

**KOMBINASI PUPUK HAYATI DAN PUPUK ANORGANIK TERHADAP
PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI PADI SAWAH (*Oryza sativa*)**

**COMBINATION OF BIOLOGICAL AND ANORGANIC FERTILIZER ON GROWTH
AND PRODUCTION OF RICE (*Oryza sativa*)**

Okti Syah Isyani Permatasari^{1*}, Sugiyanta¹, dan Nadzirum Mubin²

¹ Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, IPB University. Jalan Meranti, Babakan, Kec. Dramaga, Kabupaten Bogor, Jawa Barat 16680

²Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, IPB University. Jalan Kamper, Babakan, Kec. Dramaga, Kabupaten Bogor, Jawa Barat 16680

Korespondensi: oktisip@apps.ipb.ac.id

ABSTRAK

Padi merupakan komoditas utama yang paling banyak dikonsumsi oleh masyarakat di Indonesia. Produksi padi mengalami fluktuasi setiap tahunnya, hal ini salah satunya disebabkan karena daya dukung nutrisi yang diperoleh oleh tanaman kurang optimal. Sumber nutrisi dapat berasal dari kombinasi pupuk hayati dan anorganik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kombinasi aplikasi pupuk hayati dan anorganik terhadap pertumbuhan padi sawah. Rancangan percobaan yang digunakan yaitu rancangan acak kelompok dengan 4 ulangan. Perlakuan disusun dalam 5 taraf pemupukan yaitu: tanpa aplikasi pupuk (P0), 1.00 dosis NPK (P1), 1.00 dosis NPK + 1.00 dosis pupuk hayati (P2), 3/4 dosis NPK + 1.00 dosis pupuk hayati (P3) dan 1/2 dosis NPK + 1.00 dosis pupuk hayati (P4). Hasil pengujian menunjukkan bahwa perlakuan P3 menghasilkan tanaman yang lebih tinggi, jumlah anakan yang lebih banyak, dan warna hijau daun yang lebih gelap dari perlakuan kontrol (P0) serta memiliki hasil yang serupa dengan perlakuan P1. Perlakuan P3 juga menghasilkan jumlah anakan produktif yang lebih banyak, meningkatkan produksi ubinan dan dugaan produktivitas gabah kering panen (GKP) dan gabah kering giling (GKG) lebih tinggi dari perlakuan kontrol (P0) dan sama banyaknya dengan P1. Hal ini berdampak pada nilai agronomi relatif yang lebih tinggi dibandingkan pupuk NPK terhadap perlakuan kontrol.

Kata kunci: dosis pupuk, efektivitas agronomi relatif, gabah, mikroba

ABSTRACT

Rice is the major commodity most consumed by people in Indonesia. Rice production fluctuates every year, one of which is because the carrying capacity of nutrients obtained by plants is less than optimal. Nutrients can come from a combination of biological and anorganic fertilizers. This study aimed to determine the combination of biological and anorganic fertilizer application on the growth of rice. The experimental design used was a randomized block design with 4 replications. The treatments were arranged in 5 levels of fertilization, namely: without application of fertilizer (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) and 0.50 dose of NPK + 1.00 dose of biofertilizer (P4). The test results showed that the treatment of P3 produced taller plants, more tillers, and darker green leaves than the control treatment (P0) and was the same as treatment with P1. The treatment of P3 also resulted in a higher number of productive tillers, increased tile, and the estimated productivity of GKP (harvested dry grain) and GKG (dry milled grain) was higher than the control treatment (P0) and equal to

P1. This had an impact on the relative agronomic value which was higher than NPK fertilizer for the control treatment.

Keywords: *fertilizer dosage, microbe, paddy grain, relative agronomic effectiveness*

PENDAHULUAN

Komoditas pangan utama yang paling banyak dikonsumsi oleh masyarakat di Indonesia sampai saat ini adalah padi. Pasokan padi harus tersedia dalam jumlah yang cukup untuk memenuhi kebutuhan pangan masyarakat Indonesia. Menurut BPS (2022) produksi padi di Indonesia pada tahun 2021 mengalami penurunan sebanyak 0.45% dibandingkan tahun 2020. Rata-rata produktivitas gabah kering giling (GKG) yang diperoleh pada tahun 2020 yaitu 5.13 ton/ha dan tahun 2021 rata-rata produktivitas GKG meningkat menjadi 5.23 ton/ha. Meskipun terjadi peningkatan, rata-rata produktivitas GKG padi yang didapatkan belum mencapai potensi hasil.

Penggunaan pupuk berimbang untuk memenuhi unsur hara yang dibutuhkan tanaman merupakan salah satu kegiatan budidaya tanaman yang dapat memengaruhi peningkatan produksi dan produktivitas padi sawah. Penggunaan pupuk berimbang dilakukan menggunakan pupuk anorganik, pupuk organik, dan pupuk hayati maupun kombinasinya. Pemberian pupuk anorganik secara berlebihan dan terus menerus memberikan dampak negatif terhadap lingkungan, menurunnya kadar bahan organik tanah, merusak sifat fisik tanah yang berdampak pada penurunan produktivitas tanaman dalam jangka waktu panjang (Simanjuntak *et al.* 2013; Mahanty *et al.* 2016; Priambodo *et al.* 2019). Di lain sisi, pupuk hayati mengandung mikroba yang memiliki potensi sebagai penghasil hormon *indole acetic acid* (IAA), memfiksasi nitrogen, dan pelarut fosfat (Israwan *et al.* 2015; Sari & Prayudyaningsih 2015). Selain meningkatkan ketersediaan hara nitrogen, fosfor, dan kalium, mikroba fungsional yang terdapat dalam pupuk hayati juga memiliki kemampuan menyediakan hara mikro yang penting dalam meningkatkan produksi tanaman (Subowo *et al.* 2013).

Penggunaan pupuk hayati yang dikombinasikan dengan pupuk anorganik dilakukan untuk memperoleh hasil produksi tanaman yang tinggi dan tetap mempertahankan kesuburan serta struktur tanah (Ayuke *et al.* 2011). Penggunaan pupuk hayati yang disertai dengan pemberian kompos 2.5 ton/ha dan $\frac{1}{2}$ dosis rekomendasi NPK pada sistem kebiasaan petani memberikan pengaruh yang lebih baik pada sifat biologis tanah dari pada penggunaan kompos 5 ton/ha atau pupuk NPK rekomendasi (Suroño *et al.* 2012). Kombinasi penggunaan pupuk hayati dan anorganik dilakukan untuk menutupi kekurangan dari sifat kedua jenis pupuk tersebut. Kekurangan sifat pupuk hayati dipenuhi oleh pupuk anorganik, begitu juga sebaliknya kekurangan sifat pupuk anorganik ditutupi oleh pupuk hayati. Minardi *et al.* (2014)

menjelaskan bahwa pemberian pupuk organik yang dikombinasikan dengan pupuk anorganik dapat meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK), bahan organik, kandungan nitrogen dibandingkan pemupukan tunggal anorganik maupun pemupukan organik saja. Surono *et al.* (2012), menjelaskan penggunaan pupuk hayati disertai dengan pemberian kompos 2.5 ton/ha dan pupuk NPK $\frac{1}{2}$ rekomendasi meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman padi yang lebih baik dari pada penggunaan pupuk NPK rekomendasi kebiasaan petani. Setiawati *et al.* (2021) menjelaskan pemberian pupuk hayati dengan amelioran dan NPK dapat meningkatkan tinggi tanaman, N-total tanah, bobot tongkol berkelobot dan bobot tongkol tanpa kelobot jagung.

Penggunaan pupuk hayati dapat memberikan dampak yang berbeda di setiap lokasi penanaman tergantung pada kondisi awal lahan sebelum aplikasi pupuk hayati. Menurut Subowo *et al.* (2013) teknologi aplikasi pupuk hayati juga harus memperhatikan kemampuan daya dukung yang bersifat spesifik lokasi. Penetapan kriteria kesesuaian tana untuk aplikasi pupuk hayati perlu ditetapkan agar efektif dalam penerapannya, seperti kandungan C-organik tanah, enzim nitrogenase, dan enzim fosfatase. Penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas pupuk hayati yang dikombinasikan dengan pupuk anorganik terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman padi sawah serta efektivitas agronominya.

METODOLOGI

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan mulai dari bulan Juni sampai September 2021, di Desa Balonggandu, Kecamatan Jatisari, Kabupaten Karawang, Jawa Barat.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih padi sawah, pupuk hayati EMH (Energy Makro Hayati), pupuk anorganik yang terdiri dari pupuk urea, pupuk KCl, dan pupuk SP-36.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) satu faktor yaitu kombinasi dosis pupuk hayati dan pupuk anorganik. Perlakuan kombinasi dosis pupuk hayati dan pupuk anorganik terdiri dari 5 taraf (Tabel 1).

Aplikasi 1 dosis pupuk anorganik mengikuti dosis rekomendasi Sugiyanta *et al.* (2008) yaitu 250 kg ha⁻¹ pupuk urea, 100 kg ha⁻¹ pupuk SP-36, dan 100 kg ha⁻¹ pupuk KCl. Pupuk hayati yang diaplikasikan dalam penelitian ini berupa pupuk cair. Perlakuan 1 dosis pupuk hayati menggunakan konsentrasi 4 ml L⁻¹ air dengan dosis pupuk hayati per aplikasi 2 L ha⁻¹.

Percobaan dilakukan dengan 5 ulangan sehingga terdapat 25 satuan percobaan. Luasan petakan lahan setiap satuan percobaan yaitu 25 m².

Tabel 1 Perlakuan dosis pupuk anorganik dan pupuk hayati

Kode perlakuan	Keterangan
P0	Tanpa aplikasi pupuk
P1	Pupuk anorganik 1 dosis
P2	Pupuk anorganik 1 dosis + pupuk hayati
P3	Pupuk anorganik 3/4 dosis + pupuk hayati
P4	Pupuk anorganik 1/2 dosis + pupuk hayati

Bibit padi dipindahtanam pada umur 21 hari setelah semai (HSS). Jumlah bibit per lubang yaitu 2 bibit. Jarak tanam yang digunakan saat pindah tanam adalah 22 cm x 22 cm. Aplikasi pupuk anorganik yaitu urea, SP-36 dan KCl sebanyak 2 kali, 50% dosis diaplikasikan pada 1 minggu setelah tanam (MST) dan sisanya diaplikasikan pada 4 MST. Pupuk hayati diaplikasikan pada 2, 4, 6, dan 8 MST dengan cara disemprot.

Peubah yang diamati pada penelitian ini meliputi pertumbuhan tanaman dan karakter hasil. Pertumbuhan tanaman diamati setiap minggu mulai dari 3 - 6 MST dengan jumlah tanaman contoh sebanyak 5 yang ditentukan secara acak. Peubah pertumbuhan tanaman padi sawah yang diamati antara lain tinggi tanaman (cm), jumlah anakan, serta skor warna daun. Karakter hasil yang diamati dari penelitian ini antara lain panjang malai, jumlah gabah per malai, bobot 1000 butir gabah, jumlah anakan produktif, hasil gabah per tanaman, hasil gabah per ubinan, hasil gabah per hektar (perkiraan produktivitas) yang dikonversi dari hasil per petak. Hasil tanaman diukur per rumpun dan ubinan (2.5 m x 2.5 m) baik gabah basah (kering panen) maupun gabah kering (kadar air 14%).

Data hasil pengamatan yang diperoleh selanjutnya dianalisis secara statistik menggunakan SAS (*Statistical Analysis Software*) dengan uji F (analisis ragam). Apabila uji F nyata, dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Pupuk Hayati terhadap Pertumbuhan Tanaman Padi Sawah

Kandungan utama yang terdapat di dalam pupuk hayati yaitu mikroorganisme *Aspergillus niger*, *Pseudomonas* sp., *Rhizobium* sp., *Lactobacillus* sp., *Rhizopus* sp., *Trichoderma harzianum*. Selain itu, pupuk hayati yang digunakan memiliki kemampuan fungsional sebagai bakteri fiksasi N dan mikroba pelarut fosfat (P). Seluruh mikroorganisme yang terdapat dalam pupuk hayati EMH tidak bersifat patogenik sehingga mampu memberikan

manfaat untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi padi sawah. Mikroorganisme yang digunakan sebagai bahan aktif pupuk hayati berasal dari kelompok bakteri maupun cendawan. Menurut Sumarni *et al.* (2015), *Aspergillus* sp, *Penicillium* sp, *Pseudomonas* sp dan *Bacillus megatherium* adalah mikroba-mikroba yang memiliki kemampuan melarutkan fosfor. Mikroba yang memiliki kemampuan melarutkan P umumnya juga mampu mempengaruhi kelarutan K. Setyadi *et al.* (2017) menjelaskan mikroba dalam pupuk hayati yang diaplikasikan pada areal pertanaman dan berfungsi sebagai dekomposer dengan mendekomposisi limbah organik (dedaunan dan ranting tua) sebagai media tumbuh menjadi kompos yang bermutu. Hanudin *et al.* (2018) menambahkan mikroba pemacu pertumbuhan tanaman dengan mekanisme langsung maupun tidak langsung mampu menginduksi pertumbuhan tanaman dan beberapa mikroba juga berfungsi sebagai dekomposer, sehingga membantu penyediaan unsur hara bagi tanaman.

Menurut Pandya *et al.* (2018), cendawan *Aspergillus* sp yang diisolasi dari rizosfer gandum memiliki kemampuan sebagai *plant growth promoting fungi* (PGPF). *Aspergillus* sp memiliki kemampuan menghasilkan fitohormon *gibberellic acid* (GA), *indole acetic acid* (IAA), dan siderofor. Cendawan *Aspergillus* sp. dapat meningkatkan indeks perkecambahan dan menghasilkan akar lebih panjang dari perlakuan kontrol pada gandum. Naeem *et al.* (2021) menambahkan cendawan *Aspergillus niger* dalam studi *in-vitro* dapat melarutkan fosfat (389 ug/ml) dan zink (115 ug/ml) dari $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ dan ZnO yang bersifat tidak dapat larut.

Menurut Kumar *et al.* (2016), *Pseudomonas* sp yang diisolasi dari rizosfer *Phaseolus vulgaris* memiliki kemampuan tumbuh yang cepat, aktivitas katalase oksidase dan urease yang positif, dan dapat memanfaatkan laktosa dan beberapa asam amino. *Pseudomonas* sp memiliki kemampuan dalam menghasilkan IAA, melarutkan kalium dan zink, dan berbagai jenis anorganik lainnya (trikalsium, dikalsium dan zink fosfat) dan fosfat organik (kalsium fitat), serta menghasilkan siderofor dan ACC deaminase. *Pseudomonas* sp juga dapat menghasilkan sianogen, kitinase ekstraseluler, 1,3-glukanase, 1,4-glukanase dan oksalat oksidase. Beberapa strain *Pseudomonas* sp juga dapat berperan sebagai agen biokontrol, menghambat pertumbuhan berbagai cendawan patogen tanaman.

Rhizobium sp merupakan mikroba dari kelompok bakteri yang cepat tumbuh dan menjadi bakteri yang memiliki kemampuan fiksasi nitrogen. Penggunaan bakteri *Rhizobium* dapat menekan penggunaan pupuk kimia yang memberikan dampak positif terhadap lingkungan (Poonia 2011). Datta *et al.* (2015) menambahkan, kelompok bakteri *Rhizobium* sangat direkomendasikan untuk meningkatkan produktivitas dan status hara nitrogen yang berdampak pada peningkatan kesuburan tanah. *Rhizobium* yang dibiakkan dalam triptofan dan *yeast extract mannitol* (YEM) mampu menghasilkan hormon IAA secara maksimum. Produksi IAA

dari bakteri *Rhizobium* sp mampu meningkat 5-10 kali lipat ketika dibiakkan dalam kondisi aerob dibandingkan pada kondisi anaerob. Aplikasi pupuk hayati cair yang mengandung *Rhizobium* sp. mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman kacang hijau secara optimum.

Lactobacillus sp memiliki peran sebagai bioinokulan yang dapat meningkatkan perkecambahan benih *Cicer arietinum*, *Pisum sativum*, dan *Bassica hirta* (Somnath De *et al.* 2018). Sebelumnya, Limanska *et al.* (2013) menyampaikan bahwa perendaman benih tomat dengan viabilitas awal yang rendah ke dalam suspensi *Lactobacillus plantarum* selama 6 jam dapat meningkatkan perkecambahan benih, pemanjangan tunas, pemanjangan akar primer dan akar lateral serta akar sekunder yang lebih lebat. *Lactobacillus* sp. merupakan kelompok bakteri yang umumnya dimanfaatkan untuk makanan probiotik dan merangsang pertumbuhan tanaman. Kannan *et al.* (2014) juga menyampaikan bahwa *Lactobacillus* sp memiliki kemampuan dalam meningkatkan produksi tanaman, tidak berbahaya untuk makhluk hidup, dan dapat mengembalikan kesuburan tanah. Bakteri *Lactobacillus* sp juga memiliki menjadi agens hayati untuk pengendalian *Xanthomonas campestris* pada tanaman cabai.

Rhizopus dan *Trichoderma spp.* sebagai salah satu genus yang dapat berperan sebagai *plant growth promoting fungi*. *Rhizopus* memiliki kemampuan dalam menghasilkan fitohormon auksin dan giberelin yang sangat berperan penting untuk perkecambahan benih dan pembentukan akar (Evstatieva *et al.* 2020). Inokulasi *Trichoderma harzianum* dapat meningkatkan biomassa perkecambahan, indeks struktur akar *Pinus sylvestris*, nutrisi tanah, dan aktivitas enzim tanah (Halifu *et al* 2019).

Pengujian pupuk hayati yang dikombinasikan dengan pupuk anorganik memberikan pengaruh yang baik terhadap pertumbuhan padi sawah. Aplikasi pupuk hayati yang dikombinasikan dengan berbagai dosis pupuk NPK menghasilkan tanaman padi sawah yang lebih tinggi dari perlakuan kontrol, mulai terlihat pada 3 MST, tetapi sama tingginya dengan perlakuan 1 dosis NPK (Tabel 2). Pada 5-6 MST, aplikasi pupuk hayati yang dikombinasikan dengan berbagai dosis pupuk NPK menghasilkan tanaman yang lebih tinggi dari perlakuan kontrol dan sama tingginya dengan perlakuan 1 dosis NPK. Rata-rata tinggi tanaman yang diberi perlakuan pupuk hayati+NPK dengan berbagai dosis sebesar 82.08-83.28 cm, pada 6 MST. Pada waktu yang sama, rata-rata tinggi tanaman padi sawah perlakuan 1 dosis pupuk NPK sebesar 80.4 cm. Rata-rata tinggi tanaman padi sawah dari perlakuan kontrol sebesar 66.76 cm (Tabel 2).

Aplikasi pupuk hayati yang dikombinasikan dengan berbagai dosis pupuk NPK, menghasilkan anakan padi sawah lebih banyak dari perlakuan kontrol dan sama banyaknya dengan perlakuan 1 dosis NPK mulai 3 MST hingga akhir pengamatan (Tabel 2). Pada 6 MST,

rata-rata jumlah anakan dari perlakuan pupuk hayati yang dikombinasikan dengan berbagai dosis pupuk NPK yaitu 23-25 anakan. Pada waktu yang sama, rata-rata jumlah anakan dari perlakuan 1 dosis NPK dan perlakuan kontrol secara berturut-turut yaitu 22-23 anakan dan 16-17 anakan. Peningkatan jumlah anakan pada tanaman padi sawah yang diberi pupuk hayati mencapai 45.7-48.7% lebih tinggi dari perlakuan kontrol.

Tabel 2 Pengaruh pemupukan berbagai dosis terhadap pertumbuhan padi sawah

Perlakuan	3 MST	4 MST	5 MST	6 MST
Tinggi tanaman (cm)				
P0	28.40b	39.80b	57.96c	66.76c
P1	41.48a	52.32a	70.32ab	80.4b
P2	42.84a	53.20a	71.48a	83.28a
P3	41.80a	52.92a	69.00b	82.08ab
P4	41.88a	52.56a	71.32ab	82.32ab
Jumlah anakan				
P0	9.28b	10.76b	15.36b	16.44b
P1	12.64a	15.08a	17.84a	22.68a
P2	13.20a	15.60a	18.72a	24.24a
P3	12.88a	15.32a	18.68a	24.44a
P4	14.40a	16.36a	19.20a	23.96a
Skala warna daun				
P0	3.00b	3.20b	4.00b	3.20b
P1	3.80a	4.40a	4.80a	4.00a
P2	4.00a	4.00a	4.20ab	4.00a
P3	4.00a	4.20a	4.20ab	4.20a
P4	3.60a	4.20a	4.80a	4.00a

Keterangan: Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji DMRT taraf 5%. P0: tanpa aplikasi pupuk; P1: pupuk anorganik 1 dosis; P2: pupuk anorganik 1 dosis + pupuk hayati; P3: pupuk anorganik 3/4 dosis + pupuk hayati; P4: pupuk anorganik 1/2 dosis + pupuk hayati.

Tingkat warna hijau daun pada tanaman padi sawah dapat diamati menggunakan bagan warna daun (BWD). Skala warna daun yang terdapat pada BWD dapat mengindikasikan kandungan hara nitrogen yang terserap oleh tanaman. Aplikasi pupuk hayati yang dikombinasikan dengan NPK mampu meningkatkan warna hijau daun tanaman padi sawah lebih tinggi dari perlakuan kontrol dan sama dengan perlakuan 1 dosis NPK mulai dari 3-6 MST (Tabel 2). Pada akhir pengamatan (6 MST), rata-rata skala warna hijau daun dari aplikasi pupuk hayati yaitu 4.00-4.20. Rata-rata skala warna hijau daun dari perlakuan 1 dosis NPK sebesar 4.00 dan perlakuan kontrol sebesar 3.20, pada waktu pengamatan yang sama. Hal ini menunjukkan, aplikasi pupuk hayati mampu memberikan kecukupan hara khususnya nitrogen sehingga tingkat warna hijau daun yang lebih baik dibandingkan tanaman kontrol. Menurut Doni *et al.* (2018), penggunaan pupuk hayati yang mengandung *Trichoderma* dapat meningkatkan laju fotosintesis pada tanaman padi hingga $18.22 \pm 0.32 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ yang lebih

tinggi dari kontrol. Selain itu juga meningkatkan kandungan *Chlorophyll a* dan *Chlorophyll b* lebih tinggi dari perlakuan kontrol yang diduga berdampak pada peningkatan skala warna hijau daun.

Pengaruh Pupuk Hayati terhadap Komponen Hasil dan Hasil Tanaman Padi

Peubah komponen hasil yang diamati dari pengujian pupuk hayati pada tanaman padi sawah yaitu jumlah anakan produktif, panjang malai, jumlah gabah per malai dan bobot 1000 butir gabah. Aplikasi pupuk hayati yang dikombinasikan dengan pupuk NPK pada berbagai dosis menghasilkan jumlah anakan produktif yang lebih banyak daripada kontrol dan sama banyaknya dengan perlakuan 1 dosis NPK (Tabel 3). Jumlah anakan yang dihasilkan pada fase pertumbuhan berdampak pada jumlah anakan padi sawah yang produktif menghasilkan malai. Rata-rata jumlah anakan produktif yang dihasilkan dari aplikasi pupuk hayati pada berbagai macam dosis sebanyak 16-18 anakan. Rata-rata jumlah anakan produktif dari perlakuan 1 dosis pupuk NPK sebanyak 16-17 anakan. Rata-rata jumlah anakan produktif dari perlakuan kontrol sebanyak 12-13 anakan (Tabel 3).

Tabel 3 Komponen hasil padi sawah pada berbagai aplikasi pupuk anorganik dan pupuk hayati

Perlakuan	Jumlah anakan produktif	Panjang malai (cm)	Jumlah gabah/ malai	Bobot 1000 butir (g)
P0	12.48b	21.26a	112.72a	27.80ab
P1	16.88a	21.13a	102.08a	27.20b
P2	16.68a	20.98a	111.32a	27.60ab
P3	17.16a	21.22a	101.52a	28.00a
P4	17.52a	20.75a	99.64a	28.00a

Keterangan: Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji DMRT taraf 5%. P0: tanpa aplikasi pupuk; P1: pupuk anorganik 1 dosis; P2: pupuk anorganik 1 dosis + pupuk hayati; P3: pupuk anorganik 3/4 dosis + pupuk hayati; P4: pupuk anorganik 1/2 dosis + pupuk hayati.

Aplikasi pupuk hayati yang dikombinasikan dengan pupuk NPK pada berbagai dosis menghasilkan panjang malai dan jumlah gabah per malai yang sama dengan perlakuan kontrol dan 1 dosis NPK (Tabel 3). Rata-rata panjang malai dari tanaman padi sawah perlakuan pupuk hayati mencapai 20.75 cm – 21.22 cm. Rata-rata panjang malai perlakuan kontrol dan 1 dosis pupuk NPK (P1) secara berturut-turut sebesar 21.26 cm dan 21.13 cm. Rata-rata jumlah gabah per malai yang dihasilkan dari aplikasi pupuk hayati yang dikombinasikan dengan pupuk NPK pada berbagai dosis mencapai 99 – 112 butir. Rata-rata jumlah gabah per malai dari perlakuan kontrol dan perlakuan 1 dosis pupuk NPK secara berturut-turut mencapai 112-113 butir dan 102-103 butir.

Aplikasi 1 dosis pupuk hayati yang dikombinasikan dengan 0.5-0.75 dosis NPK menghasilkan bobot 1000 butir gabah yang lebih berat dari bobot 1000 butir perlakuan 1 dosis

NPK dan sama banyaknya dengan perlakuan kontrol (Tabel 3). Rata-rata bobot 1000 butir gabah dari perlakuan 1 dosis pupuk hayati ditambahkan 0.5 sampai 0.75 dosis pupuk NPK mencapai 28.00 (g). Rata-rata bobot 1000 butir gabah dari perlakuan 1 dosis NPK mencapai 27.20 g. Rata-rata bobot 1000 butir gabah dari perlakuan kontrol mencapai 27.80 g.

Peubah hasil yang diamati dari pengujian pupuk hayati antara lain hasil per tanaman, hasil ubinan, dan perkiraan produktivitas. Aplikasi 1 dosis pupuk hayati yang dikombinasikan dengan 0.5 dan 1.00 dosis NPK meningkatkan hasil per tanaman gabah kering panen (GKP) lebih tinggi dari perlakuan kontrol dan sama banyaknya dengan perlakuan 1 dosis NPK (Tabel 4). Rata-rata GKP dari P4 dan P2 atau pemberian dosis 0.5 dan 1.00 NPK + 1 dosis pupuk hayati sebesar 39.52 – 41.48 g. Rata-rata hasil per tanaman GKP perlakuan kontrol mencapai 33.78 g. Hasil per tanaman gabah kering giling (GKG) dari seluruh perlakuan yang diuji sama banyaknya. Rata-rata hasil per tanaman GKG dari seluruh perlakuan yang diujikan mencapai 29.00 g – 35.24 g.

Tabel 4 Hasil padi sawah pada berbagai aplikasi pupuk anorganik dan pupuk hayati

Perlakuan	Hasil/tanaman (g)		Hasil Ubinan (kg)		Dugaan hasil (kg/ha)	
	Basah	Kering	Basah	Kering	GKP	GKG
P0	33.78b	29.00a	2.7b	2.19b	4320b	3504b
P1	35.76ab	31.00a	4.2a	3.57a	6720a	5712a
P2	41.48a	35.24a	4.3a	3.65a	6880a	5840a
P3	37.16ab	31.16a	4.3a	3.73a	6880a	5968a
P4	39.52a	34.68a	4.1a	3.56a	6560a	5696a

Keterangan: Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji DMRT taraf 5%. P0: tanpa aplikasi pupuk; P1: pupuk anorganik 1 dosis; P2: pupuk anorganik 1 dosis + pupuk hayati; P3: pupuk anorganik 3/4 dosis + pupuk hayati; P4: pupuk anorganik 1/2 dosis + pupuk hayati.

Aplikasi pupuk hayati yang dikombinasikan pupuk NPK pada berbagai dosis menghasilkan ubinan GKP dan GKG yang lebih tinggi dari perlakuan kontrol dan sama banyaknya dengan perlakuan 1 dosis pupuk NPK (Tabel 4). Hasil ubinan GKP dan GKG berturut-turut dari aplikasi pupuk hayati yang dikombinasikan dengan pupuk NPK pada berbagai dosis mencapai 4.1-4.3 kg dan 3.56-3.73 kg. Hasil ubinan GKP dan GKG perlakuan 1 dosis NPK secara berturut-turut mencapai 4.2 dan 3.57 kg. Hasil ubinan GKP dan GKG dari perlakuan kontrol mencapai 2.7 dan 2.19 kg.

Peningkatan hasil ubinan berdampak pada peningkatan perkiraan produktivitas padi sawah pengujian. Aplikasi pupuk hayati yang dikombinasikan dengan pupuk NPK menghasilkan dugaan produktivitas GKP dan GKG yang lebih tinggi dari perlakuan kontrol dan sama tingginya dengan perlakuan 1 dosis NPK (Tabel 4). Rata-rata dugaan produktivitas GKP dan GKG dari aplikasi pupuk hayati pada berbagai dosis yang diujikan mencapai 6.5-6.9

ton/ha dan 5.7-5.9 ton/ha. Rata-rata dugaan produktivitas GKP dan GKG dari perlakuan 1 dosis NPK mencapai 6.7 ton/ha dan 5.7 ton/ha. Rata-rata dugaan produktivitas GKP dan GKG dari perlakuan kontrol mencapai 4.3 ton/ha dan 3.5 ton/ha. Peningkatan dugaan produktivitas GKP dan GKG aplikasi pupuk hayati pada berbagai dosis mencapai 51.8-59.2% dan 62.6-70.3% lebih tinggi dari perlakuan kontrol.

Menurut Elekhtyar (2016), padi yang diinokulasi dengan bakteri PGPR *Pseudomonas* sp di persemaian menyebabkan peningkatan daya berkecambah benih, dan vigor di persemaian. Aplikasi *Pseudomonas* sp bersama dengan pupuk N anorganik dapat meningkatkan jumlah malai, jumlah bulir per malai, meningkatkan persentase gabah berisi, bobot 1000 butir gabah, serapan N dalam gabah, serapan N dalam jerami, hasil gabah, dan hasil jerami.

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 $\geq 95\%$. Dengan nilai efektivitas agronomi relatif $\geq 95\%$ berarti pupuk tersebut dapat meningkatkan hasil lebih besar jika dibandingkan dengan peningkatan hasil pupuk standar terhadap kontrol.

Tabel 5 Nilai EAR pada berbagai aplikasi pupuk anorganik dan pupuk hayati

Perlakuan	Nilai Efektivitas Agronomi Relatif (%)
P0	-
P1	-
P2	107
P3	107
P4	93

Keterangan: P0: tanpa aplikasi pupuk; P1: pupuk anorganik 1 dosis; P2: pupuk anorganik 1 dosis + pupuk hayati; P3: pupuk anorganik 3/4 dosis + pupuk hayati; P4: pupuk anorganik 1/2 dosis + pupuk hayati.

Hasil analisis efektivitas agronomi relatif (EAR) memperlihatkan bahwa aplikasi pupuk hayati yang dikombinasikan dengan pupuk NPK pada berbagai dosis yang diuji menghasilkan nilai EAR $\geq 95\%$ (Tabel 5). Hal ini mengindikasikan bahwa perlakuan pupuk hayati yang dikombinasikan dengan pupuk NPK dengan berbagai dosis efektif secara agronomi. Nilai EAR tertinggi dihasilkan oleh perlakuan 0.5-1.00 dosis NPK+1.00 dosis pupuk hayati yaitu 107%. Perlakuan 0.5-1.00 dosis NPK+1.00 dosis pupuk hayati mampu meningkatkan hasil produksi padi sawah sampai dengan 1.1 kali lipat dibandingkan dengan peningkatan hasil perlakuan pupuk NPK terhadap perlakuan kontrol (Tabel 5).

Dosis pupuk NPK yang paling optimum dikombinasikan dengan pupuk hayati adalah 0.75 dosis dari rekomendasi. Hal ini menunjukkan, pupuk hayati mampu mencukupi kebutuhan

hara tanaman padi sawah seperempat dosis pupuk NPK untuk menghasilkan produksi dan produktivitas padi sawah yang lebih tinggi dari penggunaan 1 dosis rekomendasi pupuk NPK saja. Jha *et al.* (2013) menyampaikan aplikasi pupuk hayati yang berisi konsorsium mikroba selama 4 tahun berturut-turut dapat meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk (5-10%), meningkatkan nutrisi tanah seperti nitrogen total (4-5%), fosfor total (0.7 – 1%), karbon organik (14-16%) dibandingkan kondisi awal sebelum aplikasi pupuk hayati. Hal ini berdampak pada peningkatan hasil gabah (17%), dan hasil jerami (14.1%). Bila dibandingkan dengan praktik konvensional petani, penggunaan pupuk hayati 6-20% dan 10 – 35% hasil gabah padi di petani kaya sumber daya dan petani miskin sumber daya.

KESIMPULAN

Hasil pengujian menunjukkan bahwa perlakuan 0.75 pupuk NPK + 1.00 dosis pupuk hayati menghasilkan tanaman yang lebih tinggi, jumlah anakan yang lebih banyak, dan warna hijau daun yang lebih gelap dari perlakuan kontrol dan sama dengan perlakuan 1 dosis NPK. Perlakuan 0.75 pupuk NPK + 1.00 dosis pupuk hayati juga menghasilkan jumlah anakan produktif yang lebih banyak, meningkatkan ubinan dan dugaan produktivitas GKP dan GKG lebih tinggi dari perlakuan kontrol dan sama banyaknya dengan 1 dosis pupuk NPK. Hal tersebut berdampak pada nilai agronomi relatif yang lebih tinggi dibandingkan pupuk NPK terhadap perlakuan kontrol. Pupuk hayati mampu mencukupi kebutuhan hara tanaman padi sawah seperempat dosis pupuk NPK untuk menghasilkan produksi dan produktivitas padi sawah yang lebih tinggi dari penggunaan 1 dosis rekomendasi pupuk NPK saja.

DAFTAR PUSTAKA

- Ayuke FO, Brussaard L, Vanlauwe B, Six J, Lelei DK, Kibunja CN, Pulleman MM. 2011. Soil fertility management: impacts on soil macrofauna, soil aggregation and soil organic matter allocation. *Applied soil ecology*. 48: 53-62.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2022. Produksi Padi Tahun 2021 Turun 0.43 Persen (Angka Tetap). <https://www.bps.go.id/pressrelease/2022/03/01/1909/produksi-padi-tahun-2021-turun-0-43-persen--angka-tetap-.html>. [Diakses pada 21 Agustus 2022].
- Datta A, Singh RK, Tabassum S. 2015. Isolation, characterization and growth of *Rhizobium* strains under optimum conditions for effective biofertilizer production. *Int. J. Pharm. Sci. Rev. Res.* 32(1): 199-208.
- Doni F, Zain CRCM, Isahak A, Fathurrahman F, Anhar A, Mohamad WNW, Yusoff WMW, Uphoff N. 2018. A simple, efficient, and farmer-friendly Trichoderma-based biofertilizer evaluated with the SRI rice management system. *Org. Agr.* 8:207–223.
- Elekhtyar N. 2016. Efficiency of *Pseudomonas fluorescens* as plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) for the enhancement of seedling vigor, nitrogen uptake, yield and its attributes of rice (*Oryza sativa* L.). *International Journal of Scientific Research in Agricultural Sciences*. 2: 57-67.

- Evstatieva Y, Ilieva A, Valcheva V, Nikolova D. 2020. Production of plant growth regulatory metabolites of *Rhizopus arrhizus* KB-2. Bulgarian Journal of Agricultural Science. 26(3): 551–557.
- Halifu S, Deng X, Song X, Song R. 2019. Effects of two *Trichoderma* strains on plant growth, rhizosphere soil nutrients, and fungal community of *Pinus sylvestris* var. *mongolica* annual seedlings. Forest. 10: 758-770.
- Hanudin, Budiarto K, Marwoto B. 2018. Potensi beberapa mikroba pemacu pertumbuhan tanaman sebagai bahan aktif pupuk dan pestisida hayati. Jurnal Litbang Pertanian. 37(2):59-70.
- Israwan RF, Ardyati T, Suharjo. 2015. Eksplorasi bakteri pemfiksasi nitrogen non simbiotik penghasil IAA dan pelarut fosfat asal rizhosfer tanaman apel Kota Batu, Jawa Timur. Jurnal Biotropika. 3(2): 56-59.
- Jha MN, Chourasia S, Sinha S. 2013. Microbial consortium for sustainable rice production. Agroecology and sustainable food systems. 37(3): 340-362
- Kannan NM, Abhiramy, Rajvanshi P. 2014. Efficay of a probiotic *Lactobacillus* as a biocontrol agent and plant growth promoting bacteria by controlling *Xanthomonas campestris* infection in chilli plant. IJAPBC. 3(4): 1016 – 1027.
- Kumar P, Dubey RC, Maheshwari DK, Park YH, Bajpai VK. 2016. Isolation of plant growth-promoting *Pseudomonas* sp. PPR8 from the rhizosphere of *Phaseolus vulgaris* L. Archives of Biological Sciences. 6(4):57-68.
- Limanska N, Ivanytsia T, Basiul O, Krylova K, Biscola V, Chobert JM, Ivanytsia V, Haertlé T. 2013. Effect of *Lactobacillus plantarum* on germination and growth of tomato seedlings. Acta Physiol. Plant. 35: 1587–1595.
- Mahanty T, Bhattacharjee S, Goswami M, Bhattacharyya P, das B, Ghosh A, Tribedi P. 2016. Biofertilizers: a potential approach for sustainable agriculture development. Environ Sci Pollut Res. 24(4): 3315–3335.
- Minardi S, Hartati S, Pardono. 2014. Imbangan pupuk organik dan anorganik pengaruhnya terhadap hara pembatas dan kesuburan tanah lahan sawah bekas galian C pada hasil jagung (*Zea mays* L). Jurnal Ilmu Tanah dan Agroklimatologi. 11(2): 122-129.
- Naeem U, Haq IU, Afzaal M, Qazi A, Yasar A, Tabinda AB, Mahfooz Y, Naz AU, Awan H. 2021. Investigating the effect of *Aspergillus niger* inoculated press mud (biofertilizer) on the potential of enhancing maize (*Zea mays*. L) yield, potassium use efficiency and potassium agronomic efficiency. Cereal Research Communications. 50(103): 157 – 170.
- Pandya ND, Desai PV, Jadhav HP, Sayyed RZ. 2018. Plant growth promoting potential of *Aspergillus* sp. NPF7, isolated from wheat rhizosphere in South Gujarat, India. Environmental Sustainability. 1(3): 245 – 252.
- Poonia S. 2011. Rhizobium: a natural biofertilizer. IJEMR. 1(1): 36 – 38.
- Priambodo SR, Susila KD, Soniari NN. 2019. Pengaruh pupuk hayati dan pupuk anorganik terhadap beberapa sifat kimia tanah serta hasil tanaman bayam cabut (*Amaranthus tricolor*) di tanah inceptisol Desa Pedungan. E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika. 8(1): 149-160.
- Sari R, Prayudyaningsih R. 2015. Rhizobium: pemanfaatannya sebagai bakteri penambat nitrogen. Info teknis EBONI. 12(1): 51-64.
- Setiawati MR, Linda LN, Kamaluddin NN, Suryatmana P, Simarmata T. 2021. Aplikasi pupuk hayati, amelioran, dan pupuk NPK terhadap N total, P tersedia serta pertumbuhan dan hasil jagung pada inceptisols. Jurnal Agro. 8(2): 298-310.
- Setyadi IMD, Artha IN, Wirya GNAS. 2017. Efektifitas pemberian kompos *Trichoderma* Sp terhadap pertumbuhan tanaman cabai (*Capsicum annum* L.). E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika. 6(1): 21-30.

- Simanjuntak A, Lahay RR, Purba E. 2013. Respon pertumbuhan dan produksi bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) terhadap pemberian pupuk NPK dan kompos kulit buah kopi. *Jurnal Online Agroekoteknologi*. 1(3): 362-373.
- Somnath De, Pramanik A, Das A Kr, Paul S, Ber MK. 2018. Study the effects of seed germination and plant growth promoting activity of *Lactobacillus* sp. *International Journal of Research in Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*. 3(2):01-03.
- Subowo, Purwani J, Rochayati S. 2013. Prospek dan tantangan pengembangan biofertilizer untuk perbaikan kesuburan tanah. *Jurnal Sumberdaya Lahan*. 7(1): 15-26.
- Sugiyanta, Rumawas F, Chozin MA, Mugnisyah WQ, Ghulamahdi M. 2008. Studi serapan hara N, P, K dan potensi hasil lima varietas padi sawah (*Oryza sativa* L.) pada pemupukan anorganik dan organik. *Bul. Agron*. 36(3): 196 – 203.
- Sumarni A, Aiyen, Panggeso J. 2015. *Pseudomonas* sp. strain DSMZ 13134 dan efektivitasnya pada pertumbuhan tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) serta serapan P pada tanah masam. *E-J. Agrotekbis*. 3(3): 338 – 344.
- Surono, Santosa E, Yuniarti E. 2012. Penggunaan pupuk hayati, organik, dan anorganik untuk meningkatkan efisiensi pupuk dan produktivitas padi pada tiga sistem budi daya padi sawah. *Widyariset*. 15(2): 301-311.