Jurnal ILMU LINGKUNGAN

ISSN 1978-5283

Zahrah, S
2011:5 (2)

APLIKASI PUPUK BOKASHI DAN NPK ORGANIK PADA TANAH *ULTISOL* UNTUK TANAMAN PADI SAWAH DENGAN SISTEM SRI (*System of Rice Intensification*)

Siti Zahrah

Fakultas Pertanian dan Program Pascasarjana Universitas Islam Riau, Jl. Kaharuddin Nasution No.113 Perhentian Marpoyan, Pekanbaru 28284, Riau. Telp.0761-7047726, Fax: 0761-674717

.

Application of Bokashi and Organic NPK Fertilizer on Ultisol to Rice with SRI (System of Rice Intensification)

ABSTRACT

This research was conducted in the Experimental Field, Faculty of Agriculture, Riau Islamic University and Soil Laboratory, BPTP Riau Province from October 2008 to February 2009. The research aim to study the effect of bokashi and NPK organic fertilizer to N, P, K uptake and rice yield in Ultisol with SRI (System of Rice Intensification). The experimental with Completely Randomized Design for Factorial 4 x 4 were used. The first factor was bokashi fertilizer addition, consisting of four levels (0, 10, 20, 30 ton ha^{-1}) and second factor was organic NPK fertilizer addition, consisting of four levels (0, 200, 400, 600 ha^{-1}). The result of research indicates that: (1) Interactian effect of treatment was significant to N, P, K uptake, productive stem, length of stalk, grain/stalk, weight of dried seed, and weight of 1000 seeds. (2) The best treatment was addition of bokashi (30 ton ha^{-1}) and organic NPK fertilizer (600 kg ha^{-1}) with productive stem (19,0 stems/plant), grain/stalk (210,7 grain), filled out seed (97,63%), weight of dried seed (94,35 g/plant) and weight of 1000 seeds (29,6 g)

Key Word: *Bokashi, organic NPK, Ultisol, rice, SRI*

© 2011 Program Studi Ilmu Lingkungan PPS Universitas Riau

PENDAHULUAN

Tanaman padi (*Oryza sativa*. *L*) merupakan salah satu tanaman pangan yang penting di Indonesia. Salah satu komponen pangan adalah karbohidrat yang merupakan sumber utama energi bagi tubuh manusia. Kelompok tanaman yang menghasilkan karbohidrat disebut tanaman pangan. Sampai saat ini ketergantungan terhadap tanaman pangan khususnya padi masih sangat besar. Dari total kalori yang dikomsumsi oleh masyarakat Indonesia hampir 60% dicukupi oleh beras (Pringadi *et al*., 2002). Sekitar 1.750 juta jiwa dari sekitar 3 miliar penduduk Asia termasuk 200 juta penduduk Indonesia menggantungkan kebutuhan kalorinya dari beras (Makarim dan Suhartatik, 2006).

Kebutuhan bagi penduduk Riau semakin meningkat dari tahun ke tahun seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk Riau. Kebutuhan ini dipenuhi dari Provinsi tetangga yaitu Sumatera Utara dan Sumatera Barat, serta beras impor. Selain sebagai komoditas pangan, beras juga merupakan komoditas yang strategi yang memiliki sensitivitas politis, ekonomis, dan kerawanan sosial yang tinggi. Untuk saat ini Indonesia hanya mampu menghasilkan 46 juta ton beras dan mengimpor 2-3 juta ton beras tiap tahunnya guna memenuhi kebutuhan domestik (Tarumun, 2005).

Produksi padi sawah di Provinsi Riau pada tahun 2006 mengalami peningkatan dari jumlah produksi yang dihasilkan pada tahun 2005 sejumlah 380.335 ton per hektar dan pada tahun 2006 sebanyak 382.034 ton per hektar. Luas lahan padi sawah pada tahun 2005 seluas 114.028 hektar dan pada tahun 2006 seluas 114.493 hektar (Badan Pusat Statistik, 2007). Apabila ditinjau dari luas lahan tersebut, maka peningkatan produksi padi sawah di Riau belum menunjukkan peningkatan yang signifikan dari tahun ke tahun. Untuk meningkatkan produksi padi, Pemerintah Provinsi Riau melalui Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura telah mencanangkan suatu program yaitu Operasi Pangan Riau Makmur (OPRM).

Selain untuk meningkatkan produksi beras program tersebut bertujuan pula untuk mencapai swasembada beras khususnya untuk Propinsi Riau. Salah satu upaya yang dilakukan oleh Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultuta Propinsi Riau adalah melalui penambahan luas areal tanam dimana pada tahun 2008 seluas 145.754 Ha dan pada tahun 2009 menjadi 161.188 atau meningkat sekitar 11%. Produksi tahun 2008 sebanyak 485.267 ton dan pada tahun diharapkan dapat mencapai 610.627 ton atau meningkat sekitar 26% (Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura, 2009).

SRI (*System of Rice Intensification)* merupakan metode budidaya tanaman padi secara intensif, efisien, dan ramah lingkungan. Budidaya tanaman padi sistem SRI dilakukan dengan proses manajemen sistem perakaran yang berbasis pada pengelolaan tanah, tanaman, dan air sehingga tidak merusak lingkungan. Metode SRI hemat air dan tidak menggunakan pupuk an organik (Ferdinan dan Harmailis, 2007: Sumardi *et al*., 2007). Masdar (2006) mengemukakan dalam sistem SRI pendekatan yang dilakukan melalui perlakuan: (1) Jumlah bibit per titik tanam (1 bibit), dan (2) Umur bibit pindah ke lapangan adalah 1 minggu. Selanjutnya Purwasasmita (2008) mengemukakan bahwa metode SRI dapat menghemat penggunaan air sampai 40-50%, karena tanaman padi tidak perlu digenangi terus menerus. Waktu tanam atau pemindahan bibit ke lapangan lebih awal 10-15 hari dibandingkan dengan metode

© 2011 Program Studi Ilmu Lingkungan PPS Universitas Riau

konvensional terhitung masa persemaian, penggunaan benih lebih hemat karena satu benih per lubang tanam (Agustamar dan Syarif, 2007).

Budidaya tanaman padi dengan sistem SRI yang telah dikembangkan di sejumlah daerah di Indonesia terbukti mampu meningkatkan produksi padi (Pringadi *et al*., 2002 dan Anugrah *et al*, 2008). Di Kabupaten Tanah Datar, Sumatera Barat memberikan hasil 9,25 – 11,00 ton ha^{-1} (Anonimus, 2009). Melihat hasil yang cukup tinggi tersebut maka metode SRI perlu diuji coba di Propinsi Riau sekaligus untuk mendukung OPRM. Fakta di lapangan, menunjukkan bahwa banyak tanah pertanian yang kurang produktif atau tidak produktif lagi karena telah mengalami kerusakan/degradasi (Haryanto, 2004). Banyak ditemukan tanah pertanian yang mengeras, kandungan liat tinggi, sulit diolah, tidak respons terhadap pemupukan, bereaksi masam, miskin unsur hara dan bahan organik (Setyorini,2005; Makarim dan Suhartatik, 2006). Selain itu juga telah terjadi pencemaran tanah dan produk pertanian oleh residu bahan kimia, gangguan siklus kehidupan biota tanah, serta adanya ketergantungan petani terhadap pupuk an organik dan pestisida sintesis (Reijntjes *et al*., 1999; Makarim dan Sumarno, 2007). Maka dari itu penggunaan metode SRI dengan penambahan pupuk organik bokashi dan NPK organik diharapkan akan mampu menciptakan suatu sistem pertanian organik yang berkelanjutan dan ramah lingkungan.

Bokashi adalah jenis pupuk organik merupakan bahan organik yang telah difermentasikan dengan EM_4. Bokashi dapat memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah (Edison, 2000). Secara biologis dapat mengaktifkan mikroorganisme tanah yang berperan dalam transformasi unsur sehingga dapat meningkatkan ketersediaan hara tanaman. Selain itu tanaman padi membutuhkan unsur hara makro terutama N, P, dan K. Ketersediaan unsur hara N, P, dan K di dalam tanah relatif sedikit, maka dari itu untuk memperoleh produksi yang optimal, penambahan unsur hara melalui pemupukan mutlak diperlukan (Poulton *et al.*, 1989: Prasad dan Power, 1997; Fagi dan Las, 2007).

Hasil-hasil penelitian di Indonesia telah membuktikan bahwa teknologi pemupukan sangat nyata mempengaruhi peningkatan produksi padi nasional terutama dalam penyediaan unsur hara N, P, dan K pada tanah-tanah yang miskin unsur hara (Las *et al*., 2002; Santosa, 2004; Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2007). Dari hasil penelitian Mardawilis, (2004); Zahrah, (2006); dan (Rover, 2009) dilaporkan bahwa pemberian pupuk N, P, dan K mampu meningkatkan serapan hara dan produksi tanaman padi. NPK Organik merupakan pupuk majemuk yang dapat mensuplai unsur hara N , P, dan K.

Selain itu pupuk ini juga mengandung C-organik, S, Ca, Mg, Cu, Zn, Fe, dan B sehingga dapat meningkatkan ketersediaan hara makro dan mikro, serta menambah kandungan C-organik tanah (Anonimous, 2006). Dengan mengkombinasikan perlakuan berbagai dosis pupuk Bokashi dan NPK Organik diharapkan akan diperoleh kombinasi perlakuan terbaik yang memberikan pengaruh interaksi yang nyata serta mampu meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman padi sawah dengan menggunakan sistem SRI (*System of Rice Intensification*).

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh berbagai dosis pupuk Bokashi dan NPK Organik terhadap serapan hara N, P, K dan hasil tanaman padi sawah pada tanah Ultisol

© 2011 Program Studi Ilmu Lingkungan PPS Universitas Riau

dengan sistem SRI (*System of Rice Intensification*) serta mendapatkan kombinasi perlakuan yang terbaik di antara semua kombinasi perlakuan yang dicobakan dalam penelitian ini.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Penelitian ini telah dilakukan di kebun percobaan Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau. Untuk analisis kandungan unsur hara N, P, K dilaksanakan di Laboratorium Tanah, Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Provinsi Riau. Penelitian berlangsung selama 5 bulan dari bulan Oktober 2008 sampai Februari 2009.

Percobaan

Percobaan ini berbentuk Faktorial 4x4 dalam Rancangan Acak Lengkap dengan tiga kali ulangan. Faktor pertama adalah berbagai dosis bokashi terdiri dari 4 taraf perlakuan, yaitu; tanpa pupuk bokashi, pemberian bokashi 10, 20, dan 30 ton ha^{-1}. Faktor kedua, adalah berbagai dosis NPK organik terdiri dari 4 taraf perlakuan, yaitu: tanpa pupuk NPK organik, pemberian NPK organik 200, 400, dan 600 kg ha^{-1}.

Data yang diperoleh dianilisis dengan uji F (sidik ragam) dan uji lanjutan BNJ pada taraf 5% (0,05).

Pelaksanaan

1.Persiapan Media Tanam

Media tanam disiapkan dengan membuat petakan sawah dengan ukuran 1m x 1m. Kemudian tanah diolah dan dilumpurkan (*puddling)*, kemudian lahan dibiarkan selama satu minggu dengan kondisi tanah yang tetap lembab.

2. Pemberian Perlakukan.

a. Pemberian Bokashi

Pupuk bokashi diberikan satu minggu sebelum tanam sesuai dengan dosis perlakuan, yaitu: 0,10, 20, 30 ton per ha (1, 2, 3 kg per petak). Pupuk Bokashi disebar pada petakan sawah dan diaduk hingga bercampur rata dengan tanah.

b. Pemberian pupuk NPK organik.

Pemberian pupuk NPK organik diberikan dua kali, yaitu pada saat tanam setengah dari dosis perlakuan, dan setengah dosis lagi pada umur tiga minggu setelah tanam. Pupuk diberikan dengan cara melingkar 5 cm dari lubang tanam.

© 2011 Program Studi Ilmu Lingkungan PPS Universitas Riau

3. Penanaman

Bibit padi dipindahkan ke lapangan setelah berumur 9 hari di persemaian dengan menanam satu bibit per lubang dengan jarak tanam 30 cm x 30 cm. Setiap satuan percobaan (petak) terdiri dari 9 tanaman dan 3 tanaman dijadikan sampel pengamatan.

4. Pemberian dan pengaturan air.

Pemberian air pada pola penanan SRI tidak tergenang (kondisi macak-macak), sehingga jumlah oksigen untuk pertumbuhan akar akan lebih banyak. Selanjutnya pada umur 41-47 hari kondisi tanah dalam keadaan lembab dan dua minggu sebelum panen, pemberian air dihentikan.

Pengamatan

Parameter yang diamati adalah serapan hara N, P, K, jumlah anakan produktif, jumlah bulir per malai, persentase gabah bernas, berat gabah kering per rumpun, bobot 1000 biji. Untuk analisis kadar dan serapan N, P, K dilakukan pada saat tanaman berumur 2 bulan setelah tanam. Menurut Westerman *et al.* (1990), bagian atas tanaman padi (daun dan batang) pada akhir pertumbuhan vegetatif yaitu pada umur 1,5–2 bulan sudah menyerap sebagian besar dari unsur N, P, K yang tersedia untuk pertumbuhannya yang ditunjukkan oleh hasil analisis serapan unsur hara maksimum pada umur tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Serapan hara N, P, dan K tanaman

Hasil analisis ragam serapan hara N, P, dan K tanaman, menunjukkan bahwa pengaruh utama pupuk bokashi dan NPK organik serta interaksinya berpengaruh nyata terhadap serapan hara N, P, dan K tanaman. Berarti serapan hara N, P, dan K tanaman padi sawah tidak sama akibat pemberian berbagai dosis pupuk bokashi dengan berbagai dosis NPK organik. Rata-rata serapan hara N, P, dan K tanaman disajikan pada Tabel 1.

© 2011 Program Studi Ilmu Lingkungan PPS Universitas Riau

Tabel 1. Serapan hara N, P, dan K tanaman padi sawah dengan aplikasi pupuk bokashi dan NPK organik (mg/tanaman).

Dosis bokashi (ton ha^{-1})	Serapan Hara N (mg/tanaman)				Rerata
	NPK organik (kg ha^{-1})				
	0	200	400	600	
0	82 i	126 h	164 g	225 e	149,3 c
10	156 g	247 d	254 d	307 c	241,0 b
20	186 f	250 d	237 de	337 b	252,5 b
30	231e	313 c	368 a	371 a	320,8 a
Rerata	163,8 d	234,0 c	255,8 b	310,0 a	
Dosis bokashi (ton ha^{-1})	Serapan Hara P (mg/tanaman)				Rerata
	NPK organik (kg ha^{-1})				
	0	200	400	600	
0	15 h	26 fg	32 f	56 d	32,3 c
10	49 e	48 e	62 c	87 b	61,5 b
20	57 d	59 c	63 c	95 ab	68,5 a
30	60 cd	62 c	66 c	102 a	72,5 a
	45,3 c	48,8 c	55,86 b	85,0 a	
Dosis bokashi (ton ha^{-1})	Serapan Hara K (mg/tanaman)				Rerata
	NPK organik (kg ha^{-1})				
	0	200	400	600	
0	40 g	71 f	87 de	93 b	72,8 d
10	70 f	75 ef	96 c	115 b	89,0 c
20	89 d	97 c	97 c	112 b	98,8 b
30	94 cd	94 cd	112 b	128 a	107,0 a
Rerata	73,3 d	84,3 c	98,0 b	112,0 a	

Keterangan: Angka-angka pada baris dan kolom yang diikuti huruf kecil yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut BNJ (0,05).

Pada Tabel 1, dapat dilihat bahwa serapan N, P, dan K tertinggi pada perlakuan bokashi 30 ton ha^{-1} dan NPK organik 600 kg ha^{-1}, yakni berturut-turut sebanyak 371, 102, dan 128 mg per tanaman, sedangan yang terendah pada perlakuan tanpa pemberian pupuk bokashi dan tanpa NPK organik, yakni berturut-turut sebanyak 82, 15, dan 40 mg per tanaman. Dari data Tabel 1 juga dapat dinyatakan bahwa peningkatan dosis pupuk bokashi dan NPK organik dapat meningkatkan serapan hara N, P, dan K tanaman. Untuk pengaruh interaksi, persentase peningkatan hasil serapan hara dari yang terendah ke yang tertinggi adalah 352,4% (N), 580,0% , dan 220,0% (K). Hal ini menunjukkan bahwa berbagai dosis bokashi dan berbagai dosis NPK organik yang diberikan tidak sama pengaruhnya terhadap serapan N, P, dan K tanaman padi.

Terjadinya peningkatan serapan hara tanaman padi dengan peningkatan dosis pupuk bokashi pupuk NPK organik adalah karena kondisi tanah menjadi relatif lebih baik dibandingkan tanpa pemberian pupuk sehingga perakaran tanaman berkembang lebih baik dan mampu

© 2011 Program Studi Ilmu Lingkungan PPS Universitas Riau

meningkatkan serapan hara N, P, dan K. Bokashi mengandung mikroorganisme tanah efektif mempercepat proses dekomposisi bahan organik dalam tanah, sehingga dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara N, P, dan K bagi tanaman (Wididana, 1998). Jika ketersediaan dan serapan hara lebih baik tentu akan memberikan pertumbuhan yang lebih baik serta menghasilkan produksi yang lebih tinggi seperti apa yang diharapkan. Dari hasil penelitian Zahrah (2006), dikemukakan bahwa peningkatan dosis pupuk SP-36 dari 50 kg ha^{-1} ke 150 kg ha^{-1} pada tanah gambut pantai dapat meningkatkan meningkatkan serapan hara P dari 10,0 mg/tanaman menjadi 30,5 mg/tanaman, serta meningkatkan bobot kering tanaman dari 7,0 g/tanaman menjadi 16,9 g/tanaman.

2. Jumlah anakan produktif, panjang malai, dan jumlah bulir per malai

Hasil analisis ragam jumlah anakan produktif per rumpun, panjang malai, dan jumlah bulir per malai menunjukkan bahwa pengaruh utama pupuk bokashi dan NPK organik serta interaksinya berpengaruh nyata terhadap jumlah anakan produktif. Berarti bahwa berbagai dosis pupuk bokashi dan dosis pupuk NPK organik memberikan pengaruh yang tidak sama terhadap jumlah anakan produktif, panjang malai, dan jumlah bulir per malai. Rata-rata jumlah anakan produktif per rumpun, panjang malai, dan jumlah bulir per malai serta hasil uji lanjutan BNJ pada taraf 5% disajikan pada Tabel 2.

Pada Tabel 2 terlihat bahwa jumlah anakan produktif pada perlakuan 3 kg pupuk bokashi yang dikombinasikan dengan 0, 20, 40, dan 60 g per petak (0, 200, 400, 600 kg per ha) tidak berbeda nyata secara statistik dan lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi-kombinasi perlakuan tersebut memberikan pengaruh yang baik sehingga mampu meningkatkan jumlah anakan produktif. Dapat pula dinyatakan bahwa pemberian bokashi 3 kg/petak (30 ton ha^{-1}) dapat meningkatkan jumlah anakan produktif walaupun tanpa pemberian NPK organik. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk bokashi dapat mengurangi dosis pupuk NPK organik. Sedangkan untuk menghasilkan jumlah anakan produktif yang sama, pemberian pupuk bokashi 2 kg/petak (20 ton ha^{-1}) harus diimbangi dengan pemberian pupuk NPK organik sebanyak 60 g/petak (600 kg ha^{-1}).

Bokashi adalah sejenis pupuk organik yang dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Bokashi merupakan bahan organik yang telah difermentasikan dengan EM_4.

© 2011 Program Studi Ilmu Lingkungan PPS Universitas Riau

Tabel 2. Jumlah anakan produktif per rumpun, panjang malai, dan jumlah bulir per malai tanaman padi sawah dengan aplikasi pupuk bokashi dan NPK organik.

Dosis bokashi (ton ha^{-1})	Jumlah anakan produktif (batang)				Rerata
	Dosis NPK organik (kg ha^{-1})				
	0	200	400	600	
0	8,3 h	9,3 gh	10,0 fg	10,6 f	9,55 d
10	13,0 e	12,3 e	13,0 e	13,7 e	13,00 c
20	15,3 d	17,0 bc	16,3 cd	18,3ab	16,73b
30	18,3 a	18,7 a	18,7 a	19,0 a	18,67 a
Rerata	13,73 d	14,33 c	14,50 b	15,40 a	
Dosis bokashi (ton ha^{-1})	Panjang malai (cm)				Rerata
	Dosis NPK organik (kg ha^{-1})				
	0	200	400	600	
0	26,7 b	27,0 ab	26,6 b	26,6 b	26,73 b
10	27,4 a	26,9 b	27,2 a	27,5 a	27,25 a
20	27,2 a	27,4 a	27,2 a	27,2 a	27,25 a
30	27,5 a	27,4 a	27,5 a	27,8a	27,55 a
Rerata	27,20	27,18	27,13	27,28	
Dosis bokashi (ton/ha)	Jumlah bulir per malai (bulir)				Rerata
	Dosis NPK organik (kg ha^{-1})				
	0	200	400	600	
0	181,7 d	187,0 c	187,7 c	187,3 c	185,93 c
10	186,0 cd	182,3 d	189,0 c	197,3 b	188,65 c
20	195,3 bc	188,0 c	196,3 b	204,7 ab	196,08 b
30	197,0 b	208,3 a	209,0 a	210,7 a	206,25 a
Rerata	190,00 c	191,40 bc	195,5 ab	200,00 a	

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

Secara biologis pupuk bokashi dapat meningkatkan aktifitas mikrorganisme tanah. Mikroorganisme yang menguntungkan dan senyawa organik lainnya yang terdapat dalam pupuk bokashi dapat meningkatkan keanekaragaman serta aktivitas mikroba dalam tanah sehingga akan mampu meningkatkan ketersediaan unsur hara dan menunjang pertumbuhan

© 2011 Program Studi Ilmu Lingkungan PPS Universitas Riau

tanaman di antaranya jumlah anakan produktif. Selain itu, pupuk bokashi juga mampu mengakatifkan aktivitas sel-sel jaringan meristematik tanamam sehingga akan menghasilkan anakan produktif yang optimal (Purwani *et al*, 1997). Wididana (1998), mengemukakan bahwa pupuk bokashi yang difermentasi dengan EM_4, dapat melarutkan senyawa fosfat yang tidak tersedia menjadi tersedia bagi tanaman. Hasil percobaan ini juga menunjukkan bahwa peningkatan dosis bokashi dari 0 sampai 30 ton ha^{-1}(0-3 kg/petak) pada berbagai dosis NPK organik serta peningkatan dosis NPK organik dari 0 sampai 600 kg ha^{-1} (0-60 g/petak) pada berbagai dosis bokashi ternyata dapat meningkatkan jumlah anakan produktif (Tabel 2). Jumlah anakan produktif tertinggi terdapat pada perlakuan dengan dosis bokashi 30 ton ha^{-1} (3 kg/petak) dan NPK organik sebanyak 600 kg ha^{-1} (60 g/petak) yaitu 19,0 batang/rumpun. Selain itu pada Tabel 2 juga dapat dilihat bahwa pemberian pupuk bokashi 30 ton ha^{-1} dan NPK organik 600 kg ha^{-1} menghasilkan panjang malai terpanjang dan jumlah bulir terbanyak dari perlakuan lainnya. Panjang malai terpanjang adalah 27,8 cm dan yang terpendek 26,7 cm (tanpa pemberian bokashi dan NPK organik). Sedangkan jumlah bulir terbanyak adalah 210,7 bulir per malai dan yang paling sedikit 181,7 bulir per malai (tanpa pemberian bokashi dan NPK organik). Untuk pengaruh interaksi, persentase peningkatan hasil dari hasil terendah ke yang tertinggi masing-masing untuk jumlah anakan produktif, panjang malai, dan jumlah bulir adalah adalah 129,0%, 4,1%, dan 16,0%.

Adanya peningkatan hasil dari ketiga parameter ini akibat peningkatan dosis pupuk bokashi dan NPK organik karena perlakuan kombinasi ini mampu memperbaiki sifat kimia, fisik, dan biologi tanah sehingga akan meningkatkan ketersediaan hara dan menunjang pertumbuhan tanaman baik pertumbuhan vegetatif maupun generatif. Soleh (2005), menyatakan bahwa pupuk bokashi mengandung mikroorganisme bermanfaat yang merupakan bagian integral dari tanah, mampu menyediakan hara tanaman melalui proses daur ulang serta membentuk struktur tanah yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman. Selain itu, tanaman juga memerlukan unsur hara N, P, dan K yang seimbang. Ketersediaan unsur hara yang optimal akan meningkatkan pertumbuhan tanaman (Marschner, 1998; Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2007). Berkaitan dengan hal ini Poulton *et al*, 1989 dan Krisna (2002), menyatakan bahwa tanaman dalam proses metabolismenya sangat ditentukan oleh ketersediaan unsur hara terutama unsur hara makro primer yaitu N, P, dan K dalam jumlah yang cukup dan seimbang, baik pada fase pertumbuhan vegetatif, maupun fase generatif. Dari hasil penelitian ini juga dapat dikemukakan bahwa perlakuan kombinasi pupuk bokashi dengan NPK organik dengan metode SRI juga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman padi sawah yang ditunjukkan oleh jumlah anakan produktif, panjang malai, dan jumlah bulir. Masdar (2006) dan Kasim (2008), mengemukakan bahwa salah satu faktor keberhasilan metode SRI adalah dengan penambahan bahan organik yang mampu memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah, sekaligus menerapkan sistem pertanian organik yang berkelanjutan dan berwawasan lingkungan. Dari hasil penelitian Agustamar dan Syarif (2007), dilaporkan bahwa pemberian berbagai jenis bahan organik pada metode SRI dapat meningkatkan jumlah anakan produktif dan berat kering tanaman.

3.Persentase gabah bernas, berat gabah kering, dan berat 1000 biji.

Hasil analisis ragam persentase gabah bernas per rumpun menunjukkan bahwa pengaruh interaksi pupuk bokashi dan NPK organik tidak nyata terhadap persentase gabah bernas per rumpun, namun bila dilihat pengaruh utama pupuk bokashi saja atau NPK organik saja nyata

© 2011 Program Studi Ilmu Lingkungan PPS Universitas Riau

terhadap persentase gabah bernas per rumpun. Sedangkan pengaruh interaksi terhadap berat kering gabah dan berat 1000 biji nyata. Hal ini menunjukkan bahwa berat kering gabah dan berat 1000 biji tanaman padi tidak sama akibat pemberian berbagai dosis pupuk bokashi dengan berbagai dosis pupuk NPK organik. Rata-rata persentase gabah bernas per rumpun, berat kering gabah, dan berat 1000 biji serta hasil uji lanjutan BNJ pada taraf 5% disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Persentase gabah bernas per rumpun, berat kering gabah, dan berat 1000 biji padi sawah dengan aplikasi pupuk bokashi dan NPK organik.

Dosis bokashi (ton ha^{-1})	Persentase gabah bernas/rumpun (%)				Rerata
	Dosis NPK organik (kg ha^{-1})				
	0	200	400	600	
0	90,36	92,13	91,58	93,13	91,80 d
10	91,52	93,65	92,23	94,61	93,00 c
20	93,50	95,23	94,57	95,55	94,71 b
30	94,46	95,99	95,44	97,63	95,88 a
Rerata	92,46 d	94,25 b	93,46 c	95,23 a	
Dosis bokashi (ton ha^{-1})	Berat gabah kering/rumpun (g)				Rerata
	Dosis NPK organik (kg ha^{-1})				
	0	200	400	600	
0	69,87e	72,95 d	75,81 d	83,22	75,46 c
10	c				85,00 b
20	84,01bc	83,52 c	84,75 b	87,75	89,64 a
30	b				90,89 a
	86,75 b	88,11 b	91,42 a	92,31	
	a				
	86,29 b	89,21 ab	93,72 a	94,35	
	a				
Rerata	81,73 c	83,44 c	86,42 b	89,40	
	a				
Dosis bokashi (ton/ha)	Berat 1000 biji (g)				Rerata
	Dosis NPK organik (kg/ha)				
	0	200	400	600	
0	24,6 e	25,3 de	26,0 cd	26,3	25,5 d
10	bc				27,2 c
20	26,0 cd	26,3 bc	27,6 b	29,0 a	27,9 b
30	27,0 b	27,3 b	28,3 ab	29,0 a	28,6 a
	27,6 b	28,3 ab	29,0 a	29,6 a	
Rerata	26,3 c	26,8 c	27,7 b	28,5 a	

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

Hasil percobaan ini juga menunjukkan bahwa peningkatan dosis bokashi dari 0 sampai 30 ton ha^{-1}(0-3 kg/petak) pada berbagai dosis NPK organik serta peningkatan dosis NPK organik dari 0 sampai 600 kg ha^{-1} (0-6 g/petak) pada berbagai dosis bokashi ternyata dapat meningkatkan berat kering gabah dan berat 1000 biji (Tabel 3). Persentase gabah bernas

© 2011 Program Studi Ilmu Lingkungan PPS Universitas Riau

tertinggi terdapat pada perlakuan dengan dosis bokashi 30 ton ha^{-1} (3 kg/petak) dan NPK organik sebanyak 600 kg ha^{-1} (60 g/petak) yaitu 97,63%. Selain itu pada Tabel 3 juga dapat dilihat bahwa pemberian pupuk bokashi 30 ton ha^{-1} dan NPK organik 600 kg ha^{-1} menghasilkan berat kering gabah tertinggi dan berat 1000 biji tertinggi dari perlakuan lainnya. Berat kering gabah tertinggi adalah 94,35 g dan yang terendah 69,87 g (tanpa pemberian bokashi dan NPK organik). Sedangkan berat 1000 biji tertinggi adalah 29,6 g dan yang terendah 24,6 g(tanpa pemberian bokashi dan NPK organik). Untuk pengaruh interaksi, persentase peningkatan hasil dari hasil yang terendah ke yang tertinggi masing-masing untuk persentase gabah bernas, berat kering gabah, dan berat 1000 biji adalah adalah 8,1%, 35,1%, dan 20,3%. Hal ini menunjukkan bahwa berbagai dosis pupuk bokashi dan berbagai dosis NPK organik yang diberikan tidak sama pengaruhnya terhadap persentase gabah bernas, berat gabah kering, dan berat 1000 biji tanaman padi sawah.

Peningkatan berat kering gabah dan berat 1000 biji tanaman padi adalah berkaitan dengan meningkatnya serapan hara N, P, dan K tanaman, jumlah anakan produktif, jumlah bulir per malai akibat pemberian pupuk bokashi dan NPK organik (Tabel 1 dan Tabel 2). Suplai unsur hara yang cukup tentu akan menunjang pertumbuhan tanaman dan menghasilkan produksi yang lebih tinggi. Diketahui bahwa unsur hara N, P, dan K merupakan unsur hara makro primer yang lebih banyak dibutuhkan tanaman dibandingkan unsur hara lainnya.

Pada umumnya senyawa organik di dalam tanaman mengandung nitrogen. Di antaranya adalah asam amino, asam nukleat, enzim-enzim, bahan-bahan yang menyalurkan energi, seperti khlorofil, ADP, dan ATP. Tanaman tidak dapat melakukan metabolismenya jika kekurangan N untuk membentuk bahan-bahan penting tersebut. Warna pucat pada tanaman yang kekurangan N karena terhambatnya pembentukan khlorofil, selanjutnya pertumbuhan akan lambat dan kerdil karena khlorofil dibutuhkan untuk pembentukan karbohidrat dalam proses fotosintesis. Dengan demikian apabila terjadi kekurangan N yang hebat akan menghentikan proses pertumbuhan dan produksi (Poulton *et al*., 1989; Tisdale dan Nelson, 1993).

Unsur P dibutuhkan tanaman padi selama pertumbuhannya mulai dari awal pertumbuhan vegetatif sampai fase pembentukan dan pematangan biji. Fosfor sangat berpengaruh terhadap perkembangan dan pertumbuhan tanaman. Hal ini disebabkan karena P banyak terdapat di dalam sel tanaman berupa unit-unit nukleotida. Sedangkan nukleotida merupakan suatu ikatan yang mengandung P sebagai penyusun RNA dan DNA yang berperan dalam perkembangan sel tanaman. Selain itu, P dapat menstimulir pertumbuhan dan perkembangan perakaran tanaman karena berperan dalam metabolisme sel dan sebagai aktivator beberapa enzim (Prasad dan Power, 1997; Marschner, 1998). Dalam proses metabolisme tanaman, kebutuhan energi diperoleh dari senyawa fosfat berenergi tinggi dalam bentuk adenosin trifosfat (ATP). Selama hidrolisis., dari ATP akan dihasilkan energi sekitar 7600 kal/ATP, dalam hal ini P berperan sebagai transfer energi (Salisbury dan Ross, 1978; Mengel dan Kirkby, 1979)

Peranan K dalam tanaman sebagai ion pembawa (*carrier*) dalam translokasi sejumlah hara terutama N, mengatur respirasi, transpirasi, aktivasi enzim piruvatkinase yang berperan dalam sintesa karbohidrat, mengatur tekanan osmotik. Mobilitas K yang tinggi memberikan peluang untuk bergerak cepat dari satu sel ke sel lainnya atau dari jaringan tua ke jaringan muda yang baru dibentuk dan organ-organ penyimpan. Khusus untuk tanaman padi K

© 2011 Program Studi Ilmu Lingkungan PPS Universitas Riau

berfungsi untuk: (a) menguatkan jerami, (b) melancarkan proses pembentukan protein, (c) memperbaiki kualitas tanaman, (d) membantu translokasi pati, (e) meningkatkan resistensi tanaman terhadap hama dan penyakit, (f) menjadikan gabah lebih bernas dan menurunkan persentase gabah hampa. Kekurangan kalium akan menghambat proses fotosintesa, metabolisme dan translokasi karbohidrat dari daun ke dalam gabah, akibatnya produksi bahan kering menurun. Kekurangan kalium yang hebat menyebabkan terjadinya penyakit fisiologi, tanaman tumbuh kerdil, batang kecil dan lemah, peka terhadap serangan hama dan penyakit, persentase kehampaan gabah tinggi (Marschner, 1998).

Selain itu, peningkatan hasil padi sawah akibat peningkatan dosis pupuk bokashi dan NPK organik, diduga karena adanya sumbangan bahan organik tanah yang berasal dari pupuk organik yang diberikan sehingga memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Terhadap sifat fisik tanah, bahan organik berperan meningkatkan daya menahan air (*water holding capacity*), memperbaiki struktur tanah menjadi gembur , mencegah pengerasan tanah, serta menjada reaksi tanah dari kemasaman, kebasaan, dan salinitas (Pringadi *et al.*, 1999; Dobermann dan Fairhurst, 2000).

Tehadap sifat kimia tanah, bahan organik akan meningkatkan kapasitas tukar kation, sebagai cadangan unsur hara makro dan mikro, mengikat kation yang mudah tersedia bagi tanaman serta menahan kehilangan hara akibat pencucian (*leaching*), berfungsi dalam pembentukan chelat (ikatan organik) terhadap unsur hara mikro Fe, Zn, dan Mn. Bahan organik juga meningkatkan ketersediaan beberapa unsur hara dan efisiensi penyerapan P (Hsieh dan Hsieh, 1990). Dengan demikian masukan bahan organik yang cukup diperlukan untuk mengurangi penggunaan pupuk an organik (Pringadi *et al*., 1999).

Terhadap sifat biologi tanah, bahan organik mendorong pertumbuhan mikroorganisme tanah secara cepat, memperbaiki aerasi tanah, menyediakan energi bagi kehidupan dan aktifitas miktoorganisme tanah sehingga mampu meningkatkan ketersediaan unsur hara yang akhirnya meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman (Fagi dan Las, 2007)

Diketahui, bahwa sebahagian besar (73%) lahan pertanian di Indonesia baik lahan sawah maupun lahan kering mempunyai kandungan bahan organik yang rendah (Karama *et al.*, 1990; Setyorini, 2005; Djakakirana dan Sabiham, 2007). Terabaikannya pengembalian bahan organik ke dalam tanah dan intensifnya penggunaan pupuk kimia pada lahan sawah telah menyebabkan mutu fisik,kimiawi, dan biologi tanah menurun. Kondisi tanah yang demikian menyebabkan populasi biota tanah yang berperan dalam fiksasi nitrogen dan kelarutan fosfat menurun, miskin unsur hara, perlindungan terhadap penyakit menurun, serta boros dalam penggunaan pupuk dan air (Sisworo, 2006). Olek karena itu bahan organik tanah merupakan komponen penting dalam upaya peningkatan kesuburan dan produktivitas tanah, terutama pada tanah-tanah dengan kandungan bahan organiknya rendah, miskin unsur hara, dan bereaksi masam, seperti tanah *Ultisol* yang penyebaran cukup luas di Indonesia termasuk di Provinsi Riau.

© 2011 Program Studi Ilmu Lingkungan PPS Universitas Riau

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi berbagai dosis pupuk bokashi dan NPK organik berpengaruh terhadap jumlah serapan hara N, P, dan K tanaman, anakan produktif, panjang malai, jumlah bulir per malai, berat gabah kering per rumpun, dan berat 1000 biji.

Perlakuan terbaik adalah pemberian bokashi 30 ton ha^{-1} (3 kg/petak) dan pemberian NPK organik 600 kg ha^{-1} (60 g/petak) dengan hasil anakan produktif 19,0 batang/rumpun, panjang malai , jumlah bulir per malai 210,7 bulir, persentase gabah bernas 97,63%, berat gabah kering 94,35 g/rumpun, berat 1000 biji 29,6 g

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan kepada Direktur Lembaga Penelitian Universitas Islam Riau atas bantuan dana yang telah diberikan sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Afrizal, SP yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

Agustamar dan Syarif. 2007. Perbandingan metode SRI (*System of Rice Intensification*) dengan cara konvensional pada padi sawah dan pengaruhnya terhadap hasil padi. *Jurnal Dinamika Pertanian Universitas Islam Riau*. 22 (1):1-7 .

Anonimus. 2006. Laporan Analisis Pupuk Organik Lengkap. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatera Utara.

Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2007. Peraturan Menteri Pertanian Nomor 40/Permentan/O.T-140/4/2007 tanggal 11 April 2007: Tentang rekonmendasi Pemupukan N, P, K pada Padi Sawah Spesifik Lokasi. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta.

Badan Pusat Statistik. 2007. Riau Dalam Angka. Badan Pusat Statistik Provinsi Riau.

Anugrah, I.S, Sumedi & Wardana, I.P. 2008. Gagasan dan implementasi *System of Rice Intensification* (SRI) dalam kegiatan budidaya padi ekologis. *Analisis Kebijakan Petanian Departemen Pertanian*. 6(1); 75-99

Dinas Pertanian Tanaman Pangan Hortikultura. 2009. Petunjuk Sekolah Lapang Pengelolaan Tanaman Terpadu (SL-PTT) Padi, Jagung, dan Kedelai. Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Riau.

Djakakirana, G. Dan Sabiham, S. 2007. Pengembangan pertanian spesifik lokasi: Jawaban dalam mendukung budidaya pertanian ekologis. Di dalam: Kasryno, F. Pasandaran, E, dan Fagi, A.M (Eds). *Membalik Arus Menuai Kemandirian Petani*. Yayasan Padi Indonesia. Jakarta.

© 2011 Program Studi Ilmu Lingkungan PPS Universitas Riau

Dobermann, A & Fairhurst, A. 2000. Rice Nutrient Disorders and Nutrient Management. Potash & Phosphate Institute of Canada (PPIC) and IRRI, Los Banos, Philipines.

Edison, A. 2000. Pengaruh pemberian bokashi dan GA_3 terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman semangka. Skripsi. Pekanbaru: UIR.

Fagi, A.M dan Las, I. 2007. Membekali petani dengan teknologi maju berbasis kearifan lokal pada era revolusi hijau lestari. Di dalam: Kasryno, F, Pasandaran, E, dan Fagi, A.M (Eds). *Membalik Arus Menuai Kemandirian Petani*. Yayasan Padi Indonesia. Jakarta.

Ferdinan & Harmailis. 2007. Aplikasi sistem intensifikasi padi (SRI) untuk efisiensi penggunaan air dan meningkatkan produksi padi sawah. *Jurnal penelitian Lumbung Universitas Andalas*. 6 (2):838-845.

Haryanto, B. 2004. Sistem integrasi padi dan ternak sapi (SIPT) dalam program P3T. *Makalah Seminar Iptek Pekan Padi Padi Nasional II* 2004. Sukamandi 16 Juli 2004.

Hsieh, S.C dan Hasieh, C.F. 1990. The use of organik matter in crop production. *Paper Presented at Seminar on The Use of Organic Fertilizers in Crop Production* 1990. Suweon, South Korea 18-24 June 1990.

Karama, A.S, Marzuki, A.R & Manwan, I. 1990. Penggunaan pupuk organik pada tanaman. Prosiding Lokarya Nasional Efisiensi Penggunaan Pupuk V 1990. Bogor 7-8 Juni 1990.

Kasim, M. 2008. SRI: Kajian akademis Universitas Andalas. *Prosiding Seminar dan Lokakarya Nasional Strategi dan Dukungan Kajian Akademis Penerapan SRI di Indonesia* 2008. Padang 15 Januari 2008.

Las, I, Makarim, A.K Toha, A.M, Gani, A & Abdulrachman, S. 2002. Panduan Teknis Pengelolan Tanaman dan Sumberdaya Terpadu Padi Sawah Irigasi. Departemen Pertanian. Jakarta.

Makarim, A.K dan Suhartatik, E. 2006. Budidaya padi dengan masukan *in situ* menuju perpadian masa depan. *Buletin Iptek Tanaman Pangan*. Departemen Pertanian. 1(1): 19-29.

Makarim, A.K & Sumarno. 2007. Jerami Padi: Pengelolaan dan Pemanfaatannya. Pusat Penelitian dan Pegembangan Tanaman Pangan. Bogor.

Mardawilis. 2004. Pemanfaatan tanaman optimal dan efisiensi penggunaan pupuk nitrogen pada beberapa varietas jagung (Zea mays). *Jurnal Dinamika Pertanian Universitas Islam Riau*. 19(3): 303-314.

Marschner, H. 1998. Mineral Nutirtion of Higher Plant. San Diego: Academic Press Inc.

Masdar. 2006. Pengaruh jumlah bibit per titik tanam dan umur bibit pertumbuhan reproduktif tanaman padi pada irigasi tanpa penggenangan. J*urnal Dinamika Pertanian Universitas Islam Riau*. 21(2):121-126

© 2011 Program Studi Ilmu Lingkungan PPS Universitas Riau

Mengel, K. & Kirby, E.A. 1979. Principles of Plant Nutrition. 2nd Edition. Switzerland: Inter. Potash Inst.

Morgan, M.A. 1998. The behaviour of soil and fertilizer phophorus. Di dalam:Tunney, H, Carton, O.T, Brookes, P,C & Johnston, A.E. *Phosporus Loss from Soil to Water*.. New York, USA: CAB International.

Mulyani, N.S, Suryadi, M.E, Dwiningsih, S & Haryanto. 2001. Dinamika hara Nitrogen pada tanah sawah. *Jurnal Tanah dan Iklim*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Bogor. 19: 13-23.

Poulton, J.E, Romeo, J.T & Conn, E.E. 1989. Plant Nitrogen Metabolism. Recent Advances in Phytochemistry. Vol.23. New York: Plenum Press.

Prasad, R & Power, J.F. 1997. Soil Fertlity Management for Sustainable Agriculture. New York: Lewis Publishers.

Pringadi, K, Toha, A.M & Permadi, K. 1999. Pengaruh pengolahan tanah dan pengembalian mulsa terhada hasil padi gogo kultivar Cirata di bawah naungan sengon (*Paraserianthes* falcataria) umur 2 tahun. *Prosiding Seminar Peningkatan Produksi Padi Nasional* 1998. Bandar Lampung 9-10 Desember 1998.

_____, Syahroni, O & Kadir, T.S. 2002. Model pengelolaan tanaman padi pada lahan sawah beririgasi. *Jurnal Agrivigor Universitas Hasanudin*. 2(2): 84-96.

Purwani, J.T, Prihatini, Komariah, S & Kentjanasari, A. 1997. Pemanfaatan EM_4 pada dekomposisi bahan organik di lahan sawah. Laporan Penelitian Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Bogor.

Purwasasmita. 2008. Olah tanah sebagai bioreaktor landasan utama *System of Rice Intensification* (SRI). *Makalah Workshop Nasional Direktorat Jenderal Pengelolaan Lahan dan Air* 2008. Jakarta 21 Oktober 2008.

Reinjtjes, C, Haverkort, B & Bayer, W. 1999. Pertanian Masa Depan. Pengantar Untuk Pertanian Berkelanjutan dengan Input Luar Rendah. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.

Rover. 2009. Pemberian campuran pupuk anorganik dan pupuk organik pada tanah Ultisol untuk tanaman padi gogo (*Oryza sativa L.*). Tesis Pascasarjana. Pekanbaru: UIR

Salisbury, F.B. & Ross, C.W. 1978. Plant Physiology. 2nd Edition. California: Wadsworth Publishing Co. Inc.

Santosa, E. 2004. Rice organic farming is a programme for strengtehening food security in sustainable rural development. *Makalah Simposium Nasional Pertanian Organik* 2004.Bogor, 30 November 2004.

Setyorini, D. 2005. Pupuk organik tingkatkan produksi pertanian. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat*. 27(6): 13-15

© 2011 Program Studi Ilmu Lingkungan PPS Universitas Riau

Sisworo, W.H. 2006. Swasembada Pangan dan Pertanian Berkelanjutan Tantangan Abad Dua Satu: Pendekatan Ilmu Tanah, Tanaman, dan Pemanfaatan Iptek Nuklir. Badan Tenaga Nuklir Nasional. Jakarta.

Sumardi, Kasim, M, Auzar, S & Akhir, N. 2007. Respon padi pada teknik budidaya secara aerobik dan pemberian bahan organik. *Jurnal Agrosia Universitas Bengkulu*. 10(1):65-71.

Tarumun, S. 2005. Prospek padi di Riau: Sebuah perspektif mikro. Jurnal Dinamika Pertanian Universitas Islam Riau. 20(2): 176-185.

Tisdale, S.L & Nelson, W.L. 1993. Soil Fertility and Fertlizer 3rd Edition. New York: The Mac Millan Publ. Co..

Westerman, R.L, Baird, J.V, Christensen, N.W, Fixen, P.E & Whitney, D.A. 1990. Soil Testing and Plant Analysis. SSSA Book Series 3. Soil Sci.Soc. of America, Inc. Madison, Wisconsin. USA.

Wididana, G.N. 1998. Bercocok Tanam Padi dengan Teknologi EM_4. Departemen Kehutanan. Jakarta.

Zahrah, S. 2006. Pemeberian Fe^{3+} pada tanah gambut dalam hubungannya dengan serapan P padi sawah dan efisiensi pemupukan P. *Jurnal Dinamika Pertanian Universitas Islam Riau*. 21 (1):1-7 .

© 2011 Program Studi Ilmu Lingkungan PPS Universitas Riau