

Efisiensi Serapan Hara dan Hasil Padi pada Budidaya SRI di Persawahan Pasang Surut dengan Menggunakan Kompos Diperkaya

Efficiency of Nutrient Uptake and Rice Yield with SRI Cultivation on Tidal Land with Enriched Compost Application

Fakhrur Razie^{1*}, Iswandi Anas², Atang Sutandi², Sugiyanta³, dan Lukman Gunarto⁴

¹Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lambung Mangkurat
Jl. A. Yani Km.36 Banjarbaru, Kalimantan Selatan 70714, Indonesia

²Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor (Bogor Agricultural University), Jl. Meranti, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680, Indonesia

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

⁴Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian
Jl. Tentara Pelajar No. 3A Kampus Penelitian Pertanian Cimanggu, Bogor 16111, Indonesia

Diterima 2 Januari 2013/Disetujui 4 Juli 2013

ABSTRACT

There are two main problems when system of rice intensification (SRI) cultivation is carried out at tidal areas, e.g. the presence of Fe which is potentially toxic to plants and low nutrients availability. Utilization of Azotobacter-enriched compost is a choice to overcome iron toxicity as well a source of nutrients. The aims of this research were to study the effect of Azotobacter enriched compost to reduce the rates of inorganic fertilizers applied, to increase the efficiency of N, P, and K uptake, and to increase plant growth and yield. Two rice cultivation methods were applied namely SRI and conventional rice cultivation methods on tidal lands (rice fields) of South Kalimantan. A completely randomized block design with two factors was applied. The main plots were SRI and conventional rice cultivation, and as subplots were eight types of fertilizer that is a combination between Azotobacter-enriched compost with inorganic fertilizers rates. The results showed that soil nutrient availability, uptake and efficiency of N, P, and K with SRI technique was higher than conventional cultivation. Azotobacter-enriched compost on the tidal land (rice fields) could reduce the use of N and K fertilizer by 25%. Furthermore, the efficiency of N and P uptake in enriched compost with 75% of fertilizer N, P, and K were not different with enriched compost with 75% of fertilizer. Ciherang rice yields with SRI cultivation was approximately 22% higher compared to that from conventional rice cultivation.

Keywords: Azotobacter-enriched compost, conventional rice cultivation, inorganic fertilizers

ABSTRAK

Penerapan SRI di daerah pasang surut akan dihadapkan pada dua masalah utama, yaitu adanya Fe yang berpotensi meracuni padi dan ketersediaan hara rendah. Pemberian kompos jerami padi diperkaya oleh Azotobacter adalah sebuah pilihan untuk mengatasi toksisitas besi dan sebagai sumber nutrisi. Tujuan penelitian adalah mempelajari pengaruh kompos diperkaya untuk mengurangi dosis pupuk anorganik, meningkatkan efisiensi serapan hara, dan hasil padi pada budidaya SRI dibandingkan dengan budidaya konvensional di lahan sawah pasang surut. Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok dengan dua perlakuan petak terpisah. Petak utama adalah budidaya padi SRI dan konvensional, dan sebagai anak petak adalah delapan taraf pemupukan, yaitu kombinasi dari kompos diperkaya dengan dosis pupuk anorganik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan hara tanah, serapan dan efisiensi serapan N, P dan K pada budidaya SRI lebih tinggi dibandingkan budidaya konvensional di lahan pasang surut Kalimantan Selatan. Kompos diperkaya oleh Azotobacter dapat mengurangi penggunaan pupuk anorganik sebesar 25% pupuk NPK. Efisiensi serapan N dan P pada pemberian kompos diperkaya dengan 75% pupuk NPK tidak berbeda dibandingkan dengan 100% pupuk NPK. Produksi padi Ciherang dengan budidaya SRI hampir 22% lebih tinggi dibandingkan dengan budidaya konvensional.

Kata kunci: budidaya padi konvensional, kompos diperkaya Azotobacter, pupuk anorganik

* Penulis untuk korespondensi. e-mail: fakhrurrazie@yahoo.com

PENDAHULUAN

System of Rice Intensification (SRI) adalah cara budidaya padi yang memperhatikan secara menyeluruh, meliputi pemilihan bibit berkualitas yang dipindah-tanamkan umur 8-15 hari, penanaman satu bibit per titik dengan jarak tanam ≥ 25 cm x 25 cm, pemberian air irigasi terputus dan tidak tergenang, pencegahan hama dan penyakit, penanganan gulma dan pemanenan (Toriyama dan Ando, 2011; Thurmel *et al.*, 2011). Sistem SRI dapat diterapkan di daerah beririgasi atau non irigasi dengan prinsip pada penghematan air. Budidaya SRI juga dapat diterapkan di lahan pasang surut tipe B (lahan yang terluapi ketika pasang besar) yang memiliki sistem Tata Air Mikro (TAM) ketika musim kering dan di lahan tipe C dan D (lahan yang tidak terluapi pada saat pasang besar maupun kecil).

Sistem SRI memiliki prinsip agar tunas dan akar padi dapat tumbuh secara optimal yang diimplementasikan dengan cara budidaya padi dan pengelolaan lahan yang benar, sehingga penerapan sistem SRI berbasis pertanian organik merupakan bagian dari implementasi sistem ini (Stoop *et al.*, 2002). Sistem SRI berbeda dengan sistem Pertanian Tanaman Terpadu (PTT) padi organik yang sekarang berkembang di Indonesia. Penerapan sistem PTT padi organik di persawahan pasang surut tidak melakukan pengaturan air hingga tidak tergenang ataupun macak-macak, meskipun sistem PTT juga merupakan *good agronomic practices* (Pramono *et al.*, 2005),

Anggapan padi tumbuh baik pada kondisi tergenang dan permasalahan yang ditimbulkan ketika lahan tidak tergenang, menyebabkan sistem SRI sangat sedikit diterapkan di persawahan pasang surut. Kondisi tidak tergenang (oksidatif) di lahan pasang surut akan menyebabkan terjadinya peningkatan kelarutan Al, Fe dan Mn serta kemasaman tanah yang merugikan tanaman. Hal ini dapat dikurangi dengan memanfaatkan amelioran seperti jerami padi. Pemanfaatan jerami padi segar di persawahan pasang surut pada keadaan tergenang (reduktif) dapat menyebabkan meningkatnya konsentrasi Fe^{2+} dan kemasaman tanah (Fahmi, 2006; Muhrizal *et al.*, 2006), sehingga jerami padi perlu dikomposkan lebih dulu sebelum diberikan ke lahan persawahan pasang surut.

Jerami padi merupakan salah satu sumber unsur N, P, dan K, dimana setiap 5 ton jerami mengandung 40 kg N, 30,6 kg P, dan 99 kg K (Sumarno, 2006). Selama pengomposan, hara N mudah hilang melalui pencucian dan denitrifikasi. Bakteri penambat N_2 atmosfer seperti *Azotobacter* RG.3.62 meningkatkan pasokan N dan terbukti meningkatkan produksi padi Ciherang sebesar 4,6 ton ha^{-1} (Razie, 2009). Penggunaan kompos jerami diperkaya dengan *Azotobacter* dapat mengurangi penggunaan pupuk anorganik dalam mendukung pertumbuhan dan produksi padi. Secara khusus, penerapan budidaya SRI meningkatkan hampir dua kali lipat jumlah *Azotobacter* dibandingkan budidaya konvensional (Anas *et al.*, 2011).

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh kompos diperkaya *Azotobacter* yang dikombinasikan dengan pupuk anorganik terhadap efisiensi serapan hara N,

P, dan K tanaman dan pertumbuhan serta produksi padi pada budidaya SRI dan konvensional di lahan pasang surut.

BAHAN DAN METODE

Percobaan dilaksanakan di lahan pasang surut tipe B, Desa Danda Jaya, Kecamatan Rantau Badauh, Kabupaten Barito Kuala, Kalimantan Selatan pada musim kemarau di bulan Mei-September 2011. Bahan yang digunakan adalah kompos jerami padi varietas Inpara 2 dari tanaman sebelumnya, benih padi varietas Ciherang, *Azotobacter* RG.3.62, dan pupuk anorganik (urea, SP-36, dan KCl). Lahan seluas $\pm 2,000$ m² dibagi menjadi empat kelompok sebagai ulangan dan setiap kelompok dibagi menjadi dua bagian sebagai petak utama (*main plot*). Setiap petak utama dibagi menjadi delapan petak berukuran 4 m x 5 m sebagai anak petak (*subplot*).

Perlakuan pupuk yang diberikan adalah kombinasi antara kompos jerami dengan pupuk anorganik pada beberapa dosis. Kompos jerami yang diberikan terdiri atas kompos diperkaya, yaitu kompos jerami yang diinokulasi dengan *Azotobacter* RG.3.62 sebanyak 10^7 sel g^{-1} dan kompos yang tidak diperkaya. Kompos diaplikasikan satu minggu sebelum tanam sebanyak 5 ton ha^{-1} . Pupuk anorganik diberikan sesuai perlakuan. Dosis rekomendasi pupuk N, P dan K masing-masing adalah 250 kg urea ha^{-1} , 100 kg SP-36 ha^{-1} , dan 75 kg KCl ha^{-1} . Pupuk urea diberikan tiga tahap, yaitu pada umur 7 hari setelah tanam (HST) sebanyak 40% dosis, pada umur 30 HST sebanyak 30% dosis, dan umur 45 HST sebanyak 30% dosis, sedangkan pupuk SP-36 dan KCl diberikan sekaligus pada umur 7 HST.

Seleksi benih dilakukan pada budidaya SRI adalah benih direndam pada larutan garam untuk beberapa saat untuk mendapatkan benih bernas (yang tenggelam dalam larutan garam), benih padi terseleksi direndam kembali dalam air selama 12 jam, kemudian diperam dalam karung goni dalam keadaan lembab selama 24 jam. Selanjutnya, benih disemai pada nampan dengan media tanah dan kompos (1:1, v:v). Seleksi benih pada budidaya konvensional dilakukan dengan cara langsung merendam benih dalam air selama 12 jam, kemudian diperam dalam karung goni dalam keadaan lembab selama 24 jam. Selanjutnya, benih disemai di petak persawahan. Bibit budidaya SRI dipindah tanam pada umur 10 hari dengan satu rumpun pada jarak tanam 25 cm x 25 cm dan digenangi secara terputus dengan ketinggian air ± 2 cm. Bibit budidaya konvensional dipindah tanam pada umur 25 hari, ditanam 3-4 rumpun pada jarak tanam 20 cm x 20 cm dan digenangi dengan ketinggian air ± 5 cm.

Percobaan menggunakan rancangan acak kelompok faktorial petak terpisah, sebagai petak utama adalah dua taraf perlakuan budidaya padi, yaitu budidaya SRI dan konvensional. Anak petak adalah delapan taraf perlakuan pemupukan, sehingga terdapat 64 satuan percobaan dari 16 kombinasi perlakuan dan 4 kelompok. Perlakuan pemupukan yang diberikan, yaitu (1) Kontrol, yaitu tanpa pemberian kompos dan pupuk; (2) Pupuk NPK, yaitu 100% dosis pupuk NPK; (3) Kompos diperkaya *Azotobacter*; (4) Kompos diperkaya *Azotobacter* + 25% dosis pupuk NPK;

(5) Kompos diperkaya *Azotobacter* + 50% dosis pupuk NPK; (6) Kompos diperkaya *Azotobacter* + 75% dosis pupuk NPK; (7) Kompos diperkaya *Azotobacter* + 100% dosis pupuk NPK; dan (8) Kompos + 100% pupuk NPK.

Satu minggu setelah pemupukan dilakukan pengukuran potensial reduksi menggunakan Eh meter (ORPT Testr ®10 merk OACTON, USA) dan pH tanah (pH Testr 3+ Double Junction OACTON, USA), kandungan N-total (ekstraksi H₂SO₄ dan H₂O₂), N-NH₄⁺ dan N-NO₃⁻(ekstraksi KCl 2N), P tersedia (metode Bray I), dan K tersedia (ekstraksi NH₄-Asetat pH 7). Saat panen diamati produksi dan bobot kering jerami padi pada petak ubinan 2.5 m x 2.5 m. Selanjutnya, peubah-peubah lainnya yang diukur meliputi kandungan N dan P jerami dan gabah (ekstraksi H₂SO₄ dan H₂O₂) dan kandungan K jerami dan gabah (ekstraksi HNO₃ dan HClO₄).

Data dianalisis menggunakan analisis ragam. Jika perlakuan berpengaruh nyata, dilakukan uji beda nilai tengah menggunakan uji jarak berganda Duncan (DMRT) pada taraf $\alpha = 5\%$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat Kimia Tanah

Nilai rata-rata potensial reduksi (Eh) tanah pada budidaya SRI (125.5 mVolt) nyata lebih tinggi dibandingkan dengan budidaya konvensional (-82.7 mVolt) (Tabel 1). Oksigen dari ruang pori tanah pada budidaya SRI dalam kondisi yang tidak selalu tergenang lebih banyak dibandingkan dengan budidaya padi konvensional. Hal

ini ditunjukkan dengan nilai Eh tanah pada budidaya SRI yang positif. Sebaliknya, pH tanah budidaya SRI (3.82) lebih rendah dibanding dengan budidaya konvensional (4.60). Perubahan kondisi dari reduktif menjadi oksidatif menyebabkan perubahan muatan unsur-unsur redoks. Unsur ferro (Fe²⁺) dan mangan (Mn²⁺) berubah menjadi ferri (Fe³⁺) dan mangan (Mn⁴⁺) yang lebih stabil mengikat ion hidroksida (OH⁻) dan melepaskan ion hidrogen (H⁺) (Noor *et al.*, 2005), serta perubahan sulfida (S²⁻) menjadi sulfat (SO₄²⁻) yang memberi efek pemasaman tanah (Priatmadi dan Haris, 2009) sehingga pH tanah pada budidaya SRI lebih rendah dibandingkan dengan budidaya konvensional.

Kandungan N-NH₄ dan K tersedia pada budidaya SRI (187.3 ppm N dan 480.1 ppm K) nyata lebih tinggi dibandingkan dengan budidaya konvensional, yaitu secara berurutan 114.6 ppm N-NH₄ dan 264.9 ppm K. Bentuk N-NH₄ tidak mengalami *volatilisasi* (penguapan) menjadi NH₃ pada tanah-tanah masam dan dalam kondisi tergenang akan berada dalam bentuk larut (NH₄⁺) (Hameed *et al.*, 2011). Pasang surut air dapat menyebabkan kation-kation tersebut tercuci meninggalkan areal pertanaman, sehingga N-NH₄ dan K tersedia pada budidaya padi konvensional, yaitu 187.3 ppm N dan 1,585.9 ppm K, lebih rendah dibandingkan dengan budidaya SRI yaitu (187.3 ppm N) dan K tersedia 1,585.9 ppm K.

Kandungan N-NH₄ baik pada 100% pupuk NPK yang dikombinasikan dengan kompos (185.7 ppm N) ataupun tidak (198.5 ppm N), nyata lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol (101.8 ppm N). Kandungan N-NO₃⁻ pada kompos diperkaya tanpa pupuk NPK (435.7 ppm N) nyata lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol (345.4 ppm N),

Tabel 1. Sifat kimia tanah pada budidaya padi dan pemupukan saat satu minggu setelah pemupukan

Perlakuan	Eh (mVolt)	pH	N-total (%)	N-NH ₄ (ppm N)	N-NO ₃ (ppm N)	K-tersedia (ppm K)
Budidaya padi						
Konvensional	-82.7b	4.60a	0.28	114.6b	354.6	264.9b
SRI	125.5a	3.82b	0.30	187.3a	371.9	480.1a
Pemupukan						
Kompos(0)-NPK(0)	-12.4	4.28	0.24	101.8c	345.4b	203.0b
Kompos(0)-NPK(100)	18.1	4.11	0.24	198.5a	192.5bc	476.1a
Kompos(++)-NPK(0)	36.9	4.17	0.31	140.2abc	435.7a	285.4b
Kompos(++)-NPK(25)	6.6	4.24	0.31	121.5bc	326.6bc	280.9b
Kompos(++)-NPK(50)	28.8	4.37	0.32	155.4abc	138.2c	401.4a
Kompos(++)-NPK(75)	18.0	4.24	0.28	144.1abc	363.3b	423.6a
Kompos(++)-NPK(100)	57.4	4.08	0.31	160.6abc	204.2bc	471.9a
Kompos(+)-NPK(100)	18.2	4.17	0.30	185.7a	421.1ab	476.1a
Koefisien keragaman (%)	21.0	7.13	27.8	7.5	19.3	1.3

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama pada masing-masing perlakuan menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT pada taraf $\alpha = 5\%$; (0) = tanpa pemberian pupuk atau kompos; ++ = kompos diperkaya *Azotobacter*; + = kompos tidak diperkaya *Azotobacter*; 25, 50, 75 dan 100 = persen dosis pupuk NPK. Dosis pupuk NPK 100% = 250 kg Urea ha⁻¹; 100 kg SP-36 ha⁻¹, dan 75 kg KCl ha⁻¹

walaupun perlakuan tersebut juga tidak berbeda dengan 100% pupuk NPK (185.7 dan 198.5 ppm N). Hal ini menunjukkan bahwa pemberian kompos belum mampu meningkatkan ketersediaan N-NH₄⁺, tetapi cenderung masih memiliki kemampuan meningkatkan ketersediaan N-NO₃⁻ dari pemupukan pertama urea (40% dosis rekomendasi) yang diberikan. Kondisi lingkungan perakaran tanaman yang lebih oksidatif menyebabkan perubahan N dalam bentuk ammonium menjadi nitrat (Yang *et al.*, 2011) sehingga pada Tabel 1 terlihat ada kecenderungan ketersediaan N-NO₃⁻ lebih tinggi dibanding N-NH₄⁺.

Kandungan P tersedia tanah pada budidaya konvensional dengan perlakuan kompos diperkaya dan 25% pupuk NPK (21.0 ppm P) nyata lebih tinggi dibandingkan kontrol (5.0 ppm P), tetapi tidak berbeda dengan pemberian 50-100% pupuk NPK (Tabel 2). Sementara kandungan P tersedia pada budidaya SRI dengan perlakuan kompos diperkaya dan 75% pupuk NPK (27.9 ppm P) nyata lebih tinggi dibandingkan kontrol (6.6 ppm P), tetapi tidak berbeda dengan pemberian kompos dan 100% pupuk NPK (27.9 ppm P). Kandungan P tersedia pada pemberian kompos diperkaya dan 75-100% pupuk NPK pada budidaya SRI (24.0-27.9 ppm P) nyata lebih tinggi dibandingkan dengan budidaya konvensional (10.0-13.2 ppm P). Kondisi tanah reduktif akibat penggenangan menyebabkan unsur-unsur redoks tanah lebih stabil dalam bentuk Fe²⁺ dan Mn²⁺ sehingga mudah larut terbawa air bersama anion-anion P meninggalkan lingkungan tanaman. Saat kondisi tidak tergenang (oksidatif) diduga sebagian senyawa redoks tanah dalam bentuk Fe³⁺ dan Mn⁴⁺ terikat kuat dengan bahan organik atau dalam bentuk senyawa-senyawa oksida (Fe₂O₃ dan MnO₂).

Tabel 2. Pengaruh interaksi budidaya padi dan pemupukan terhadap kandungan P tersedia tanah saat satu minggu setelah pemupukan

Pemupukan	P-tersedia (ppm P)	
	Konvensional	SRI
Kompos(0)-NPK(0)	5.0c	6.6d
Kompos(0)-NPK(100)	10.5bc	13.8bcd
Kompos(++)-NPK(0)	3.9c	12.7bcd
Kompos(++)-NPK(25)	21.0ab	12.3bcd
Kompos(++)-NPK(50)	15.0abc	10.7cd
Kompos(++)-NPK(75)	10.0bc	27.9a
Kompos(++)-NPK(100)	10.5bc	24.0ab
Kompos(+)-NPK(100)	13.2abc	27.9a

Keterangan: Koefisien keragaman = 2.84%; Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama pada masing-masing perlakuan menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT pada taraf $\alpha = 5\%$; (0) = tanpa pemberian pupuk atau kompos; ++ = kompos diperkaya Azotobacter; + = kompos tidak diperkaya Azotobacter; 25, 50, 75 dan 100 = persen dosis pupuk NPK. Dosis pupuk NPK 100% = 250 kg Urea ha⁻¹; 100 kg SP-36 ha⁻¹, dan 75 kg KCl ha⁻¹

Kandungan Hara N, P, dan K Jerami dan Gabah

Kandungan hara N, P, dan K jerami dan kandungan K gabah pada budidaya SRI nyata lebih tinggi dibandingkan pada budidaya konvensional (Tabel 3). Hal ini sejalan dengan lebih tingginya kandungan N-NH₄⁺, P dan K tersedia pada budidaya SRI jika dibandingkan dengan budidaya padi konvensional. Pasokan hara yang tinggi dari dalam tanah menyebabkan kandungan N, P dan K jaringannya menjadi lebih tinggi.

Kandungan N gabah pada perlakuan kompos diperkaya dan 75% pupuk NPK tidak berbeda dengan 100% pupuk NPK, tetapi lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol dan kompos diperkaya dan 0-50% dosis pupuk NPK. Sementara kandungan K jerami pada pemberian kompos diperkaya lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol. Selanjutnya, kandungan K jerami pada pemberian kompos diperkaya dan 50% pupuk NPK tidak berbeda dengan pemberian 75-100% pupuk NPK. Hal ini menunjukkan bahwa kompos jerami meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk N dan K, yaitu pada 75% pupuk NPK untuk kandungan N gabah dan 50% pupuk NPK untuk kandungan K jerami.

Serapan dan Efisiensi Penyerapan Hara N, P, dan K

Serapan dan efisiensi serapan N, P, dan K tanaman pada budidaya SRI lebih tinggi dibandingkan dengan budidaya konvensional (Tabel 4). Seperti halnya kandungan hara tanah dan jaringan tanaman, serapan dan efisiensi serapan hara N, P, dan K tanaman pada budidaya SRI lebih tinggi dibandingkan budidaya konvensional. Barison dan Uphoff (2011) menjelaskan bahwa sistem perakaran yang dalam dan banyak dari budidaya SRI berkontribusi dalam peningkatan serapan hara N, P, dan K sehingga efisiensi serapan hara tersebut lebih tinggi jika dibandingkan dengan budidaya konvensional. Penurunan potensial redoks ketika penggenangan diikuti dengan peningkatan kelarutan Fe²⁺ yang dapat menghambat pertumbuhan akar dan mengganggu serapan hara (Zhao *et al.*, 2011), menyebabkan efisiensi serapan hara N, P, dan K pada budidaya konvensional lebih rendah dibandingkan budidaya SRI. Dobermann dan Fairhurst (2000) mengemukakan bahwa serapan hara N, P dan K padi varietas unggul baru berkisar 15-20 kg N ton⁻¹, 2.5-3.5 kg P ton⁻¹, dan 14-20 kg K ton⁻¹ gabah, maka serapan hara pada SRI sebesar 21.25 kg N ton⁻¹, 4.77 kg P ton⁻¹ dan 16.57 kg K ton⁻¹ gabah, dan pada konvensional sebesar 16.11 kg N ton⁻¹, 3.84 kg P ton⁻¹, dan 9.59 kg K ton⁻¹ gabah.

Serapan hara N tanaman pada kompos diperkaya dan 75% pupuk NPK (82.1 kg ha⁻¹) nyata lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol (46.3 kg ha⁻¹). Serapan P pada kompos diperkaya dan 100% pupuk NPK sebesar 23.3 kg ha⁻¹ nyata lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol (12.0 kg ha⁻¹) dan kompos diperkaya dan 0-75% pupuk NPK (14.3-16.3 kg ha⁻¹), dan serapan K tanaman pada kompos diperkaya tanpa pupuk NPK (44.5 kg ha⁻¹) nyata lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol (26.8 kg ha⁻¹). Tingginya serapan hara N, P dan K ini akan meningkatkan pertumbuhan. Sukristiyonubowo *et al.* (2012) menunjukkan

Tabel 3. Kandungan hara N, P, dan K jerami dan gabah pada perlakuan budidaya padi dan pemupukan di persawahan pasang surut Kalimantan Selatan

Perlakuan	%N		%P		%K	
	Jerami	Gabah	Jerami	Gabah	Jerami	Gabah
Budidaya padi						
Konvensional	0.7b	1.2	0.1b	0.3	1.0b	0.2b
SRI	0.1a	1.2	0.2a	0.3	1.2a	0.3a
Pemupukan						
Kompos(0)-NPK(0)	0.7	1.0bc	0.1	0.3	0.7c	0.3
Kompos(0)-NPK(100)	0.8	1.3ab	0.1	0.3	1.2ab	0.3
Kompos(++)-NPK(0)	0.6	0.9c	0.1	0.3	1.0b	0.3
Kompos(++)-NPK(25)	0.9	1.1bc	0.1	0.3	1.1b	0.3
Kompos(++)-NPK(50)	0.7	1.1bc	0.1	0.3	1.1ab	0.3
Kompos(++)-NPK(75)	0.8	1.4a	0.1	0.3	1.2ab	0.3
Kompos(++)-NPK(100)	0.7	1.3ab	0.1	0.3	1.3a	0.3
Kompos(+)-NPK(100)	0.7	1.2abc	0.1	0.3	1.3a	0.3
Koefisien keragaman (%)	1.1	19.8	18.3	15.2	15.9	6.6

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama pada masing-masing perlakuan menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT pada taraf $\alpha = 5\%$; (0) = tanpa pemberian pupuk atau kompos; ++ = kompos diperkaya Azotobacter; + = kompos tidak diperkaya Azotobacter; 25, 50, 75 dan 100 = persen dosis pupuk NPK. Dosis pupuk NPK 100% = 250 kg Urea ha⁻¹; 100 kg SP-36 ha⁻¹, dan 75 kg KCl ha⁻¹

Tabel 4. Serapan dan efisiensi serapan N, P, dan K tanaman pada budidaya padi dan pemupukan di persawahan pasang surut Kalimantan Selatan

Perlakuan	Serapan (kg ha ⁻¹)			Efisiensi serapan hara (%)		
	N	P	K	N	P	K
Budidaya padi						
Konvensional	57.4b	13.66b	34.2b	19.9b	11.5b	21.8b
SRI	92.2a	20.74a	71.9a	36.4a	28.4a	38.5a
Pemupukan						
Kompos(0)-NPK(0)	46.3c	12.0d	26.8c	-	-	-
Kompos(0)-NPK(100)	95.3a	21.1ab	65.0a	43.6a	36.5a	29.1ab
Kompos(++)-NPK(0)	59.5bc	16.3bcd	44.5b	-	-	-
Kompos(++)-NPK(25)	70.9abc	14.3cd	50.3ab	23.8ab	7.9bc	34.3a
Kompos(++)-NPK(50)	59.4bc	15.1bcd	46.6b	4.8b	14.5b	10.7c
Kompos(++)-NPK(75)	82.1ab	15.4bcd	50.3ab	33.7a	15.7b	17.6bc
Kompos(++)-NPK(100)	98.5a	23.3a	68.0a	39.9a	22.7ab	35.1a
Kompos(+)-NPK(100)	79.4ab	18.5abc	66.2a	17.7ab	15.9b	16.6b
Koefisien keragaman (%)	7.2	10.0	26.5	24.1	3.9	1.8

Keterangan: Efisiensi serapan perlakuan pupuk = (total serapan hara- kontrol)/total hara dari pupuk yang diberikan; Efisiensi serapan perlakuan kompos = (total serapan hara- kompos tanpa pupuk)/total hara dari pupuk yang diberikan; Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama pada masing-masing perlakuan menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT pada taraf $\alpha = 5\%$; (0) = tanpa pemberian pupuk atau kompos; ++ = kompos diperkaya Azotobacter; + = kompos tidak diperkaya Azotobacter; 25, 50, 75 dan 100 = persen dosis pupuk NPK. Dosis pupuk NPK 100% = 250 kg Urea ha⁻¹; 100 kg SP-36 ha⁻¹, dan 75 kg KCl ha⁻¹

bahwa peningkatan serapan hara N, P, dan K tanah secara signifikan meningkatkan bobot kering jerami dan tinggi padi dan serapan N, P, dan K tertinggi terjadi pada saat panen.

Tabel 4 menunjukkan bahwa serapan dan efisiensi serapan N dan P pada kompos diperkaya dan 75% pupuk NPK tidak berbeda dengan pemberian 100% pupuk NPK tanpa kompos. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan kompos diperkaya mampu menekan sebanyak 25% dosis pupuk N dan P yang direkomendasikan. Sementara serapan dan efisiensi serapan hara P pada kompos diperkaya dan 25-75% pupuk NPK lebih rendah dari pemberian 100% pupuk NPK. Hal ini menunjukkan bahwa kompos diperkaya mampu menekan penggunaan pupuk N dan K sebesar 25% dosis yang direkomendasi. Efisiensi serapan ini lebih rendah dibanding yang diperoleh Sugiyanta *et al.* (2008) yaitu penggunaan jerami padi mampu menekan penggunaan pupuk anorganik sebanyak 50% pada berbagai varietas baru di persawahan Babakan Sawah Baru. Perbedaan karakteristik tanah dan lahan penelitian adalah penyebab perbedaan efisiensi serapan hara tersebut.

Selain penambat N₂ atmosfer, *Azotobacter* RG.3.62 memiliki kemampuan menghasilkan senyawa aktif hormon pertumbuhan yaitu *Indole Acetic Acid* (IAA) yang efektif dalam mendukung pertumbuhan akar (Razie, 2009). Hal ini terlihat pada Tabel 4 bahwa pada pemberian 100% pupuk NPK terdapat kecenderungan pemberian kompos diperkaya *Azotobacter* lebih efisien dalam menyerap hara N, P, dan K dibandingkan kompos tidak diperkaya, tetapi hanya efisiensi serapan K pada kompos diperkaya yang nyata lebih tinggi dibandingkan kompos yang tidak diperkaya.

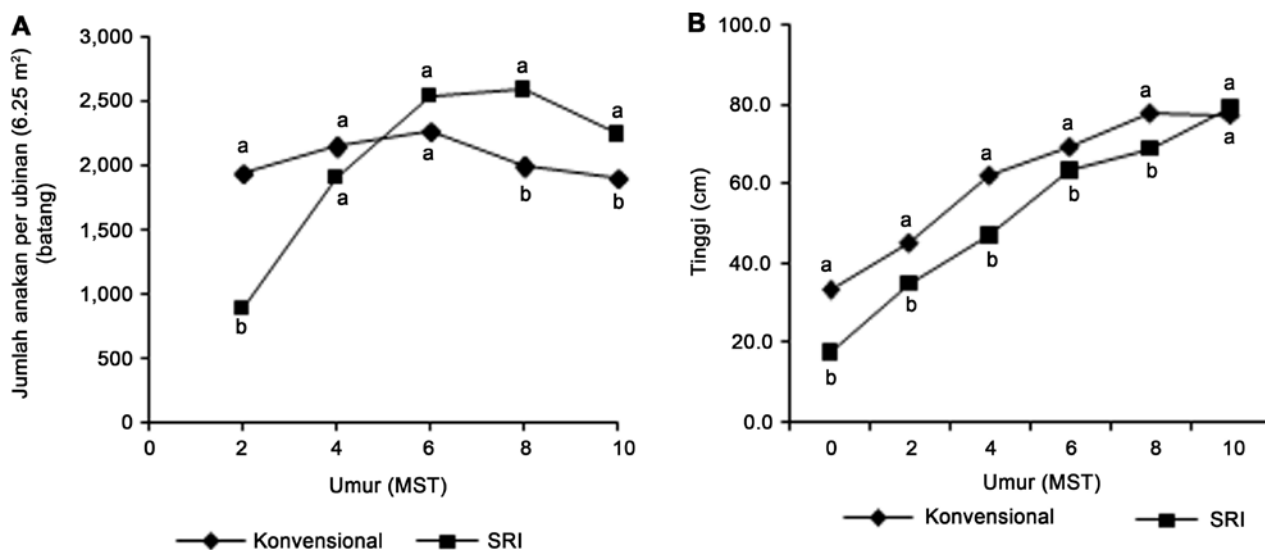
Pertumbuhan dan Produksi Tanaman

Jumlah anakan padi budidaya SRI pada 2 minggu setelah tanam (MST) lebih rendah dibandingkan dengan budidaya konvensional. Kedua sistem budidaya tersebut tidak menyebabkan perbedaan jumlah anakan pada 4 dan

6 MST, sedangkan jumlah anakan padi pada 8 dan 10 MST pada budidaya SRI lebih tinggi dibandingkan budidaya konvensional. Tinggi tanaman pada budidaya SRI dari awal tanam hingga 8 MST lebih rendah dibandingkan dengan budidaya konvensional. Saat 10 MST tinggi tanaman budidaya SRI tidak berbeda dengan budidaya padi konvensional (Gambar 1).

Jumlah anakan produktif, tinggi tanaman, jumlah gabah, persen gabah hampa, produksi gabah dan bobot kering jerami pada budidaya padi SRI lebih tinggi dibandingkan dengan budidaya padi konvensional (Tabel 5). Pemilihan benih berkualitas, cara penanaman, pengelolaan tanah dan pengairan secara terputus (*intermittent*), pemeliharaan hingga panen pada budidaya SRI memperbaiki pertumbuhan padi sehingga mampu meningkatkan produksi padi Ciherang hampir 22% lebih tinggi dari cara budidaya konvensional di persawahan pasang surut. Produksi padi Ciherang pada budidaya SRI sebesar 4.34 ton GKG ha⁻¹ sedangkan pada budidaya konvensional sebesar 3.56 ton GKG ha⁻¹. Barison dan Uphoff (2011) dan Thomas dan Ramzi (2011) mengungkapkan adanya perbedaan produksi yang tinggi antara budidaya SRI dan konvensional di Madagascar dan Afganistan, masing-masing secara berurutan produksi padi budidaya SRI mencapai 6.36 dan 9.0 ton GKG ha⁻¹, dan konvensional mencapai 3.36 dan 4.2 ton GKG ha⁻¹. Noor *et al.* (2007) melaporkan bahwa produksi padi Ciherang di lahan pasang surut Desa Sungai Puntik Kabupaten Barito Kuala sebesar 3.75 ton GKG ha⁻¹. Peningkatan produksi padi ini juga sejalan dengan peningkatan jumlah serapan hara N, P, dan K tanaman, semakin meningkat serapan hara maka semakin tinggi produksi tanaman (Gambar 2).

Pemberian kompos diperkaya dan 75% pupuk N, P, dan K secara konsisten nyata lebih tinggi dibandingkan kontrol dan tidak berbeda dengan pemberian kompos diperkaya pada 100% pupuk NPK ataupun hanya pemberian 100% pupuk NPK terhadap produksi dan bobot kering jerami, serta beberapa komponen hasil, yaitu tinggi tanaman,



Gambar 1. Jumlah anakan (A) dan tinggi tanaman padi (B) selama pertumbuhan padi pada budidaya SRI dan konvensional di persawahan pasang surut Kalimantan Selatan. Simbol yang diikuti huruf yang sama pada umur yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji F pada taraf $\alpha = 5\%$

Tabel 5. Pertumbuhan dan produksi padi Ciherang pada perlakuan budidaya padi dan pemupukan di persawahan pasang surut Kalimantan Selatan

Perlakuan	Anakan produktif per ubin	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah gabah per malai	Gabah hampa (%)	Panjang malai (cm)	Bobot 1,000 butir (g)	Produksi GKG (ton ha ⁻¹)	Bobot kering jerami (ton ha ⁻¹)
Budidaya padi								
Konvensional	1,377b	97.9b	76b	11.0b	21.3	22.3	3.56b	2.44b
SRI	1,575a	101.5a	88a	23.2a	20.9	22.4	4.34a	4.55a
Pemupukan								
Kompos(0)-NPK(0)	1,269c	89.4e	67cd	16.8	18.4b	19.5b	2.59c	2.75c
Kompos(0)-NPK(100)	1,575a	102.7bc	87ab	19.4	20.9ab	23.0ab	4.92a	4.02a
Kompos(++)-NPK(0)	1,267c	89.9e	65d	18.2	18.3b	19.7b	3.99ab	3.16bc
Kompos(++)-NPK(25)	1,519ab	97.1d	82b	15.3	20.1ab	20.9b	3.28b	3.24abc
Kompos(++)-NPK(50)	1,465bc	100.2cd	78bc	16.6	20.4ab	22.8b	3.18b	3.15bc
Kompos(++)-NPK(75)	1,460bc	103.5abc	97a	16.6	22.4ab	35.1a	3.45ab	3.81ab
Kompos(++)-NPK(100)	1,548a	108.4a	90ab	20.7	24.0a	24.6ab	5.18a	4.02a
Kompos(+)-NPK(100)	1,680a	106.7ab	91ab	14.8	24.2a	25.1ab	4.43a	3.84ab
Koefisien keragaman (%)	15.9	5.1	14.5	13.4	17.8	7.2	3.67	20.41

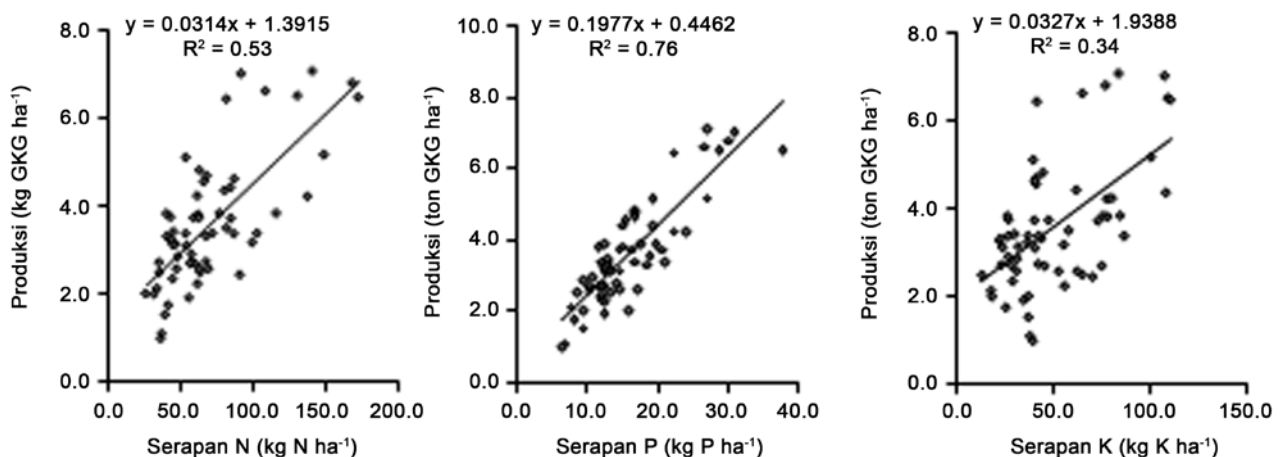
Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama pada masing-masing perlakuan menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT pada taraf $\alpha = 5\%$; (0) = tanpa pemberian pupuk atau kompos; ++ = kompos diperkaya Azotobacter; + = kompos tidak diperkaya Azotobacter; 25, 50, 75 dan 100 = persen dosis pupuk NPK. Dosis pupuk NPK 100% = 250 kg Urea ha⁻¹; 100 kg SP-36 ha⁻¹, dan 75 kg KCl ha⁻¹; GKG = gabah kering giling

jumlah gabah per malai, panjang malai dan bobot 1,000 butir padi Ciherang (Tabel 5). Hal ini bersesuaian dengan kemampuan dari kompos diperkaya dalam meningkatkan efisiensi serapan hara N dan K pada pemberian 75% pupuk NPK.

Penurunan produksi padi Ciherang dan komponen hasil (bobot kering jerami, bobot 1,000 butir, jumlah gabah per malai) pada kompos diperkaya dan 50% pupuk NPK juga bersesuaian dengan penurunan serapan dan efisiensi serapan hara N dan K pada perlakuan tersebut. Hal ini disebabkan tingginya ketersediaan Fe tanah mencapai

508 ppm Fe selama pertumbuhan tanaman. Cyio (2008) menjelaskan bahwa kelarutan besi dari ion Fe⁺³ menjadi Fe⁺² berpotensi menyebabkan keracunan pada padi, dan dapat menurunkan produksi rata-rata 60%.

Dobermann dan Fairhurst (2000) menunjukkan bahwa kandungan Fe larut tanah lebih dari 300 ppm dapat meracuni tanaman dan menyebabkan terganggunya serapan hara padi. Minh *et al.* (1998) menjelaskan bahwa pergerakan muka air tanah dan proses evaporasi menyebabkan tereksposnya Fe²⁺ ke permukaan lahan pada tanah sulfat masam ketika musim kemarau.



Gambar 2. Hubungan serapan hara N, P, dan K terhadap produksi padi Ciherang

KESIMPULAN

Ketersediaan hara N dan K pada budidaya SRI lebih tinggi dibandingkan budidaya konvensional di lahan pasang surut Kalimantan Selatan, sedangkan ketersediaan hara P pada budidaya SRI lebih rendah dibandingkan budidaya konvensional pada pemberian 25-50% pupuk NPK dan lebih tinggi dibandingkan budidaya konvensional pada pemberian 75-100% pupuk NPK. Serapan dan efisiensi serapan N, P, dan K pada budidaya SRI lebih tinggi dibandingkan budidaya konvensional di lahan pasang surut Kalimantan Selatan. Pemberian kompos diperkaya mampu menekan sebanyak 25% dosis pupuk N dan P yang direkomendasikan. Pemberian kompos diperkaya meningkatkan efisiensi serapan K lebih tinggi dibandingkan dengan kompos yang tidak diperkaya. Produksi padi Ciharang pada budidaya SRI (4.34 ton GKG ha⁻¹) sekitar 22% lebih tinggi dibandingkan dengan budidaya konvensional (3.56 ton GKG ha⁻¹).

DAFTAR PUSTAKA

- Anas, I., O.P. Rupela, T.M.Thiyagarajana, N. Uphoff. 2011. A review of studies on SRI effects on beneficial organism. *Paddy Water Environ.* 9:53-64.
- Barison, J., N. Uphoff. 2011. Rice yields and its relation to root growth and nutrient-use efficiency under SRI and conventional: an evaluation in Madagascar. *Paddy Water Environ.* 9:65-78.
- Cyio, M.B. 2008. Efektivitas bahan organik dan tinggi genangan terhadap perubahan Eh, pH, dan status Fe, P, Al terlarut pada tanah Ultisol. *J. Agroland.* 15:257-263.
- Dobermann, A., T. Fairhurst. 2000. Rice. Nutrient disorders and nutrient management. Handbook series. Potash and Phosphate Institute (PPI), Potash and Phosphate Institute of Canada (PPIC) and International Rice Research Institute (IRRI).
- Fahmi, A. 2006. Dinamika unsur besi, sulfat, fosfor, serta hasil padi akibat pengolahan tanah, saluran kemalir, dan pupuk organik di lahan sulfat masam. *J. Tanah Trop.* 12:11-19.
- Hameed, K.A., A.K.J. Mosa, F.A. Jaber. 2011. Irrigation water reduction using System of Rice Intensification compared with conventional cultivation methods in Iraq. *Paddy Water Environ.* 9:121-127.
- Minh, L.Q., T.P. Tuong, M.E.F. van Mensvoort, J. Bouna. 1998. Soil and water table management effects on aluminium dynamic in an acid sulphate soil in Vietnam. *Agric. Ecosys. Environ.* 68:255-262.
- Muhrizal, S., J. Shamsuddin, I. Fauziah, M.A.H. Husni. 2006. Changes in iron-poor acid sulfate soil upon submergence. *Geoderma* 131:110-122.
- Noor, A., Khairuddin, D.I. Saderi. 2007. Keragaan beberapa varietas unggul padi di lahan pasang surut sulfat masam. *Dalam* Prosiding Seminar Nasional Pertanian Lahan Rawa: Revitalisasi Kawasan PLG dan Lahan Rawa Lainnya untuk Membangun Lumbung Pangan Nasional, Kuala Kapuas, 3-4 Agustus 2007.
- Noor, M., A. Maas, T. Notohadikusomo. 2005. Kajian sifat kimia air lindian dari pembasahan dan pengeringan tanah sulfat masam Kalimantan Selatan. *J. Ilmu Tanah Lingkungan* 5:55-62.
- Pramono, J., S. Basuki, Widarto. 2005. Upaya peningkatan produktivitas padi sawah melalui pendekatan pengelolaan tanaman dan sumberdaya terpadu. *Agrosains* 7:1-6.
- Priatmadi, B.J., A. Haris. 2009. Reaksi pemasaman senyawa pirit pada tanah rawa pasang surut. *J. Tanah Trop.* 14:19-24.
- Razie, F. 2009. Effect of nitrogen fixing bacteria (NFB) in increasing rice yields and growth on tidal areas of South Kalimantan. p. 205-211. *In* H. Ohta, Y. Sato (Eds.). *Proceedings from Environmental to Sustainable Science*. Ibaraki University College of Agriculture. Ibaraki, 12-13 January 2009.
- Stoop, W.A., N. Uphoff, A. Kassam. 2002. A review of agricultural research issues raised by the system of rice intensification (SRI) from Madagascar: Opportunities for improving farming systems for resource-poor farmers. *Agric. Sys.* 71:249-274.
- Sugiyanta, F. Rumawas, M.A. Chozin, W.Q. Mugnisyah, M. Ghulamahdi. 2008. Studi serapan hara N, P dan K dan potensi lima varietas padi sawah (*Oryza sativa* L.) pada pemupukan anorganik dan organik. *Bul. Agron.* 36:196-203.
- Sumarno. 2006. Peranan teknologi dalam mendukung ketahanan pangan nasional. http://pse.litbang.deptan.go.id/ind/pdffiles/Pros_Sumarno_06.pdf. [12 Agustus 2012].
- Sukristiyonubowo, K. Nugroho, M. Sarwani. 2012. Nitrogen, phosphorus and potassium removal by rice harvest product planted in newly opened wetland rice. *Int. Res. J. Plant Sci.* 3:63-68.

- Thomas, V., A.M. Ramzi. 2011. SRI contributions to rice production dealing with water management constraints in Northeastern Afganistan. *Paddy Water Environ.* 9:101-109.
- Thurmel, M., J. Espinosa, L. Franco, C. Perez, H. Hernandez, E. Gonzalea, C. Rojas, D. Sanchez, N. Fernades, M. Barrios, J.K. Whalen, B.L. Turner. 2011. On-farm evaluation of a low-input rice production system in Panama. *Paddy Water Environ.* 9:155-161.
- Toriyama, K., H. Ando. 2011. Towards an understanding of the high productivity of rice with System of Rice Intensification (SRI) management from the perspectives of soil and plant physiological processes. *Soil Sci. Plant Nutr.* 57:636-649.
- Yang, Z.P., D.A. Turner, J.J. Zhang, Y.L. Wang, M.C. Chen, Q. Zhang, O.T. Denmead, D. Chen, J.R. Freney. 2011. Loss of nitrogen by ammonia volatilisation and denitrification after application of urea to maize in Shanxi Province, China. *Soil Res.* 49:462-469.
- Zhao, L., L. Wu, M. Wu, Y. Li. 2011. Nutrient uptake and water use efficiency as affected by modified rice cultivation methods with reduced irrigation. *Paddy Water Environ.* 9:25-32.