

**APLIKASI PUPUK HAYATI DAN AZOLLA UNTUK MENGURANGI DOSIS PUPUK ANORGANIK DAN MENINGKATKAN N, P, C ORGANIK TANAH, DAN N, P TANAMAN, SERTA HASIL PADI SAWAH**

*(Biofertilizer and Azolla Applications to Reduce Inorganic Fertilizer Dosage and Enhance N, P, C-Organic Soils, and N, P Plant Uptake, and Lowland Rice Yield)*

**Mieke Rochimi Setiawati<sup>1</sup>, Betty Natalie Fitriatin<sup>1</sup>, Pujawati Suryatmana<sup>1</sup>, Tualar Simarmata<sup>1</sup>**

**<sup>1</sup>Staf Pengajar Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran**

**Jl. Raya Jatinangor Km. 21 Jatinangor, Sumedang-Jawa Barat 45363  
Telp. 022-7796316, Fax. 022-7796316, e-mail: m.setiawati@unpad.ac.id**

**ABSTRACT**

Biofertilizers and Azolla are local potentials sources that can be used for inorganic fertilizers efficiency in increasing crop yields. The purpose of this study was to determine the dose of inorganic fertilizers that can be reduced by the application of biofertilizers and Azolla in lowland rice plants. The aims of study was to determine the increase in N plants, N soil, available P, P uptake, C organic, and the yield of lowland rice. The experiment was carried out at the Experimental Field, Ciparanje, Faculty of Agriculture, Padjadjaran University, in Jatinangor. The treatment in this experiment were A = without the use of fertilizer, B = NPK 100% Fertilizer of recommended dosage, C = 0% NPK + Biofertilizer + Azolla, D = 25% NPK + Biofertilizer + Azolla, E = 50% NPK + Biofertilizer + Azolla, and F = 75% NPK + Biofertilizer + Azolla. The study design used was a Randomized Block Design with four replications. The results showed that biofertilizer and Azolla combined with inorganic fertilizers can enhance total N soil, N plants, P available soil, P uptake of plants, and C organic soil. Application 50% NPK + Azolla + biofertilizer could increased Milled Dry Grain by 10.82% compared to the recommended dosage of inorganic fertilizer (100% NPK) and caould decrease the use of inorganic fertilizer by 50%.

**Keywords: Azolla, Biofertilizer, Organic fertilizer, Rice plants**

**PENDAHULUAN**

Peningkatan produksi pertanian melalui program intensifikasi tidak terlepas dari penggunaan pupuk anorganik (pupuk kimia). Hal ini menyebabkan pupuk

anorganik menjadi komoditi strategis yang dibutuhkan petani. Namun penggunaan pupuk anorganik yang terus menerus tanpa diimbangi dengan pemberian bahan organik dapat menyebabkan tanah kekurangan

unsur-unsur hara makro yang tersedia dalam tanah, kadar C organik dalam tanah, dan juga mikroorganisme yang menguntungkan. Program intensifikasi memiliki potensi untuk pengembangan pertanian dengan menggunakan pupuk hayati.

Dari berbagai hasil penelitian mengindikasikan bahwa sebagian besar lahan pertanian intensif menurun produktivitasnya dan telah mengalami degradasi lahan, terutama terkait dengan sangat rendahnya kandungan C-organik dalam tanah, yaitu <2%, bahkan pada banyak lahan sawah intensif di Jawa kandungannya <1%. Padahal untuk memperoleh produktivitas optimal dibutuhkan C-organik >2,5%. Di lain pihak, sebagai negara tropika basah yang memiliki sumber bahan organik sangat melimpah, tetapi belum dimanfaatkan secara optimal (Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, 2010). Lahan pertanian intensif membutuhkan pupuk organik hayati untuk meningkatkan kesuburan lahan.

Pupuk hayati merupakan semua kelompok fungsional mikroba tanah yang dapat berfungsi sebagai penyedia hara dalam tanah, sehingga

dapat meningkatkan efisiensi pemupukan. Menurut Balitbang Pertanian (2010), pupuk hayati dapat didefinisikan sebagai inokulan berbahan aktif organisme hidup yang berfungsi untuk menambat hara tertentu atau memfasilitasi tersedianya hara dalam tanah bagi tanaman. Mikroba fungsional yang umumnya digunakan sebagai pupuk hayati terdiri dari kelompok mikroba penambat N<sub>2</sub>, pelarut fosfat, dan penghasil hormon tumbuh.

Kandungan bahan organik yang rendah pada suatu lahan, akan berpengaruh pada sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Bahan organik ialah bahan-bahan yang berasal dari sisa-sisa makhluk hidup (tumbuhan atau hewan). Bahan organik merupakan salah satu komponen tanah yang penting bagi ekosistem tanah, dimana bahan organik merupakan sumber nutrisi dan pengikat hara serta sebagai substrat bagi mikroba tanah (Kumolontang, 2008). Untuk memperbaiki sifat kimia, fisika, dan biologi tanah salah satu caranya adalah dengan pemberian bahan organik dari pupuk hijau seperti tanaman *Azolla*.

Azolla adalah tanaman paku air yang hidup bersimbiosis dengan *Anabaena azollae* (sianobakteria) yang dapat menambat nitrogen dari udara. Tanaman Azolla dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik dalam bentuk segar atau kompos dengan cara ditanamkan ke dalam tanah sehingga akan menambah bahan organik dan unsur hara di dalam tanah. Bahan organik yang terdekomposisi akan menyediakan unsur nitrogen, fosfor, sulfur dan unsur hara lainnya tergantung pada penyusun bahan organik tanaman. Menurut Sebayang (1996), selain berperan sebagai bahan organik, Azolla yang tumbuh bersama tanaman padi dapat menekan pertumbuhan gulma. Azolla memiliki kandungan 4-5% N; 0,5-0,9% P; 2,0-4,5% K; 0,4-1,0 Ca% (Yadav *et al.*, 2014). Azolla dapat meningkatkan C organik tanah dan dapat pula menjadi sumber energi untuk mikroba sehingga aktivitas mikroba yang menguntungkan dari pemberian pupuk hayati akan meningkat. Aktivitas bakteri penambat N<sub>2</sub> dalam memfiksasi N<sub>2</sub> lebih baik sehingga meningkatkan ketersediaan nutrisi bagi padi sawah. Berdasarkan penelitian

Gunawan dan Kartina (2012), peningkatan berat kering gabah pada pemberian Azolla tanpa pupuk anorganik cenderung lebih baik daripada pemberian pupuk anorganik tanpa Azolla. Pemberian kompos Azolla dengan dosis 6 ton ha<sup>-1</sup> memberikan hasil terbaik tanaman padi sawah sebesar 12,05 ton ha<sup>-1</sup> atau meningkatkan berat produksi gabah sebesar 21,03% (Kaimuddin *et al.*, 2008).

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dikaji kombinasi pupuk anorganik, pupuk organik Azolla dan pupuk hayati yang tepat sehingga dapat mengoptimalkan peranan pupuk hayati dan Azolla dalam upaya peningkatan C organik tanah, unsur nitrogen dan meningkatkan hasil tanaman padi sawah. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui berapa besar dosis pupuk anorganik yang dapat dikurangi dengan aplikasi pupuk hayati dan Azolla pada tanaman padi sawah. Disamping itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui meningkatkan N tanaman, N tanah, P tersedia, serapan P, C organik, serta hasil tanaman padi sawah.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini telah dilaksanakan di lahan percobaan Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran, Kampung Ciparanje, Desa Cikeruh, Kecamatan Jatinangor, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat yang berada pada 765 m di atas permukaan laut (dpl). Tanah sawah di lahan Ciparanje termasuk ordo Inseptisols mengandung fraksi pasir 9%, debu 35%, dan liat 56% yang tergolong ke dalam tekstur liat. Sifat kimia dari Inseptisols ini menunjukkan netral; dengan pH H<sub>2</sub>O = 6,67, kadar bahan organik sedang (2,08%), kandungan N total sedang (0,22%), kadar P total rendah (15 mg/100g), dan kadar K total rendah (10 mg/100g). Kandungan kation Ca termasuk sedang (8,95 cmol/kg), Na sedang (0,44 cmol/kg) dan Mg sangat tinggi (8,53 cmol/kg). Kapasitas tukar kation yang tinggi (42,51 cmol/kg).

Bahan yang digunakan dalam percobaan ini adalah benih padi varietas Inpari 31, tanaman *Azolla pinnata* yang dipanen dari kolam pemeliharaan *Azolla* di Cileles Jatinangor, pupuk N (urea), P (SP-36), K (KCl) dan pupuk hayati padat.

Pupuk hayati yang digunakan merupakan pupuk hayati majemuk padat dengan bahan pembawa gambut dari Laboratorium Biologi Tanah Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran. Pupuk hayati padat tersebut mengandung lebih dari satu jenis mikroba, yaitu bakteri *Azotobacter*, *Azospirillum*, bakteri endofitik penambat N<sub>2</sub>, dan bakteri pelarut fosfat. Dosis pupuk hayati yang digunakan sebesar 25 kg ha<sup>-1</sup> sedangkan dosis *Azolla* adalah 7 ton ha<sup>-1</sup>. Dosis anjuran pupuk yang digunakan untuk urea 300 kg ha<sup>-1</sup>, KCl 50 kg ha<sup>-1</sup> dan SP-36 50 kg ha<sup>-1</sup>.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan enam perlakuan diulang empat kali. Rancangan perlakuannya adalah A = Kontrol (tanpa penggunaan pupuk), B = Pupuk dosis anjuran 100% NPK, C = 0% NPK + Pupuk Hayati + *Azolla*, D = 25% NPK + Pupuk Hayati + *Azolla*, E = 50% NPK + Pupuk Hayati + *Azolla*, dan F=75% NPK+Pupuk Hayati+*Azolla*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### *Kandungan N total tanah*

Hasil analisis N total tanah

akibat perlakuan yang diberikan menunjukkan pemberian pupuk NPK 100% dan NPK 25% sampai 75% yang diberi pupuk hayati + azolla meningkatkan N total tanah dibandingkan kontrol (Tabel 1). Sedangkan pemberian pupuk hayati + azolla tanpa pupuk NPK menghasilkan kandungan N total yang sama dengan kontrol. Pupuk N yang diberikan meningkatkan kandungan N total tanah akan tetapi penurunan dosis NPK menjadi 25-75% ditambah pupuk hayati + Azolla memperlihatkan peningkatan N total tanah yang nyata dibandingkan hanya menggunakan NPK saja. Hal ini dapat disebabkan peran pupuk hayati penambat N yang diberikan menambah asupan N ke dalam tanah akibat aktivitasnya memfiksasi N dari

udara. Colnaghi *et al.* (1997) menyatakan bahwa amonium yang diekskresikan keluar sel oleh bakteri penambat N dapat langsung dimanfaatkan oleh tanaman dan organisme lain. Adanya bakteri penambat N di akar tanaman dapat meningkatkan kontribusi bakteri tersebut dalam menyediakan senyawa N bagi tanaman. Azolla yang ditambahkan juga dapat meningkatkan kandungan N tanah karena pupuk organik Azolla mengandung N 4,92% N dari bobot keringnya (Bhuvaneshwari dan Kumar, 2013). Unsur N yang disumbang dari Azolla dalam bentuk N organik tidak cepat terurai dan hilang melalui volatilisasi sehingga menambah kandungan N total tanah.

Tabel 1. Pengaruh perlakuan terhadap N total tanah

Perlakuan	N Total (%)
Kontrol	0,19 a
100% NPK	0,22 b
0% NPK+Pupuk Hayati+Azolla	0,21 ab
25% NPK+Pupuk Hayati+Azolla	0,26 c
50% NPK+Pupuk Hayati+Azolla	0,29 d
75% NPK+Pupuk Hayati+Azolla	0,20 ab

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh dengan huruf yang sama pada kolom berbeda tidak nyata berdasarkan uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

Pemberian 75 % NPK + pupuk hayati + Azolla ternyata menurunkan N total tanah dibandingkan dengan penggunaan NPK 25-50% pupuk

hayati + Azolla. Menurut Baligar dan Fageria (1997), pupuk N yang berlebihan selain menyebabkan keefisienan pupuk menurun, juga membahayakan tanaman dan lingkungan. Disamping itu diduga unsur N dari pupuk anorganik dengan dosis yang tinggi menyebabkan bakteri penambat N di dalam pupuk hayati tidak aktif sehingga sumbangan N dari pupuk hayati menurun. Sesuai dengan pendapat Zhang *et al.* (1996) yang menyatakan kandungan N atau amonia yang tinggi di dalam media tumbuh bakteri penambat N akan menghambat aktivitas bakteri tersebut. Akumulasi amonium akan mengakibatkan penghambatan terhadap sintesis dan aktivitas enzim nitrogenase sehingga proses penambatan N akan berhenti.

Sebagian dari pupuk anorganik digunakan untuk mempercepat proses mineralisasi pupuk organik Azolla. Hasil mineralisasi N organik berupa amonium langsung digunakan tanaman atau hilang karena proses denitrifikasi.

### ***Serapan N Tanaman***

Konsentrasi N tanaman padi yang tertinggi diperoleh dari tanaman

padi yang diberi pupuk NPK 50% + pupuk hayati + azolla. Sedangkan tanaman padi yang diberi pupuk NPK 75 % + pupuk hayati + Azolla menghasilkan serapan N yang sama dengan kontrol (Tabel 2). Tanaman akan menyerap N dari media tempat tumbuhnya apabila N dalam keadaan tersedia. Tanaman padi menyerap N dalam bentuk  $\text{NH}_4^+$  yang tersedia akibat penguraian pupuk organik dan hasil penguraian pupuk urea di dalam tanah. Menurut Havlin *et al.* (2005), bahan organik akan mengalami peruraian menjadi asam-asam amino yang dikenal dengan proses aminisasi, yang selanjutnya oleh sejumlah besar mikrobia heterotrofik diurai menjadi amonium ( $\text{NH}_4^+$ ) dalam proses amonifikasi. Amonium merupakan bentuk N anorganik yang utama dalam tanah yang dapat secara langsung diserap dan digunakan tanaman. Sedangkan urea di dalam tanah akan cepat dihidrolisis oleh enzim urease menjadi amonium karbamat dan segera diuraikan menjadi  $\text{NH}_3$  dan  $\text{CO}_2$ . Bila dalam keadaan aerob, amonia yang dihasilkan akan dihidrolisis dan dioksidasi menjadi nitrat (Sanchez, 2019).

Tabel 2. Pengaruh perlakuan terhadap konsentrasi N tanaman

Perlakuan	Konsentrasi N Tanaman (%)
Kontrol	1,6 a
100% NPK	1,9 c
0% NPK+Pupuk Hayati+Azolla	1,8 bc
25% NPK+Pupuk Hayati+Azolla	2,1 d
50% NPK+Pupuk Hayati+Azolla	2,3 e
75% NPK+Pupuk Hayati+Azolla	1,7 ab

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh dengan huruf yang sama pada kolom berbeda tidak nyata berdasarkan uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

Kandungan N pada tanaman padi menurut Jones *et al.* (1991) berada dalam keadaan cukup bila berada pada kisaran 2,60-3,20%, di bawah dan di atas kisaran tersebut berada dalam kondisi rendah dan tinggi. Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi N tanaman padi berada dalam kisaran rendah. Hanya perlakuan 50% NPK + Pupuk Hayati + Azolla yang mendekati keadaan N yang cukup pada tanaman padi. Kondisi ini bisa terjadi karena pada saat vegetatif maksimum dimana tanaman padi mulai munculnya malai, N tanaman akan ditranslokasikan ke bagian generatif tanaman. Sesuai dengan pendapat Faozi dan Wijonarko (2010) bahwa pada vegetatif akhir sebagian besar N yang berhasil diserap tanaman padi masih tersimpan di dalam tajuk dan telah ada proses translokasi N dari organ daun saat

pengisian gabah walaupun belum maksimum.

Dari Tabel 3 juga menunjukkan bahwa serapan N tanaman berbeda pada hampir semua kombinasi perlakuan yang diberikan. Pemberian Azolla dan pupuk anorganik yang semakin rendah akan meningkatkan kadar  $N-NH_4^+$  secara linier (Sisworo, 1993). Hal ini tentunya akan berpengaruh baik terhadap pertumbuhan tanaman saat primordium bunga dan selanjutnya pada pembentukan biji. Peningkatan konsentrasi N pada dosis N yang rendah diduga berkaitan dengan kadar N tanah awal dalam kisaran sedang, sehingga dengan pemberian Azolla dan pupuk anorganik yang rendah menghasilkan peningkatan konsentrasi N pada pupus tanaman padi.

### ***P Tersedia Tanah***

Hasil analisis terhadap P tersedia (Tabel 3) menunjukkan bahwa perlakuan kontrol dan perlakuan 0% NPK, 25% NPK yang ditambah pupuk hayati + azolla perbedaannya tidak signifikan. Artinya pemberian pupuk NPK dosis rendah menyebabkan ketersediaan P di dalam tanah rendah. Akibatnya pemberian 50% NPK + pupuk hayati + azolla menyebabkan peningkatan

terhadap P tersedia tanah, akan tetapi pemberian 75% NPK + pupuk hayati + azolla justru cenderung menurunkan jumlah P tersedia. Hal ini diduga pupuk P yang ada masih diimobilisasi oleh mikroba dan Azolla dalam bentuk P organik sehingga ketersediaan P menurun. Sedangkan pemberian 100% NPK menghasilkan P tersedia tanah paling tinggi karena proses immobilisasi menjadi P organik tidak terjadi.

Tabel 3. Pengaruh perlakuan terhadap P tersedia

Perlakuan	P Tersedia (ppm)
Kontrol	32,8 a
100% NPK	39,2 c
0% NPK+Pupuk Hayati+Azolla	32,7 a
25% NPK+Pupuk Hayati+Azolla	35,2 ab
50% NPK+Pupuk Hayati+Azolla	36,4 b
75% NPK+Pupuk Hayati+Azolla	34,0 ab

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh dengan huruf yang sama pada kolom berbeda tidak nyata berdasarkan uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

Fosfor (P) merupakan unsur yang diperlukan dalam jumlah besar (hara makro), jumlah P dalam tanaman lebih kecil dibandingkan dengan N dan K, tetapi P dianggap sebagai kunci kehidupan (*key of life*) (Rosmarkam dan Yuwono, 2002). Hasil analisis terhadap P tersedia tanah menunjukkan bahwa pemberian pupuk hayati dan Azolla berpengaruh nyata terhadap ketersediaan P. Hal ini

menjadi penting untuk mengatur ketersediaan P tanah pada saat dibutuhkan tanaman. Artinya ketersediaan P tanah yang tinggi belum tentu dapat dimanfaatkan oleh tanaman bila kebutuhan nutrisi tanaman sudah tercukupi. Adanya mikroba dalam pupuk hayati dan Azolla dapat berperan sebagai cadangan nutrisi karena proses immobilisasi P dan dapat dikembalikan

lagi ke tanah melalui proses mineralisasi menjadi P tersedia secara bertahap bila organisme tanah tersebut proses mati dan terdekomposisi di dalam tanah. Di tanah sawah proses dekomposisi anaerob lebih lambat dibandingkan proses dekomposisi pada suasana aerob. Ketersediaan oksigen merupakan salah satu faktor dalam proses dekomposisi (Hanafiah, 2005).

#### ***Serapan P tanaman***

Hasil analisis terhadap serapan

P (Tabel 4) menunjukkan, pemberian pupuk hayati 50 % dan 75% NPK yang ditambah pupuk hayati + azolla tidak berbeda pengaruhnya dibandingkan penggunaan 100% NPK terhadap serapan P tanaman. Hal ini menggambarkan pengurangan dosis pupuk anorganik sampai 50 % masih dapat memenuhi kebutuhan P tanaman. P tanaman dapat diperoleh dari aktivitas mikroba maupun hasil mineralisasi mikroba di dalam pupuk hayati maupun azolla.

Tabel 4. Pengaruh perlakuan terhadap serapan P

Perlakuan	Serapan P (g tanaman <sup>-1</sup> )
Kontrol	5,9 a
100% NPK	6,9 c
0% NPK+Pupuk Hayati+Azolla	5,8 a
25% NPK+Pupuk Hayati+Azolla	6,1 ab
50% NPK+Pupuk Hayati+Azolla	6,7 c
75% NPK+Pupuk Hayati+Azolla	6,5 bc

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh dengan huruf yang sama pada kolom berbeda tidak nyata berdasarkan uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5%

Fosfat tersedia tanaman tanpa diberi perlakuan (kontrol) bila dibandingkan dengan perlakuan 0% dan 25% NPK + pupuk hayati + Azolla menunjukkan perbedaannya tidak signifikan. Hal tersebut dikarenakan sumber P yang tersedia di dalam tanah dari pupuk ataupun organisme lainnya yang dapat menyumbangkan P ke dalam tanah,

belum cukup dalam meningkatkan ketersediaan P tanaman. Mikroba pelarut fosfat dapat melarutkan P tidak tersedia dari pupuk P dan tanaman paku air Azolla dapat menjadi sumber bahan organik di tanah sawah dan dapat menjadi sumber P organik. Menurut Sutanto (2005) bahwa bahan organik disamping dapat menyumbangkan P

juga menghasilkan bahan-bahan terhumifikasi yang berperan untuk memperbesar ketersediaan P dari mineral karena membentuk P humat yang lebih mudah diserap tanaman. Hasil penelitian Hanafiah (2005), menunjukkan pemberian pupuk hayati mampu menekan daya fiksasi P yang ditunjukkan oleh meningkatnya kadar P-tersedia, P-larut air dan P-organik, sehingga dengan menggunakan pupuk hayati

akan meningkatkan efisiensi pemupukan P.

### ***C-Organik Tanah***

Pemberian pupuk hayati dan Azolla secara nyata dapat meningkatkan kandungan C organik tanah dibandingkan kontrol maupun pemberian NPK 100%. Pemberian pupuk NPK 50% + pupuk hayati + azolla + pupuk hayati + azolla menghasilkan C organik tanah yang paling tinggi (Tabel 5).

Tabel 5. Pengaruh perlakuan terhadap C organik

Perlakuan	C organik (%)
Kontrol	1,9 a
100% NPK	2,1 b
0% NPK+Pupuk Hayati+Azolla	2,2 bc
25% NPK+Pupuk Hayati+Azolla	2,6 d
50% NPK+Pupuk Hayati+Azolla	2,9 e
75% NPK+Pupuk Hayati+Azolla	2,3 c

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh dengan huruf yang sama pada kolom berbeda tidak nyata berdasarkan uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5%

Tanaman paku air Azolla merupakan salah satu sumber C organik pada tanah sawah. Pemberian pupuk NPK 50% menyebabkan proses mineralisasi C organik Azolla diduga berlangsung tidak terlalu cepat sehingga C organik tidak cepat hilang menjadi CO<sub>2</sub>. Kandungan C organik tanah awal sebesar 2,08% sedangkan rerata C organik tanah setelah diberi perlakuan meningkat rata-rata sebesar

2,17%. Perlakuan pemberian Azolla berkontribusi meningkatkan C organik tanah. Djulin (2005) menyatakan bahwa kandungan C organik tanah sawah di Indonesia umumnya <0,5%, sedangkan kandungan yang dianggap baik adalah >1%, serta ideal 2,5-4%. Jadi berdasarkan hasil analisis tanah akhir, kandungan C organik termasuk dalam kriteria baik. Peningkatan bahan organik tanah akan berpengaruh

pada peningkatan kandungan C organik tanah.

Pemberian Azolla sebagai sumber bahan organik tanah dapat meningkatkan C organik tanah. Peran C organik tanah sangat penting untuk kesuburan tanah karena pelapukan bahan organik akan menghasilkan humus yang memiliki permukaan yang dapat mengikat unsur yang terkandung dalam pupuk yang diberikan, sehingga mengakibatkan hara yang berasal dari unsur N, P dan K tidak mudah tercuci dan dapat diserap oleh tanaman secara optimal.

Maka pemberian bahan organik diperlukan untuk memperbaiki kesuburan tanah (Winarso, 2005).

### *Hasil Tanaman Padi Sawah*

Berdasarkan data pada Tabel 6, kombinasi pemberian pupuk N, P, K, pupuk hayati dan Azolla terhadap bobot GKG per ubinan (2,5m x 2,5m) maupun per hektar tidak berbeda nyata dibandingkan 100% NPK maupun kontrol. Walaupun demikian perlakuan yang diberi pupuk hayati dan Azolla cenderung meningkatkan hasil dan menurunkan penggunaan pupuk anorganik.

Tabel 6. Pengaruh perlakuan terhadap bobot GKG ubinan

Perlakuan	Bobot GKG ubinan (kg per 6,25m <sup>2</sup> )	GKG (ton ha <sup>-1</sup> )
Kontrol	5,03	8,05
100% NPK	5,72	9,15
0% NPK+Pupuk Hayati+Azolla	5,81	9,29
25% NPK+Pupuk Hayati+Azolla	5,19	8,30
50% NPK+Pupuk Hayati+Azolla	6,34	10,14
75% NPK+Pupuk Hayati+Azolla	5,87	9,39

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh dengan huruf yang sama pada kolom berbeda tidak nyata berdasarkan uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

Pemberian pupuk hayati dan Azolla dapat mencukupi kebutuhan nutrisi tanaman melalui aktivitas mikroba pupuk hayati yang menyediakan nutrisi sedangkan Azolla melalui mineralisasi bahan organik. Peningkatan hasil GKG per hektar perlakuan yang diberi pupuk

hayati dan Azolla dapat mencapai 10, 82% dengan mengurangi pemakaian pupuk anorganik 50%. Hal tersebut dapat mengefisienkan penggunaan pupuk anorganik dan mengurangi biaya produksi tanaman padi dari pupuk. Selain itu pengurangan pupuk anorganik dengan memanfaatkan

potensi lokal berupa pupuk organik Azolla maupun pupuk hayati mendukung sistem pertanian yang berkelanjutan. Peningkatan hasil tanaman padi melalui pemberian Azolla pada lahan sawah sejalan dengan hasil penelitian Mujiyo *et al.* (2015) yang menyatakan pupuk Azolla berpengaruh nyata meningkatkan hasil gabah kering panen (GKP). Pupuk Azolla berpengaruh meningkatkan tinggi tanaman yang kemudian berdampak meningkatkan hasil GKP. Berkaitan dengan efisiensi pemupukan N oleh Azolla, Soedharmo *et al.* (2016) menyatakan aplikasi 50% pupuk N + 50% Azolla segar dan perlakuan aplikasi 25% pupuk N + 75% Azolla segar menunjukkan hasil yang lebih baik pada panjang tanaman, luas daun, bobot kering total tanaman dan hasil padi sawah ton ha<sup>-1</sup> jika dibandingkan dengan perlakuan aplikasi 100% pupuk N.

Aplikasi pupuk hayati yang bersamaan pupuk anorganik dapat meningkatkan hasil tanaman padi. Hasil penelitian Setiawati *et al.* (2016) memperlihatkan dengan bahwa pemberian pupuk 1 NPK + 1 pupuk hayati menghasilkan GKP maupun GKG yang tertinggi. Hal tersebut disebabkan aktivitas mikroba  
Jur. Agroekotek 12 (1) : 63 – 76, Juli 2020

yang menguntungkan dari pupuk hayati yang memberikan pengaruh meningkatkan serapan hara maupun ketersediaan hara di dalam tanah, akibatnya hasil panen padi menjadi meningkat sesuai dengan peningkatan pemberian dosis pupuk hayati.

### SIMPULAN

Berdasarkan kajian yang didapat selama melakukan percobaan dapat ditarik simpulan sebagai berikut:

1. Pupuk hayati dan Azolla dikombinasikan dengan pupuk anorganik dapat meningkatkan N total tanah, konsentrasi N, P tersedia tanah, serapan P tanaman, dan C organik tanah.
2. Pemberian 50% NPK + Azolla + pupuk hayati dapat meningkatkan GKG padi sebesar 10,82% dibandingkan dosis anjuran pupuk anorganik (100% NPK) untuk tanaman padi walaupun tidak berbeda secara statistik akan tetapi dapat menghemat penggunaan pupuk anorganik sebesar 50%.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Kemenristekdikti atas pendanaan melalui Penelitian Strategis Nasional 2015. Kami

sampaikan terima kasih pula kepada mahasiswa Marsha Hewy Savero yang telah membantu dalam penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Baligar, V.C., and N.K. Fageria. 1997. Nutrient Use Efficiency in Acid Soils: Nutrient Management and Plant Use Efficiency. *Brazilian Soil Science Society* 12:75-95.
- Balitbang Pertanian. 2010. Pengelolaan Tanaman Terpadu dan Sumberdaya Terpadu pada Sawah Irigasi. Departemen Pertanian.
- Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. 2010. Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Balai Penelitian Tanah, Bogor.
- Bhuvaneshwari, K., and Kumar, A. 2013. Agronomic Potential of the Association *Azolla anabaena*. *Science Research Reporter* 3 (1): 78-82.
- Colnaghi, R., Green, A., Luhong, H., Rudnick, P., Kennedy, C. 1997. Strategies for Increased Ammonium Production in Free-Living or Plant Associated Nitrogen Fixing Bacteria. *Plant Soil*. 194: 145-154.
- Faozi, K., dan Wijonarko, B.R. 2010. Serapan Nitrogen dan Beberapa Sifat Fisiologi Tanaman Padi Sawah dari Berbagai Umur Pemindahan Bibit. *Jurnal Pembangunan Pedesaan*. 10 (2): 93-101.
- Gunawan, I., dan Kartina. 2012. Substitusi Kebutuhan Nitrogen Padi Sawah oleh Tumbuhan Air *Azolla (Azolla pinnata)*. 12(3): 80-90.
- Hanafiah, K.A. 2005. Dasar-dasar Ilmu Tanah. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Havlin, J.L., Tisdale, S.L., Nelson, W.L., Beaton, J.D. 2005. Soil Fertility and Fertilizers: An Introduction to Nutrient Management, 7th Edition. Macmillan Coll Div; 5th edition.
- Jones, J.B., Wolf, B., and Mills, H.A. 1991. Plant Analysis Handbook: a Practical Sampling, Preparation, Analysis, and Interpretation Guide. Micro-Macro Publishing, Inc.
- Kaimuddin, B., Ibrahim, dan L. Tangko. 2008. Budidaya Padi Sawah Irigasi dengan Aplikasi *Azolla* dan Ikan Nila. 7(3): 242-253.
- Kumolontang, W.J.N. 2008. Seleksi Bahan Organik dalam Peningkatan Sinkronisasi N dan P oleh tanaman pada tanah Masam

- 6 (2): 98-102.
- Mujiyo, S.B.H., Hanudin, E. dan Widada, J. 2015. Pertumbuhan dan Hasil Padi Sawah Organik dengan Menggunakan Pupuk Kandang Sapi dan Azolla. Caraka Tani. *Journal of Sustainable Agriculture*. 30(2): 69-75.
- Rosmarkam, A., dan N.W. Yuwono. 2002. Ilmu Kesuburan Tanah. Kanisius, Yogyakarta.
- Sanchez, P.A. 2019. Properties and Management of Soils in the Tropics 2nd Edition. Cambridge University Press.
- Sebayang, H.T. 1996. Azolla, suatu Kajian Produksi dan Potensinya dalam Bidang Pertanian. 97 (8), 45-48.
- Setiawati, M.R., Sofyan, E.T., dan Mutaqin, Z. 2016. Pengaruh Pupuk Hayati Padat terhadap Serapan N dan P Tanaman, Komponen Hasil dan Hasil Padi Sawah (*Oryza sativa* L.). *Jurnal Agroekotek* 8(2): 120-130.
- Sisworo, E.L. 1993. Menentukan Efisiensi Agronomis dan Efisiensi Fisiologis N Azolla dan N-Urea pada Padi Sawah, Disampaikan pada Seminar Biologi Nasional XI, Ujung Pandang.
- Soedharmo, G.G., Tyasmoro, S.Y., dan Sebayang, H.T. 2016. Pengaruh Pemberian Pupuk Azolla dan Pupuk N pada Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) Varietas Inpari 13. *Jurnal Produksi Tanaman*. 4(2): 145-152.
- Sutanto, R. 2005. Pertanian Organik, Menuju Pertanian Alternatif dan Berkelanjutan. Kanisius. Yogyakarta.
- Winarso, S. 2005. Kesuburan Tanah Dasar Kesehatan dan Kualitas Tanah. Gava Media, Yogyakarta.
- Yadav, R.K., Abraham, G, Singh, Y.V., and Singh, P.K. 2014. Advancements in the Utilization of Azolla-Anabaena System in Relation to Sustainable Agricultural Practices. *Proc Indian Natn Sci Acad*. 80(2): 301-316.
- Zhang, Y.P., R.H. Burris, P. Ludden, and G. Roberts. 1996. Presence of a Second Mechanism for the Posttranslational Regulation of Nitrogenase Activity in *Azospirillum brasilense* in Response to Ammonium. *J. Bacteriol*. 178: 2948-2953.