandingan 0.50 dosis NPK. Perlakuan tersebut adalah 0.75 dosis Provia + 1.00 dosis NPK. Pada akhir pengamatan (7 MST) diketahui bahwa aplikasi 0.75 dosis pupuk hayati + 1.00 dosis NPK mampu menghasilkan tanaman padi yang lebih tinggi daripada kontrol dan sama dengan pembandingan baik 1.00 dosis NPK maupun 0.50 dosis NPK. Kedua perlakuan tersebut masing-masing menghasilkan tinggi tanaman sebesar 84.90 cm. Sementara perlakuan pembandingan 1.00 dosis NPK dan 0.50 dosis NPK masing-masing menghasilkan tinggi tanaman sebesar 83.20 cm dan 78.85 cm. Kontrol hanya menghasilkan tanaman padi dengan tinggi 75.60 cm. Pengaruh aplikasi pupuk hayati terhadap tinggi tanaman padi secara rinci ditunjukkan pada Tabel 4.

Pengamatan terhadap jumlah anakan tanaman padi sawah menunjukkan bahwa pada 3-5 MST aplikasi pupuk hayati tidak menunjukkan pengaruh yang nyata. Pengaruh aplikasi pupuk hayati pada jumlah anakan padi sawah terlihat pengaruhnya pada saat tanaman berumur 6 dan 7 MST. Aplikasi 1.00 dosis NPK + 0.75 dosis pupuk hayati secara konsisten nyata menghasilkan jumlah anakan yang lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan kontrol dan sama baiknya dengan perlakuan pembandingan (1.00 dosis NPK). Pada akhir pengamatan, aplikasi pupuk hayati menghasilkan jumlah anakan sekitar 10-14 anakan, sedangkan perlakuan kontrol hanya menghasilkan sekitar 9 anakan, dan perlakuan pembandingan (1.00 NPK) menghasilkan sekitar 9-13 anakan.

Tabel 4. Tinggi tanaman padi sawah pada berbagai aplikasi pupuk hayati (PH)

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)				
	3 MST	4 MST	5 MST	6 MST	7 MST
Kontrol	47.35b	51.90b	54.65c	62.55c	72.50c
1.00 dosis NPK	56.55ab	64.20ab	73.95b	64.56b	81.15b
1.00 dosis NPK + 1.00 dosis PH	56.42ab	63.45ab	63.95bc	64.60b	77.95bc
0.75 dosis NPK + 1.00 dosis PH	57.55ab	68.95a	75.75a	76.80a	83.90a
0.50 dosis NPK + 1.00 dosis PH	55.70ab	65.55ab	74.48ab	75.51ab	82.22ab

Keterangan: Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%.

Tabel 5. Jumlah anakan tanaman padi sawah pada berbagai aplikasi pupuk hayati (PH)

Perlakuan	Jumlah anakan (cm)				
	3 MST	4 MST	5 MST	6 MST	7 MST
Kontrol	4.40b	6.10b	8.00b	9.43b	9.10b
1.00 dosis NPK	4.51b	8.00ab	8.55ab	11.33ab	11.50b
1.00 dosis NPK + 1.00 dosis PH	4.73a	8.11a	8.67a	12.45a	13.44ab
0.75 dosis NPK + 1.00 dosis P	5.11a	8.25a	8.88a	12.60a	14.66a
0.50 dosis NPK + 1.00 dosis PH	4.85ab	8.14a	8.71a	12.53a	14.58a

Keterangan: Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%.

### Pengaruh Pupuk hayati terhadap Komponen Hasil Tanaman Padi Sawah

Pengamatan terhadap komponen hasil tanaman padi dilakukan pada peubah jumlah anakan produktif, panjang malai, jumlah gabah/malai, dan bobot 1000 butir. Pengamatan terhadap jumlah anakan produktif menunjukkan bahwa aplikasi pupuk hayati berpengaruh nyata. Hal yang berbeda ditunjukkan pada perlakuan pembandingan baik 1.00 dosis NPK tidak memberikan pengaruh terhadap jumlah anakan produktif tanaman padi sawah. Jumlah anakan produktif tanaman padi perlakuan pupuk hayati berkisar antara 13-15 anakan. Sementara perlakuan pembandingan 1.00 dosis NPK menghasilkan jumlah anakan produktif tanaman padi sekitar 11 anakan. Kontrol menghasilkan tanaman padi dengan jumlah anakan produktif sebesar 9 anakan. Pengamatan terhadap panjang malai juga menunjukkan bahwa aplikasi pupuk hayati tidak berpengaruh. Hal yang sama juga ditunjukkan pada perlakuan pembandingan baik 1.00 dosis NPK yang juga tidak memberikan pengaruh terhadap panjang malai tanaman padi sawah.

Panjang malai tanaman padi perlakuan pupuk hayati berkisar antara 20.75 cm – 21 cm. Sementara perlakuan pembandingan 1.00 dosis NPK menghasilkan panjang malai tanaman padi sebesar 20.75 cm dan 20.65 cm. Kontrol menghasilkan tanaman padi dengan panjang malai sebesar 20.32 cm. Pengamatan terhadap jumlah gabah/malai menunjukkan pola berbeda dengan jumlah anakan produktif dan panjang malai. Aplikasi pupuk hayati menunjukkan mampu berpengaruh nyata dengan meningkatkan jumlah gabah/malai tanaman padi. Semua dosis pupuk hayati mampu menghasilkan jumlah gabah/malai yang lebih tinggi daripada kontrol dan sekaligus menyamai kedua perlakuan pembandingan. Jumlah gabah/malai tanaman padi perlakuan pupuk hayati berkisar antara 140 butir – 144 butir. Sementara perlakuan pembandingan 1.00 dosis NPK menghasilkan jumlah gabah per malai tanaman padi sebesar 138 butir dan 125.50 butir. Kontrol hanya menghasilkan tanaman padi dengan

jumlah gabah/malai sebesar 113.00 butir. Pengamatan terhadap bobot 1000 butir menunjukkan pola berbeda dengan jumlah anakan produktif dan panjang malai.

Aplikasi pupuk hayati menunjukkan mampu berpengaruh nyata dengan meningkatkan bobot 1000 butir gabah tanaman padi, yaitu 0.75 dosis pupuk hayati + 1.00 dosis NPK. Dosis pupuk hayati lainnya secara nyata mampu menghasilkan bobot 1000 butir yang lebih tinggi daripada kontrol dan sekaligus menyamai kedua perlakuan pembandingan. Bobot 1000 butir gabah tanaman padi perlakuan pupuk hayati berkisar antara 32.50 g – 35.00 g.

Sementara perlakuan pembandingan 1.00 dosis NPK menghasilkan bobot 1000 butir gabah tanaman padi sebesar 29.40 g. Kontrol hanya menghasilkan tanaman padi dengan bobot 1000 butir gabah sebesar 28.20 g. Pengaruh aplikasi pupuk hayati terhadap peubah jumlah anakan produktif, panjang malai, jumlah gabah/malai, dan bobot 1000 butir gabah tanaman padi secara rinci ditunjukkan pada Tabel 6.

Pengamatan pada peubah hasil tanaman menunjukkan bahwa aplikasi pupuk hayati berpengaruh nyata. Hal ini terlihat pada pengamatan baik pada kondisi basah maupun kering. Perlakuan pembandingan 1.00 dosis NPK tidak berpengaruh nyata terhadap hasil/ tanaman baik pada kondisi gabah basah maupun kering. Perlakuan pupuk hayati menghasilkan hasil/tanaman padi sawah pada kondisi basah dan kering masing-masing berkisar antara 48.35 g – 52.96 g dan 44.38 g – 48.14 g. Sementara itu, perlakuan pembandingan 1.00 dosis NPK menghasilkan hasil pada tanaman pada kondisi basah dan kering masing-masing sebesar 51.72 g dan 46.20 g. Perlakuan kontrol menghasilkan hasil pada tanaman pada kondisi basah dan kering masing-masing sebesar 47.25 g dan 42.80 g. Pengamatan terhadap hasil ubinan menunjukkan bahwa aplikasi pupuk hayati berpengaruh nyata terhadap hasil ubinan padi sawah. Pengamatan lebih lanjut baik pada kondisi basah maupun kering menunjukkan bahwa perlakuan pupuk hayati mampu menghasilkan hasil ubinan yang sama dengan perlakuan pembandingan dan lebih baik daripada kontrol.

Tabel 6. Komponen hasil padi sawah pada perlakuan pupuk hayati (PH)

Perlakuan	Sifat Agronomis			
	Jumlah anakan produktif	Panjang malai (cm)	Jumlah gabah/ malai	Bobot 1000 butir (g)
Kontrol	9.11a	20.25a	113.01b	28.52b
1.00 dosis NPK	11.24a	20.71a	139.77a	29.49ab
1.00 dosis NPK + 1.00 dosis PH	10.05a	20.90a	<b>138.73a</b>	<b>29.74a</b>
0.75 dosis NPK + 1.00 dosis PH	11.08a	20.74a	<b>135.51a</b>	<b>30.20a</b>
0.50 dosis NPK + 1.00 dosis PH	11.01a	20.71a	<b>135.51a</b>	<b>30.01a</b>

Keterangan: Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji DMRT taraf 5 %.

Pada kondisi gabah basah, semua dosis perlakuan pupuk hayati mampu menghasilkan hasil ubinan yang sama dengan perlakuan pembanding dan lebih baik daripada kontrol. Aplikasi pupuk hayati menghasilkan ubinan (dalam kondisi gabah basah) berkisar antara 3.55–3.76 kg ubinan<sup>-1</sup>. Sementara itu, perlakuan pembanding 1.00 dosis NPK menghasilkan hasil ubinan (pada kondisi basah) sebesar 3.73 kg ubinan<sup>-1</sup> dan 3.40 kg ubinan<sup>-1</sup>. Perlakuan kontrol hanya menghasilkan hasil ubinan pada kondisi basah sebesar 2.40 kg ubinan<sup>-1</sup>. Pada kondisi gabah kering, semua dosis perlakuan pupuk hayati mampu menghasilkan hasil ubinan yang sama dengan perlakuan pembanding dan lebih baik daripada kontrol.

Aplikasi pupuk hayati menghasilkan ubinan (dalam kondisi gabah kering) berkisar antara 3.55 – 3.76 kg ubinan<sup>-1</sup>. Sementara itu, perlakuan pembanding 1.00 dosis NPK menghasilkan hasil ubinan (pada kondisi kering) sebesar 3.25 kg/ubinan. Perlakuan kontrol hanya menghasilkan hasil ubinan pada kondisi kering sebesar 2.00 kg ubinan<sup>-1</sup>. Pengamatan terhadap dugaan hasil ha<sup>-1</sup> menunjukkan bahwa aplikasi pupuk hayati berpengaruh nyata terhadap dugaan hasil per hektar padi sawah.

Pengamatan lebih lanjut baik pada kondisi GKP maupun GKG menunjukkan bahwa perlakuan pupuk hayati mampu menghasilkan dugaan hasil ha<sup>-1</sup> yang sama dengan perlakuan pembanding dan lebih baik daripada kontrol. Pada kondisi gabah GKP, semua dosis perlakuan pupuk hayati mampu menghasilkan dugaan hasil ha<sup>-1</sup> yang sama dengan perlakuan pembanding dan lebih baik daripada kontrol. Aplikasi pupuk hayati menghasilkan dugaan hasil per hektar (dalam kondisi gabah GKP) berkisar antara 6000 - 6400 kg ha<sup>-1</sup>. Sementara itu, perlakuan pembanding 1.00 dosis NPK menghasilkan dugaan hasil/ha (kondisi GKP) sebesar 5800 kg ha<sup>-1</sup>. Perlakuan kontrol hanya menghasilkan dugaan hasil/ha pada kondisi GKP sebesar 4000 kg ha<sup>-1</sup>.

Pada kondisi gabah kering (GKG), semua dosis perlakuan pupuk hayati juga mampu menghasilkan dugaan hasil/ha yang sama dengan perlakuan pembanding dan lebih baik daripada kontrol. Aplikasi pupuk hayati menghasilkan

dugaan hasil ha<sup>-1</sup> (dalam kondisi GKG) berkisar antara 5600 - 6000 kg ha<sup>-1</sup>. Sementara itu, perlakuan pembanding 1.00 dosis NPK menghasilkan dugaan hasil ha<sup>-1</sup> (pada kondisi GKG) sebesar 5200 kg ha<sup>-1</sup>. Perlakuan kontrol hanya menghasilkan dugaan hasil ha<sup>-1</sup> pada kondisi GKG sebesar 3200 kg ha<sup>-1</sup>. Pengaruh aplikasi pupuk hayati terhadap peubah hasil/tanaman, hasil ubinan, dan dugaan hasil/ha tanaman padi secara rinci ditunjukkan pada Tabel 7.

### Analisis Usaha Tani

Efektivitas secara ekonomi pupuk dilihat dari peubah keuntungan dan R/C. Kedua peubah tersebut digunakan untuk mengetahui kelayakan ekonomi usahatani suatu pupuk. Hasil analisis usahatani perlakuan pada pengujian efektivitas pupuk hayati disajikan pada Tabel 8. Hasil analisis usaha tani menunjukkan bahwa seluruh dosis pupuk hayati mampu menghasilkan keuntungan ekonomi yang positif dan menghasilkan nilai R/C > 1 dan lebih tinggi dibandingkan perlakuan kontrol. Perlakuan 0.75 dosis NPK + 1.00 dosis Provisio menghasilkan R/C dan keuntungan tertinggi dibanding perlakuan lainnya.

### Efektivitas Agronomi Relatif (EAR)

Efektivitas agronomi relatif merupakan salah satu ukuran efektivitas suatu pupuk. Suatu pupuk dinyatakan efektif secara agronomi apabila memiliki nilai efektivitas agronomi relatif ≥ 95%. Dengan nilai efektivitas agronomi relatif ≥ 95% berarti pupuk tersebut dapat meningkatkan hasil lebih besar jika dibandingkan dengan peningkatan hasil pupuk standar terhadap kontrol. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa tidak semua dosis perlakuan pupuk hayati mampu menghasilkan nilai efektivitas agronomi relatif ≥ 95%. Terdapat satu dosis perlakuan pupuk hayati yang mampu menghasilkan nilai efektivitas agronomi relatif ≥ 95% yaitu 0.75 dosis NPK + 1.00 dosis pupuk hayati dengan nilai yaitu 100%.

Tabel 7. Hasil padi sawah pada perlakuan pupuk hayati (PH)

Perlakuan	Hasil tanaman <sup>-1</sup> (g)		Hasil Ubinan (kg)		Dugaan hasil (kg ha <sup>-1</sup> )	
	Basah	Kering	Basah	Kering	GKP	GKG
Kontrol	47.30a	43.00a	2.50b	2.00c	4000b	3200c
1.00 dosis NPK	52.80a	44.20a	3.75a	3.25ab	6000a	5200ab
1.00 dosis NPK + 1.00 dosis PH	45.25a	41.25ab	3.50a	3.125ab	5600ab	5000ab
0.75 dosis NPK + 1.00 dosis PH	49.65a	44.85a	3.50a	3.50a	6000a	5600a
0.50 dosis NPK + 1.00 dosis PH	49.30a	43.22ab	3.44a	3.20ab	5800ab	5200ab

Keterangan: Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji DMRT taraf 5 %

Tabel 8. Hasil analisis usahatani beberapa perlakuan pengujian efektivitas pupuk hayati (PH)

Perlakuan	Biaya (Rp)	Penerimaan (Rp)	Keuntungan (Rp)	R/C
Kontrol	10,840,000	18,000,000	7,160,000	1.66
1.00 dosis NPK	15,240,000	27,000,000	11,760,000	1.77
1.00 dosis NPK + 1.00 dosis PH	14,140,000	25,200,000	11,060,000	1.78
0.75 dosis NPK + 1.00 dosis PH	13,765,000	25,200,000	11,435,000	1.83
0.50 dosis NPK + 1.00 dosis PH	13,765,000	25,200,000	11,435,000	1.83

Tabel 9. Nilai efektivitas agronomi relatif (EAR) pada berbagai aplikasi pupuk hayati (PH)

Perlakuan	Nilai Efektifitas Agronomi Relatif (EAR) (%)
Kontrol	-
1.00 dosis NPK	-
1.00 dosis NPK + 1.00 dosis PH	80
0.75 dosis NPK + 1.00 dosis PH	100
0.50 dosis NPK + 1.00 dosis PH	80

Kesuburan tanah merupakan salah satu kunci keberhasilan produksi tanaman. Tanah yang subur akan mampu menyediakan sumber daya yang dibutuhkan tanaman untuk dapat berproduksi maksimal. Kesuburan tanah salah satunya berkaitan dengan terjaganya kandungan bahan organik tanah. Handayanto (1999) menyatakan bahwa sistem pertanian bisa dianggap berkelanjutan jika kandungan bahan organik tanah lebih dari 2%. Apabila tanah kandungan bahan organiknya semakin berkurang, maka lambat laun tanah akan menjadi keras, kompak dan bergumpal, sehingga menjadi kurang produktif (Stevenson, 1982). Salah satu upaya untuk meningkatkan kandungan bahan organik tanah adalah penggunaan pupuk hayati dalam budidaya tanaman. Pupuk hayati mampu menyediakan hara bagi tanaman. Pupuk hayati juga dapat memperbaiki sifat kimia tanah (Nuro *et al.*, 2016).

Selain menyediakan unsur hara, pupuk hayati juga dapat memperbaiki sifat biologi tanah. Lee (2010) menyatakan bahwa pupuk hayati dapat membantu menjaga kandungan  $\text{NO}_3\text{-N}$  stabil sepanjang musim tanam dan meningkatkan jumlah populasi mikroorganisme tanah. Selain itu, Lin *et al.* (2019) juga melaporkan bahwa perlakuan pupuk hayati dapat menurunkan cemaran logam berat baik di tanah maupun di daun teh, meningkatkan kandungan asam amino, dan meningkatkan kelimpahan mikroorganisme yang bermanfaat bagi tanaman teh. Siswanto *et al.* (2015) juga melaporkan bahwa aplikasi pupuk hayati dapat meningkatkan efisiensi pemupukan anorganik. Purbajanti *et al.* (2019) juga melaporkan bahwa penggunaan pupuk kandang yang dikombinasikan dengan pupuk NPK dapat meningkatkan tinggi tanaman, aktivitas reduksi nitrat, dan kandungan total klorofil kacang tanah. Pengujian dilakukan pada tanah yang dalam kategori kesuburan rendah dimana pH tanah tergolong rendah, C-organik yang rendah, nitrogen dalam kondisi sedang, P dalam kondisi sangat rendah, dan K dalam kondisi sangat rendah. Hal ini dapat menjadi kondisi untuk secara jelas melihat pengaruh pupuk hayati dalam meningkatkan kesuburan tanah sekaligus meningkatkan pertumbuhan tanaman padi dalam kegiatan pengujian. Pada kondisi tanah yang demikian, pengujian menunjukkan bahwa aplikasi pupuk hayati yang merupakan pupuk hayati mampu

berpengaruh dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman padi sawah.

Pada pengamatan pertumbuhan, terlihat bahwa tinggi tanaman padi meningkat signifikan dengan aplikasi pupuk hayati dibanding kontrol dan pada akhir pengamatan menghasilkan jumlah anakan yang lebih banyak dibandingkan dengan kontrol dan sama baiknya dengan pembanding. Hasil tinggi tanaman pengaruh aplikasi pupuk hayati ini juga sekaligus menyamai pengaruh kedua perlakuan pembanding. Dengan demikian dapat diketahui bahwa aplikasi pupuk hayati mampu secara efektif menyediakan hara nitrogen bagi tanaman padi sawah, Ketersediaan N di perakaran tanaman menentukan pertumbuhan tanaman (Hawkesford *et al.*, 2012). Conde *et al.* (2014) menunjukkan bahwa pertumbuhan padi secara signifikan dipengaruhi oleh pemupukan P pada tanah asam. Ketersediaan unsur N bagi tanaman merupakan faktor yang sangat menentukan pertumbuhan tanaman dan unsur hara P berfungsi sebagai penyusun asam nukleat, berperan dalam penyediaan energi untuk metabolisme sel, dan berperan dalam fotosintesis (Marschner, 2012).

Peningkatan komponen hasil juga terlihat sebagai pengaruh perlakuan pupuk hayati. Peningkatan peubah komponen hasil terjadi pada peubah jumlah gabah/malai dan bobot 1000 butir gabah. Sementara itu jumlah anakan produktif dan panjang malai belum terpengaruh oleh aplikasi pupuk hayati. Pengamatan terhadap jumlah gabah/malai menunjukkan bahwa aplikasi pupuk hayati nyata mampu berpengaruh nyata dengan meningkatkan jumlah gabah/malai tanaman padi. Semua dosis pupuk hayati mampu menghasilkan jumlah gabah/malai yang lebih tinggi daripada kontrol dan sekaligus menyamai kedua perlakuan pembanding. Pengamatan terhadap bobot 1000 butir menunjukkan bahwa aplikasi pupuk hayati juga nyata mampu berpengaruh dengan meningkatkan bobot 1000 butir gabah tanaman padi. Dosis pupuk hayati lainnya secara nyata mampu menghasilkan bobot 1000 butir yang lebih tinggi daripada kontrol dan sekaligus menyamai kedua perlakuan pembanding. Komponen hasil tanaman secara signifikan dipengaruhi oleh perlakuan bahan organik (Sarwar *et al.*, 2007).

Tabel 10. Analisis Usaha Tani Perlakuan 0.75 dosis NPK + 1.00 dosis pupuk hayati (P3)

Uraian	Satuan	Harga Satuan <sup>-1</sup> (Rp)	Volume	Total
A. Penerimaan	kg	4,500	5,600	25,200,000
B. Biaya				
1. Sarana Produksi:				
a. Benih Padi sawah	kg	30,000	25	750,000
b. Pupuk urea	kg	8,000	187.5	1,125,000
c. Pupuk SP-36	kg	10,000	75	750,000
d. Pupuk KCl	kg	14,000	75	1,050,000
e. Fungisida	botol	90,000	2	180,000
f. Insektisida	botol	80,000	2	160,000
2. Tenaga Kerja				
a. Pengolahan Tanah	HKP	50,000	60	3,000,000
b. Penanaman				
b.1. Tanam	HKP	50,000	5	250,000
b.2. Tanam	HKW	40,000	25	1,000,000
c. Pemeliharaan				
c.1. Penyiangan, pemupukan, pengairan	HKP	50,000	60	3,000,000
c.2. Penyemprotan Pestisida dan Pupuk	HKP	40,000	25	1,000,000
d. Pemanenan				
d.1. Pria	HKP	50,000	10	500,000
d.2. Wanita	HKW	40,000	25	1,000,000
Total Biaya				13,765,000
C. Keuntungan				11,435,000
D. R/C				1.83

Peningkatan hasil tanaman padi sawah juga terlihat sebagai pengaruh perlakuan pupuk hayati. Peningkatan peubah hasil tanaman padi sawah terjadi pada peubah hasil ubinan dan dugaan hasil/ha. Sementara itu hasil/tanaman belum terpengaruh oleh aplikasi pupuk hayati. Baik pada kondisi gabah basah maupun kering, aplikasi pupuk hayati secara nyata menunjukkan mampu meningkatkan hasil ubinan dan dugaan hasil/ha padi sawah dibanding perlakuan kontrol dan sekaligus mampu menyamai pengaruh kedua perlakuan pembandingan, hal ini terjadi pada semua dosis aplikasi pupuk hayati.

Pemupukan menggunakan pupuk hayati efisien secara ekonomi karena menghasilkan keuntungan yang positif dan nilai R/C > 1. Perlakuan 0.75 dosis NPK + 1.00 dosis Pupuk Hayati menghasilkan Nilai R/C 1.83 (Tabel 10), sehingga ini merupakan keuntungan tertinggi dibanding perlakuan pupuk hayati lainnya. Selain itu, pemupukan menggunakan pupuk hayati juga efektif secara agronomi. Terdapat satu dosis perlakuan pupuk hayati yang mampu menghasilkan nilai efektivitas agronomi relatif 100% yaitu jg pada perlakuan yang sama 0.75 dosis NPK + 1.00 dosis pupuk hayati.

Hendriani *et al.* (2018) menguatkan bahwa penggunaan pupuk hayati secara keseluruhan kebutuhan pupuk mampu menyamai kelayakan usaha padi dibanding yang hanya menggunakan pupuk anorganik saja.

## SIMPULAN

Penelitian menunjukkan bahwa aplikasi pupuk hayati ini secara umum nyata menghasilkan pertumbuhan dan hasil tanaman padi sawah yang sama dengan pembandingan dan lebih baik dibanding perlakuan kontrol. Uji mutu pupuk hayati ini memenuhi standar Permentan No 1 tahun 2019, demikian juga aplikasinya paling efektif dan menguntungkan pada perlakuan 0.75 dosis NPK + 1.00 dosis pupuk hayati dan ditandai dengan nilai EAR 100%, serta layak secara ekonomi dengan nilai R/C 1.83.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada PT Biodiversitas Bioteknologi Indonesia yang telah mendanai penelitian ini. Kami juga mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Pertanian IPB yang mendukung penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arnon, D.I. and P.R. Stout. 1989. The essentiality of certain elements in minute quantity for plants with special reference to copper. *Plant Physiology*. 14: 371-375.
- Azeem, K., A. Khan, F. Naz, M. Ilyas, I. Azeem, F. Anwar and W. Ahmad. 2018. The impact of different P fertilizer sources on growth, yield and yield component of maize varieties. *AgriRes & Tech: Open Access J.*, 13(3): 1-5.
- Baniuniene A. and V. Zekaitė. 2008. The effect of mineral and organic fertilizers on potato tuber yield and quality. *Latvian Journal of Agronomy*, (11): 202-206.
- Bloom, A.J., J. Frensch and A.R. Taylor. 2005. Influence of inorganic nitrogen and pH on the elongation of maize seminal roots. *Annals of Botany*, Vol. 97: 867-873.
- Conde, L.D., Z. Chen, H. Chen, and H. Liao. 2014. Effects of phosphorus availability on plant growth and soil nutrient status in the rice/soybean rotation system on newly cultivated acidic soils. *American Journal of Agriculture and Forestry*, 2(6): 309-316.
- Engels, C., E. Kirkby and P. White. 2012. Chapter 5 – mineral nutrition, yield and source– sink relationships. *Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants*. pp. 85–133.
- Hammond, J.P. and P.J White. 2008. Sucrose transport in the phloem: integrating root responses to phosphorus starvation. *J Exp Bot.*, 59: 93–109.

- Handayanto, E. 1999. Komponen biologi tanah sebagai bioindikator kesehatan dan produktivitas tanah. Universitas Brawijaya. Malang.
- Hawkesford, M., W. Horst, T. Kichey, H. Lambers, J. Schjoerring, I.S.Møller and P. White. 2012. Functions of Macronutrients. P 135-189. In Marschner, P (Eds). Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants Third Edition. Academic Press. London. UK.
- Hendriani, R, S.K. Putri, L. Hanum dan Mukhlis. 2018. Analisis pendapatan petani padi pengguna pupuk hayati dan anorganik di kecamatan harau. *Lumbung*, 17(2): 75-82.
- Huber, D., V. Römheld and M. Weinmann. 2012. Relationship between nutrition, plant diseases and pests. p 283-298. In Marschner, P (Eds). Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants Third Edition. Academic Press. London. UK
- Kaplan, L., P. Tlustos, J. Szakova, J. Najmanova and K. Brendova. 2016. The effect of NPK fertilizer with different nitrogen solubility on growth, nutrient uptake and use by chrysanthemum. *Journal of Plant Nutrition*, 39(7): 993–1000.
- Kwon, S.J., H.R. Kim, S.K. Roy, H.J. Kim, H.O. Boo, S.H. Woo and H.H. Kim. 2019. Effects of nitrogen, phosphorus and potassium fertilizers on growth characteristics of two species of Bellflower (*Platycodon grandiflorum*). *Journal of Crop Science and Biotechnology*, 22: 481–487.
- Lee, J. 2010. Effect of application methods of organic fertilizer on growth, soil chemical properties and microbial densities in organic bulb onion production. *Scientia Horticulturae*, 124: 299–305.
- Lin, W., M. Lin, H. Zhou, H. Wu, Z. Li and W. Lin. 2019. The effects of chemical and organic fertilizer usage on rhizosphere soil in tea orchards. *PLOS ONE*, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0217018>. Page:1-6.
- Liu, B., X. Wang, L. Ma, D. Chadwick and X. Chen. 2020. Combined applications of organic and synthetic nitrogen fertilizers for improving crop yield and reducing reactive nitrogen losses from China's vegetable systems: a metaanalysis, *Environmental Pollution*, <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.116143>.
- Purbajanti, E.D., W. Slamet, E. Fuskhah and Rosyida. 2019. Effects of organic and inorganic fertilizers on growth, activity of nitrate reductase and chlorophyll contents of peanuts (*Arachis hypogaea* L.). *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 250. doi:10.1088/1755-1315/250/1/012048. Page 1-7.
- Ramírez-Pérez, L.J, A.B. Morales-Díaz, A. Benavides-Mendoza, K.D. Romenus, S. González-Morales and A. Juárez-Maldonado. 2018. Dynamic modeling of cucumber crop growth and uptake of N, P and K under greenhouse conditions. *Scientia Horticulturae*, 234: 250–260
- Rasul, G.A.M., T.A. Sarkawet and Q.A. Mohammed. 2015. Influence of different organic fertilizers on growth and yield of wheat. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.*, 15 (6): 1123-1126.
- Siwanto, T., Sugiyanta dan M. Melati. 2015. Peran pupuk hayati dalam peningkatan efisiensi pupuk anorganik pada padi sawah (*Oryza sativa* L.). *J. Agron. Indonesia*, 43 (1): 8 – 14.
- Stevenson, F.T. 1982. *Humus Chemistry*. John Wiley and Sons, New York.
-