

Peran Pupuk Organik dalam Peningkatan Efisiensi Pupuk Anorganik pada Padi Sawah (*Oryza sativa* L.)

The Role of Organic Fertilizer in Increasing Efficiency of Inorganic Fertilizer on Paddy Rice (*Oryza sativa* L.)

Totong Siwanto^{1,2*}, Sugiyanta³, dan Maya Melati³

¹Program Studi Agronomi dan Hortikultura, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor

²Badan Pelaksana Penyuluhan Pertanian Perikanan dan Kehutanan (BP4K), Kabupaten Halmahera Timur, Provinsi Maluku Utara, Jl. Raya Soagimalaha, Kota Maba, Indonesia

³Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor (Bogor Agricultural University), Jl. Meranti, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680, Indonesia

Diterima 3 September 2014/Disetujui 6 Februari 2015

ABSTRACT

Application of organic fertilizer into the soil is designated as a source of macro, micro nutrients and organic acids; it also acts as soil ameliorant that improve physical, chemical and biological properties of soil. Application of high rates organic fertilizer has a constraint namely the availability and ease of application. Therefore, it is necessary to learn the use of organic fertilizer with low rates to improve the efficiency of chemical fertilizers. This research was aimed to study the effect of organic and inorganic fertilizers on growth and yield of paddy rice, as well as the efficiency of N, P, K inorganic fertilizer. Field experiment was conducted at Sawah Baru Research Station, University Farm IPB, Bogor, West Java from September to December 2013. The experiment used Randomized Block Design consisted of two factors: rates of organic fertilizer (0, 250, 500, 750, and 1,000 kg ha⁻¹), and rates of inorganic fertilizer (0, 100, 200, 300, and 400 kg ha⁻¹). The results suggested that the application of 1,000 kg organic fertilizer ha⁻¹ + 400 kg inorganic fertilizer ha⁻¹ did not show significant interaction. Application of organic fertilizer alone up to 1,000 kg ha⁻¹ resulted in low growth and yield. Increasing rates of application up to 400 kg inorganic fertilizer ha⁻¹ increased the growth and yield of paddy rice. The highest N efficiency was 89.19% at a rate of 500 kg organic fertilizer ha⁻¹ + 200 kg inorganic fertilizer ha⁻¹, whereas the highest efficiency of P and K, respectively were 69.55% and 92.52% at a rate of 750 kg organic fertilizer ha⁻¹ + 300 kg inorganic fertilizer ha⁻¹.

Keywords: NPK, organic fertilizer, paddy rice

ABSTRAK

Aplikasi pupuk organik ke dalam tanah selain ditujukan sebagai sumber hara makro, mikro dan asam-asam organik, juga berperan sebagai bahan pembenah tanah untuk memperbaiki kesuburan fisik, kimia dan biologi tanah dalam jangka panjang. Aplikasi pupuk organik dengan dosis tinggi memiliki kendala yaitu ketersediaan dan kemudahan dalam aplikasi. Oleh karena itu, perlu dipelajari penggunaan pupuk organik dengan dosis yang rendah untuk meningkatkan efisiensi pemupukan anorganik. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh pupuk organik dan anorganik terhadap pertumbuhan dan hasil padi sawah, serta terhadap efisiensi pemupukan N, P, K anorganik. Percobaan dilaksanakan di Laboratorium Lapangan Riset Padi Babakan, Bogor, Jawa Barat pada bulan September sampai bulan Desember 2013. Percobaan ini menggunakan rancangan kelompok lengkap teracak (RKLK) terdiri atas dua faktor yaitu dosis pupuk organik terdiri atas 5 taraf yaitu 0, 250, 500, 750 dan 1,000 kg ha⁻¹, dan dosis pupuk anorganik terdiri atas 5 taraf yaitu 0, 100, 200, 300 dan 400 kg ha⁻¹. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi dosis sampai 1,000 kg pupuk organik ha⁻¹ + 400 kg pupuk anorganik ha⁻¹ tidak menunjukkan pengaruh interaksi nyata. Aplikasi dosis sampai 1,000 kg pupuk organik ha⁻¹ saja menghasilkan pertumbuhan dan hasil yang rendah. Peningkatan aplikasi dosis sampai 400 kg pupuk anorganik ha⁻¹ meningkatkan pertumbuhan dan hasil padi sawah. Efisiensi N tertinggi yaitu 89.19% pada aplikasi dosis 500 kg pupuk organik ha⁻¹ + 200 kg pupuk anorganik ha⁻¹, sedangkan efisiensi P dan K tertinggi yaitu masing-masing 69.55% dan 92.52% pada aplikasi dosis 750 kg pupuk organik ha⁻¹ + 300 kg pupuk anorganik ha⁻¹.

Kata kunci: NPK, padi sawah, pupuk organik

* Penulis untuk korespondensi. e-mail: t.siwanto.ipb@gmail.com

PENDAHULUAN

Revolusi hijau melahirkan varietas unggul berdaya hasil tinggi (*high yielding varieties*) yang responsif terhadap pemupukan. Pupuk anorganik menjadi komponen utama sarana produksi untuk mencapai produktivitas yang tinggi dan tidak mengaplikasikan bahan organik. Menurut Suriadikarta dan Simanungkalit (2006) dampak dari penggunaan pupuk anorganik secara intensif terlihat pada penurunan bahan organik tanah. Sugiyanta *et al.* (2008) menyatakan bahwa aplikasi pupuk anorganik berdosisi tinggi dan tidak mengaplikasikan bahan organik menyebabkan kadar bahan organik tanah menjadi sangat rendah dan menjadi pembatas untuk mencapai hasil padi sawah yang tinggi.

Peraturan Menteri Pertanian Nomor: 40/2007 merekomendasikan pengembalian bahan organik atau pemberian pupuk organik yang dikombinasikan dengan pupuk anorganik dengan tujuan untuk memperbaiki kondisi dan kesuburan tanah (Badan Litbang Pertanian, 2010). Menurut Yang *et al.* (2004); Miyagawa (2005); Syukur (2005); Eugene *et al.* (2010); Leszczynska dan Malina (2011) aplikasi bahan organik sebagai pupuk organik dapat meningkatkan kadar hara, meningkatkan kemampuan kimiawi, meningkatkan kemampuan fisik dan meningkatkan aktivitas mikroba tanah. Kemudian Rochmah (2009); Widowati (2009) menyatakan bahwa aplikasi pupuk organik dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan meningkatkan efisiensi pemupukan.

Aplikasi pupuk organik bukan sebagai pengganti pupuk anorganik namun sebagai komplemen, sehingga dalam budidaya konvensional pupuk organik sebaiknya digunakan secara terpadu dengan pupuk anorganik untuk meningkatkan produktivitas tanah dan tanaman secara berkelanjutan. Aplikasi pupuk organik ke dalam tanah selain ditujukan sebagai sumber hara makro, mikro, dan asam-asam organik, juga berperan sebagai bahan pembenah tanah (*amelioran*) untuk memperbaiki kesuburan fisik, kimia dan biologi tanah dalam jangka panjang.

Hasil penelitian Sugiyanta *et al.* (2008) menunjukkan bahwa penambahan $\frac{1}{2}$ dosis pupuk anorganik ($125 \text{ kg urea ha}^{-1}$, $50 \text{ kg SP-36 ha}^{-1}$ dan $50 \text{ kg KCl ha}^{-1}$) + aplikasi $7.5 \text{ ton jerami ha}^{-1}$ menghasilkan serapan unsur hara dan hasil gabah yang sama dengan perlakuan pupuk anorganik dosis rekomendasi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa aplikasi pupuk organik dapat mengefisienkan pupuk anorganik sekitar 50%, walaupun sebenarnya sumbangan hara N, P, dan K dari pupuk organik relatif kecil sekitar 0-10% tergantung dari tingkat mineralisasi dari pupuk organik tersebut. Hal ini berarti 40% sampai 50% penyediaan hara N, P, dan K berasal dari perbaikan sifat fisik dan biologi tanah.

Aplikasi pupuk jerami dengan dosis tinggi memiliki kendala yaitu ketersediaan dan kemudahan dalam aplikasi. Oleh karena itu perlu dipelajari penggunaan pupuk organik sebagai komplementer dengan dosis yang rendah. Informasi mengenai jenis dan dosis pupuk organik + anorganik yang tepat akan bermanfaat dalam peningkatan efisiensi pemupukan N, P, dan K anorganik sehingga

dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil padi sawah dengan optimal. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh aplikasi dosis pupuk organik + anorganik terhadap pertumbuhan dan hasil padi sawah, serta terhadap efisiensi pemupukan N, P, dan K anorganik.

BAHAN DAN METODE

Percobaan dilaksanakan di Kebun Percobaan Sawah Baru, *University Farm* IPB, Bogor, Jawa Barat dengan ketinggian tempat 250 m dpl, pada bulan September sampai bulan Desember 2013. Analisis tanah, tanaman, dan pupuk dilakukan di Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan (ITSL), Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bahan yang digunakan yaitu benih padi varietas Ciherang, pupuk organik (pupuk kandang sapi diperkaya mikroba), pupuk anorganik NPK (30:6:8). Alat-alat yang digunakan yaitu alat budidaya, timbangan digital, LI-COR 3000, bor tanah, dan oven.

Percobaan ini menggunakan rancangan kelompok lengkap teracak (RKLK) terdiri atas dua faktor yaitu dosis pupuk organik terdiri atas 5 taraf yaitu 0, 250, 500, 750, dan $1,000 \text{ kg ha}^{-1}$. Dosis pupuk anorganik terdiri atas 5 taraf yaitu 0, 100, 200, 300, dan 400 kg ha^{-1} . Jumlah total perlakuan adalah 25 kombinasi perlakuan, tiap perlakuan diulang tiga kali sehingga diperoleh 75 satuan percobaan. Satuan petak percobaan berukuran $5 \text{ m} \times 5 \text{ m}$. Bibit dipindah tanam setelah berumur 15 hari setelah semai (HSS) dengan jumlah bibit 1 bibit per lubang tanam (tanam tunggal) dan dangkal 1-1.5 cm, jarak legowo 2:1 yaitu antar barisan 25 cm, dalam barisan 12.5 cm dan antar legowo 50 cm. Pupuk organik diberikan 1 minggu sebelum tanam sedangkan pupuk anorganik diberikan dua kali, yaitu 60% pada 5 hari setelah tanam (HST) dan 40% pada 35 HST.

Peubah pengamatan pertumbuhan antara lain tinggi tanaman, jumlah anakan, luas daun dan efisiensi pemupukan. Peubah pertumbuhan tersebut diamati pada 4, 6, dan 8 minggu setelah tanam (MST). Perhitungan efisiensi pemupukan dilakukan berdasarkan kadar unsur hara dan penyerapan tanaman masing-masing perlakuan terhadap besarnya aplikasi dosis pupuk. Peubah komponen hasil dan hasil antara lain anakan produktif, panjang malai, jumlah gabah per malai, bobot 1,000 butir gabah, gabah kering panen (GKP) dan gabah kering giling (GKG). Analisis data menggunakan sidik ragam, apabila dalam sidik ragam pada taraf 5% terdapat pengaruh nyata maka dilanjutkan dengan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan Padi

Secara umum tidak terdapat pengaruh interaksi yang nyata antara aplikasi dosis pupuk organik dan anorganik terhadap peubah pertumbuhan dan hasil padi. Aplikasi dosis sampai $1,000 \text{ kg pupuk organik ha}^{-1}$ saja tidak berpengaruh nyata terhadap peubah pertumbuhan dan hasil padi (Tabel 1, 2, 3, dan 4). Rendahnya pertumbuhan dan hasil padi yang

tidak nyata antar dosis disebabkan perbedaan dosis yang relatif kecil untuk pupuk organik. Ada beberapa kelemahan pupuk organik yaitu: (1) kandungan hara pupuk organik rendah sehingga tanpa pupuk anorganik menyebabkan sumbangan hara sangat sedikit, (2) pupuk organik harus melalui proses mineralisasi, dan (3) immobilisasi unsur hara sehingga unsur hara lambat tersedia bagi tanaman. Menurut Suriadikarta dan Simanungkalit (2006) pupuk organik memiliki fungsi kimia yang penting yaitu penyediaan unsur hara makro dan mikro tetapi dalam jumlah yang sedikit, sehingga berbagai hasil penelitian pupuk organik

menunjukkan pengaruh yang tidak berbeda. Kemudian menurut Chairani (2006) selain karena rendahnya kadar unsur hara dalam pupuk organik, unsur hara pada pupuk organik harus melalui proses mineralisasi terlebih dahulu sehingga lambat tersedia bagi tanaman.

Selain rendahnya kandungan unsur hara dan proses mineralisasi pupuk organik, dugaan lain yaitu terjadinya proses immobilisasi unsur hara. Hasil penelitian Sugiyanta *et al.* (2008) menunjukkan bahwa kondisi rendahnya pertumbuhan, komponen hasil, dan hasil padi pada perlakuan jerami saja hingga musim tanam-2 (MT-2) dan tidak berbeda

Tabel 1. Pengaruh pupuk organik dan anorganik terhadap tinggi tanaman dan jumlah anakan

Perlakuan	Pengamatan					
	Tinggi tanaman (cm)			Jumlah anakan		
	4 MST	6 MST	8 MST	4 MST	6 MST	8 MST
Pupuk organik (kg ha ⁻¹)						
0	42.28	56.83	70.91	12.1	18.6	23.4
250	43.44	59.79	74.75	11.6	19.1	22.7
500	44.66	59.76	74.76	13.1	20.3	24.7
750	42.26	57.67	72.17	10.8	18.5	23.6
1,000	42.04	58.56	73.31	12.0	19.0	24.7
Pupuk anorganik (kg ha ⁻¹)						
0	42.00	55.59c	65.71c	10.0	14.9c	17.3d
100	41.72	56.40c	68.39c	11.1	17.3b	21.0c
200	43.65	58.33bc	74.04b	12.5	20.6a	25.2b
300	44.13	60.68ab	78.04a	13.5	21.1a	27.2ab
400	43.18	61.60a	79.72a	12.5	21.6a	28.3a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan pada $\alpha = 5\%$.
MST = minggu setelah tanam

Tabel 2. Pengaruh pupuk organik dan anorganik terhadap luas daun

Perlakuan	Luas daun (cm ²)		
	4 MST	6 MST	8 MST
Pupuk organik (kg ha ⁻¹)			
0	313.74	738.12	1051.13
250	334.05	740.31	1101.95
500	364.81	751.49	1075.80
750	299.26	679.78	1044.67
1,000	319.40	645.41	1035.17
Pupuk anorganik (kg ha ⁻¹)			
0	272.07	507.00c	764.03b
100	307.52	663.63b	886.16b
200	335.43	791.96a	1182.44a
300	349.00	765.70ab	1230.36a
400	367.25	826.83a	1245.75a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan pada $\alpha = 5\%$.
MST = minggu setelah tanam

pada MT-3 karena adanya pengaruh imobilisasi N dan P oleh jerami selama dua musim tanam pertama, walaupun demikian pada MT-3 sudah terlihat adanya mineralisasi unsur N sehingga serapan dan N tanah tersedia mulai meningkat. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi pupuk organik saja tanpa penambahan pupuk anorganik akan menyebabkan imobilisasi unsur hara sehingga unsur hara tersebut tersedia secara perlahan-lahan bagi tanaman.

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa aplikasi pupuk anorganik berpengaruh nyata pada 6 MST dan 8 MST terhadap peubah tinggi tanaman, jumlah anakan dan luas daun. Aplikasi dosis 400 kg pupuk anorganik ha⁻¹ tidak nyata meningkatkan tinggi tanaman dan jumlah anakan

dibandingkan dengan aplikasi dosis 300 kg pupuk anorganik ha⁻¹ (Tabel 1), dan tidak nyata meningkatkan luas daun dibandingkan dengan aplikasi dosis 200 dan 300 kg pupuk anorganik ha⁻¹ (Tabel 2). Peningkatan aplikasi dosis pupuk anorganik menunjukkan peningkatan ketersediaan unsur hara terutama nitrogen (N) dalam tanah. Unsur hara yang terkandung dalam pupuk anorganik lebih cepat tersedia bagi tanaman. Unsur N merupakan unsur yang sangat penting pada fase vegetatif tanaman, serta merupakan unsur hara yang paling menjadi faktor penghambat pertumbuhan dan hasil padi sawah. Bertambahnya luas daun per rumpun pada tahap anakan aktif dan anakan maksimum diduga karena meningkatnya jumlah anakan per rumpun. Menurut Rachman

Tabel 3. Pengaruh pupuk organik dan anorganik terhadap komponen hasil

Perlakuan	Jumlah anakan produktif	Panjang malai (cm)	Jumlah gabah per malai	Bobot 1,000 butir gabah (g)
Pupuk organik (kg ha ⁻¹)				
0	13.9	22.98	140.9	26.12
250	14.7	22.93	135.1	26.84
500	14.6	22.82	134.8	26.80
750	13.8	22.89	136.5	26.71
1,000	13.8	22.72	139.6	26.12
Pupuk anorganik (kg ha ⁻¹)				
0	11.9c	22.30c	126.2c	26.12
100	12.5c	22.63bc	127.4c	25.93
200	14.9b	22.78abc	137.5bc	27.24
300	15.3ab	23.24ab	145.4ab	26.60
400	16.2a	23.39a	150.4a	26.99

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan pada $\alpha = 5\%$

Tabel 4. Pengaruh pupuk organik dan anorganik terhadap hasil

Perlakuan	Bobot gabah (g per rumpun)		Bobot gabah (ton ha ⁻¹)	
	GKP	GKG	GKP	GKG
Pupuk organik (kg ha ⁻¹)				
0	21.75	15.97	5.80	4.25
250	21.58	16.96	5.75	4.52
500	22.75	16.71	6.06	4.45
750	21.29	16.25	5.68	4.33
1,000	21.33	16.17	5.69	4.31
Pupuk anorganik (kg ha ⁻¹)				
0	16.50c	12.21c	4.40c	3.25c
100	18.13c	13.31c	4.83c	3.55c
200	22.25b	17.25b	5.93b	4.60b
300	24.95a	18.88ab	6.65a	5.03ab
400	26.88a	20.42a	7.16a	5.44a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan pada $\alpha = 5\%$.
GKP = gabah kering panen, GKG = gabah kering giling

et al. (2008) dan Rubio et al. (2009), N berperan dalam memacu pertumbuhan vegetatif tanaman dan meningkatkan kualitas daun. Hasil penelitian tersebut sejalan dengan hasil penelitian Wahyuti (2011) yang menunjukkan bahwa peningkatan tinggi tanaman dan pembentukan anakan padi sawah varietas Ciherang, Maro, dan galur B11143 dipengaruhi oleh meningkatnya aplikasi dosis pupuk N. Varietas Maro dan Ciherang mempunyai kemampuan membentuk anakan lebih banyak sehingga memiliki luas daun lebih besar.

Komponen Hasil dan Hasil Padi

Tabel 3 dan 4 menunjukkan pola yang sama bahwa aplikasi dosis 400 kg pupuk anorganik ha⁻¹ menghasilkan komponen hasil (jumlah anakan produktif, panjang malai, jumlah gabah per malai) dan hasil (gabah kering panen dan gabah kering giling) lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan tanpa pemupukan, aplikasi dosis 100 kg pupuk anorganik ha⁻¹ dan 200 kg pupuk anorganik ha⁻¹, akan tetapi tidak menunjukkan perbedaan yang nyata dengan aplikasi dosis 300 kg pupuk anorganik ha⁻¹. Hasil analisis regresi hubungan pupuk anorganik dengan hasil (ton ha⁻¹) menunjukkan pola linier, sehingga peningkatan aplikasi dosis pupuk anorganik yang semakin tinggi dapat meningkatkan hasil yang lebih tinggi (Gambar 1).

Peningkatan aplikasi dosis sampai 400 kg pupuk anorganik ha⁻¹ akan meningkatkan ketersediaan unsur hara terutama N, P, dan K tanah. Komponen hasil dan hasil gabah dipengaruhi oleh fotosintesis tanaman, dimana proses ini dipengaruhi oleh unsur hara N, P, dan K. Unsur N berfungsi meningkatkan kandungan klorofil daun tanaman sehingga proses fotosintesis tanaman meningkat. Jumlah klorofil yang tinggi menunjukkan proses fotosintesis dapat berjalan dengan baik (Suharno et al., 2007; Ai dan Banyo, 2011). Hasil penelitian Dong et al. (2009); Zhang et al. (2011) menunjukkan bahwa pemberian N 60% pada tahap awal dan 40% tahap akhir menyebabkan meningkatnya ketersediaan N pada tahap pertumbuhan akhir yang dapat mempengaruhi metabolisme daun selama pengisian biji. Unsur P berperan dalam suplai dan transfer energi seluruh proses biokimia padi, salah satunya yaitu mempercepat pemasakan dan

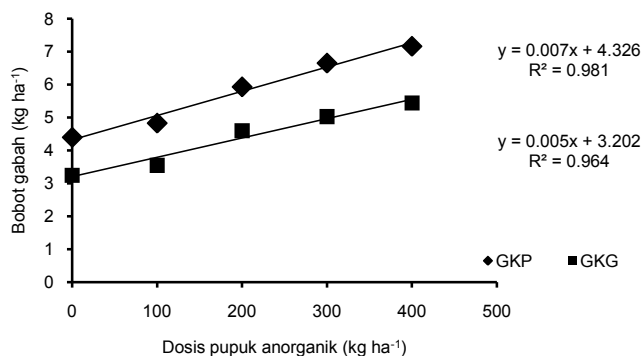
perkembangan gabah sehingga bobot gabah meningkat. Unsur K berfungsi untuk pembentukan gula, zat tepung dan berbagai macam enzim sehingga jumlah gabah per malai dan persen gabah isi dapat ditingkatkan (Booromand dan Grough, 2012).

Efisiensi Pemupukan

Aplikasi dosis pupuk organik + dosis pupuk anorganik dapat meningkatkan efisiensi pemupukan. Hasil tersebut dapat terlihat pada aplikasi dosis 500 kg pupuk organik ha⁻¹ + 200 kg pupuk anorganik ha⁻¹ menghasilkan efisiensi pemupukan N tertinggi sampai 89.19%, sedangkan aplikasi dosis 750 kg pupuk organik ha⁻¹ + 300 kg pupuk anorganik ha⁻¹ menghasilkan efisiensi pemupukan P dan K tertinggi masing-masing yaitu 69.55% dan 92.52% (Tabel 5) dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Peningkatan efisiensi pemupukan ini dipengaruhi oleh peran pupuk organik dalam meningkatkan ketersediaan hara bagi tanaman serta peningkatan aktivitas dan keanekaragaman hayati biota tanah.

Proses kimia yang disebabkan oleh penggenangan tanah sawah sangat mempengaruhi dinamika aktivitas mikroba dan ketersediaan hara tanaman. Pada kondisi jenuh air (*anaerob*) tanah sulit mendapatkan O₂ sehingga mengganggu aktivitas mikroba dalam tanah. *Azospirillum* sp, *Azotobacter*, dan bakteri pelarut fosfat adalah mikroba yang hidup di daerah *rizosfer* tanaman dan merupakan bakteri *aerob* obligatif atau bakteri yang memerlukan oksigen bebas sehingga peran oksigen menjadi salah satu faktor dalam perkembangan hidupnya. Metode SRI (*System Rice of Intensification*) mengkondisikan lahan dalam keadaan yang tidak selalu tergenang (*intermittent*), sehingga memungkinkan pada bagian *rizosfer* dalam keadaan oksidatif. Hal ini mendorong *Azospirillum* sp, *Azotobacter*, dan mikroorganisme *aerob* lainnya dapat berkembang dengan baik. Lerner (2005); Ponmurugan dan Gopi (2006); Mehrvarz et al. (2008) menyatakan bahwa peningkatan aktivitas dan populasi mikroba tergantung dari jenis tanaman, bahan organik, dan teknik budidaya. Hasil penelitian Bakrie (2011) menunjukkan bahwa aplikasi pupuk anorganik + organik hayati dengan metode SRI dapat meningkatkan aktivitas dan jumlah populasi mikroba (*Azotobacter* dan mikroba pelarut fosfat).

Selain itu, penambahan bahan organik tanah akan berfungsi sebagai penyangga (*buffer*) pH tanah, meningkatkan ketersediaan N dan C tanah, serta menekan nematoda dan senyawa beracun. Sugiyanta et al. (2008) menyatakan bahwa bahan organik tanah mempunyai peran sangat penting karena sebagai kunci mekanistik untuk suplai unsur hara, dengan biomas mikrobial yang segmen siklusnya sangat cepat, fase organik bertindak sebagai biokatalis untuk suplai unsur hara dan *pool* hara itu sendiri. Hasil penelitian Sugiyanta et al. (2008) menunjukkan bahwa aplikasi pupuk organik + anorganik berpengaruh terhadap peningkatan kadar unsur hara P dan K tanah dibandingkan dengan aplikasi pupuk anorganik saja.



Gambar 1. Hubungan dosis pupuk anorganik dengan GKP dan GK (ton ha⁻¹)

Tabel 5. Pengaruh aplikasi dosis pupuk organik dan anorganik terhadap efisiensi pemupukan N, P dan K padi sawah

Perlakuan	Pupuk anorganik (kg ha ⁻¹)					Rataan pupuk organik
	0	100	200	300	400	
Efisiensi pemupukan N (%)						
Pupuk organik (kg ha ⁻¹)						
0	-	72.07	69.66	57.80	65.18	66.18
250	57.23	73.72	76.46	68.52	72.16	69.62
500	72.64	72.08	68.67	89.19	71.48	74.81
750	72.49	74.02	84.52	86.40	75.03	78.49
1,000	58.00	84.43	77.17	77.90	73.85	74.27
Rataan pupuk anorganik	65.09	75.26	75.30	75.96	71.54	72.67
Efisiensi pemupukan P (%)						
Pupuk organik (kg ha ⁻¹)						
0	-	41.81	49.79	58.18	46.62	49.10
250	46.30	59.67	64.48	68.34	64.59	60.68
500	62.35	49.45	60.73	69.41	63.10	61.01
750	49.51	42.79	61.65	69.55	63.78	57.46
1,000	64.06	55.54	58.72	61.55	68.69	61.77
Rataan pupuk anorganik	55.56	49.85	59.07	5.41	61.41	58.00
Efisiensi pemupukan K (%)						
Pupuk organik (kg ha ⁻¹)						
0	-	80.33	75.87	85.84	78.83	80.22
250	81.05	75.91	92.03	87.56	86.81	84.67
500	88.90	85.19	81.90	76.32	86.65	83.79
750	60.59	58.78	86.27	92.52	91.00	77.36
1,000	64.31	66.23	72.87	77.63	75.77	71.36
Rataan pupuk anorganik	73.72	73.29	81.79	83.97	83.31	79.58

Keterangan: Nilai tidak dianalisis statistik

KESIMPULAN

Interaksi nyata antara pupuk organik dan anorganik tidak berpengaruh nyata terhadap semua peubah yang diamati. Aplikasi pupuk organik sampai dosis 1,000 kg ha⁻¹ tidak meningkatkan pertumbuhan dan hasil padi, sebaliknya aplikasi pupuk anorganik sampai dosis 400 kg ha⁻¹ meningkatkan pertumbuhan dan hasil padi. Aplikasi pupuk organik dapat meningkatkan efisiensi pemupukan anorganik. Efisiensi N tertinggi (89.19%) pada aplikasi dosis 500 kg pupuk organik ha⁻¹ + 300 kg pupuk anorganik ha⁻¹, dan efisiensi P dan K tertinggi (69.55% dan 92.52%) pada aplikasi dosis 750 kg pupuk organik ha⁻¹ + 300 kg pupuk anorganik ha⁻¹. Aplikasi pupuk anorganik pada padi sawah cukup 300 kg ha⁻¹ apabila ditambah dengan 500 kg ha⁻¹ pupuk organik.

DAFTAR PUSTAKA

Ai, N.S., Y. Banyo. 2011. Konsentrasi klorofil daun sebagai indikator kekurangan air pada tanaman. *J. Ilmiah Sains*. 11:166-173.

[Badan Litbang] Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2010. Peta potensi penghematan pupuk anorganik dan pengembangan pupuk organik pada lahan sawah Indonesia. Kementerian Pertanian. Jakarta.

Bakrie, M.M. 2011. Aplikasi pupuk anorganik dan pupuk organik hayati pada budidaya padi SRI (*System Rice of Intensification*). Tesis. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Booromand, N., M.S.H. Grough. 2012. Macroelements nutrition (NPK) of medicinal plants. *J. Med. Plants Res.* 6:2249-2255.

Chairani. 2006. Pengaruh fosfor dan pupuk kandang kotoran sapi terhadap sifat kimia tanah dan pertumbuhan tanaman padi (*Oryza sativa* L) pada lahan sawah tadah hujan di Kabupaten Langkat, Sumatra Utara. *J. Penelitian Pertanian Indonesia* 25:8-17.

- Dong, G.C., Y.L. Wang, Z. Juan, Z. Biao, C.S. Zhang, Y.F. Zhang, L.X. Yang, J.Y. Huang. 2009. Characteristics of nitrogen distribution and translocation in conventional *indica* rice varieties with different nitrogen use efficiency for grain output. *Acta Agron. Sin.* 35:149-155.
- Eugene, E.E., E. Jacques, V.T. Desire, B. Paul. 2010. Effects of some physical and chemical characteristic of soil on productivity and yield of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.) in Coastal Region (Cameroon). *Afr. J. Environ. Sci. Technol.* 4:108-114.
- Lerner, A. 2005. Effects of *Azospirillum* inoculation on rhizobacterial communities analyzed by denaturing gel electrophoresis and automated ribosomal intergenic spacer analysis. *Soil Bio. Biochem.* 20:1-7.
- Leszczynska, D., J.K. Malina. 2011. Effect of organic matter from various sources on yield and quality of plant on soils contaminated with heavy metals. *J. Ecol. Chem. Engineering.* 18:501-507.
- Mehrvaz, S., M.R. Chaichi, H.A. Alikhani. 2008. Effect of phosphate solubilizing microorganism and phosphorus chemical fertilizer on yield and yield components of barley (*Hordeum vulgare* L.). *J. Agric. Environ. Sci.* 3:822-828.
- Miyagawa, K. 2005. Current chicken manure treatment facility in Japan. p. 249-261. CHIMATRA-Chicken Manure Treatment and Application, Proceedings of the International Workshop. Hamburg, Germany. Verlag Abfall 19-20 January 2005.
- Ponmurugan, P., C. Gopi. 2006. Distribution pattern and screening of phosphate solubilizing bacteria isolated from different food and forage crops. *J. Agronomy.* 5:600-604.
- Rachman, I.A., S. Djuniwati, K. Idris. 2008. Pengaruh bahan organik dan pupuk NPK terhadap serapan hara produksi jagung di Inceptisol Ternate. *J. Tanah dan Lingkungan.* 10:7-13.
- Rochmah, H.F. 2009. Pengaruh pupuk organik dan anorganik terhadap pertumbuhan dan hasil padi sawah (*Oryza sativa* L.). Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Rubio, V., R. Bustos, M.L. Irigoyen, L.X. Cardona, T.M. Rojas, A.J. Paz. 2009. Plant hormones and nutrient signaling. *Plant Mol. Biol.* 69:361-373.
- Sugiyanta, F. Rumawas, M.A. Chozin, W.Q. Mugnisyah, M. Ghulamahdi. 2008. Studi serapan hara N, P, K, dan potensi hasil lima varietas padi sawah (*Oryza sativa* L.) pada pemupukan anorganik dan organik. *Bul. Agron.* 36:196-203.
- Suharno, I. Mawardi, Setiabudi, N. Lunga, S. Tjitrosemito. 2007. Efisiensi penggunaan nitrogen pada tipe vegetasi yang berbeda di stasiun penelitian Taman Nasional Gunung Halimun Jawa Barat. *Biodiversitas* 8:287-294.
- Suriadikarta, D.A., R.D.M. Simanungkalit. 2006. Pupuk organik dan pupuk hayati. *J. Litbang Pertanian.* 26:1-10.
- Syukur, A. 2005. Pengaruh pemberian bahan organik terhadap sifat-sifat tanah dan pertumbuhan caisim di tanah pasir pantai. *J. Ilmu Tanah dan Lingkungan* 5:30-38.
- Wahyuti, T.B. 2011. Pengaruh pengelolaan hara nitrogen terhadap hasil padi varietas unggul. Disertasi. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Widowati, L.R. 2009. Peranan pupuk organik terhadap efisiensi pemupukan dan tingkat kebutuhannya untuk tanaman sayuran pada tanah Inceptisols Ciherang. *J. Tanah Tropika.* 14:221-228.
- Yang, S.M., P. Mahli, D.R. Wang, J.G. Wang. 2004. Long-term fertilization effect on crop yield and nitrate nitrogen accumulation of organic matter and fertilizers on crop yield and nitrate-N accumulation in soil in Northwestern China. *J. Agron.* 96:1039-1049.
- Zhang, J.H., J.L. Liu, J.B. Zhang, F.T. Zhao, Y.N. Cheng, W.P. Wang. 2010. Effects of nitrogen application rates on translocation of dry matter and nitrogen utilization in rice and wheat. *Acta Agron. Sin.* 36:1736-1742.