

POTENSI BELERANG DARI BOKASHI ECENG GONDOK {*Eichhornia crassipes* (Martt.) Solm} DALAM MENINGKATKAN MUTU SERTA HASIL PADI PADA INCEPTISOLS

Emma Trinurani Sofyan¹

¹Departemen Ilmu Tanah Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran Bandung, Indonesia.
E-Mail: emma_trinurani@yahoo.com

ABSTRAK

Potensi Belerang dari Bokashi Eceng Gondok {*Eichhornia crassipes* (Martt.) Solm} dalam Meningkatkan Mutu Serta Hasil Padi Pada Inceptisols. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui antara potensi sulfur dari eceng {*crassipes* *Eichhornia* (Martt.) Solm} bokashi dalam meningkatkan kualitas dan hasil padi di Inceptisols. Penelitian dilaksanakan dari April 2012 sampai Oktober 2012 di Rumah Kaca Fakultas Agriculture, Universitas Padjadjaran, Jatinangor Kecamatan, Kabupaten Sumedang, Provinsi Jawa Barat, dengan ketinggian 782 m di atas permukaan laut. Rancangan Acak Kelompok (RAK) digunakan pola faktorial diulang tiga kali. Faktor pertama adalah dosis sulfur (S) pupuk terdiri dari: tanpa pupuk S; 20; 40; dan 60 kg ha⁻¹ S pupuk, dan faktor kedua adalah dosis bokashi eceng gondok (B) terdiri dari: tanpa bokashi; 15; 30; dan 45 t ha⁻¹ bokashi. eceng gondok {Eceng gondok (Martt.) Solm} bokashi adalah bahan organik unggul dengan kelebihan unsur sulfur. Hasil penelitian pendahuluan interaksi antara pupuk belerang dan bokashi eceng gondok total S, tersedia SO₄²⁻, N total, C-organik, P tersedia, Zn, serapan S, N dan menghasilkan efek terjadi antara memberikan serapan P tetapi tidak signifikan terhadap Fe dan serapan P. pupuk pengaruh sulfur dan eceng gondok bokashi independen adalah efek pada availableP tanah. Analisis respon dosis optimum sulfur adalah 45,52 kg ha⁻¹ dan bokashi eceng gondok adalah 35,99 t ha⁻¹ untuk hasil plat padi yang diperoleh adalah 9,27 t ha⁻¹. Beberapa regresi antara parameter respons dengan hasil tanaman padi yang diperoleh adalah P tersedia, serapan P, dan tersedia SO₄²⁻, memberi effect untuk menghasilkan dan R² = 0.70 **, 70 persen memberikan kontribusi yang signifikan untuk menghasilkan oleh P tersedia, serapan P, dan tersedia SO₄ pada Inceptisols.

Kata kunci : bokashi, eceng gondok, sulfur dan beras

ABSTRACT

Sulphur Potential of Water Hyacinth {*Eichhornia crassipes* (Martt.) Solm} Bokashi in Improving The Quality and Yield of Rice in Inceptisols. The objectives of research were to find out sulphur potential of hyacinth bokashi in improving the quality and yield of rice in Inceptisols. The experiment was conducted from April 2012 to October 2012 in a Greenhouse of Faculty of Agriculture, Padjadjaran University, Subdistrict Jatinangor, Regency Sumedang, West Java Province, at elevation of 782 m above sea level. Randomized Block Design (RBD) was used factorial pattern and repeated three times. The first factor was the dosage of sulphur (S) fertilizer consisted of : without S fertilizer; 20; 40; and 60 kg ha⁻¹ S fertilizer, and the second factor was dosage of water hyacinth bokashi (B) consisted of: without bokashi; 15; 30; and 45 t ha⁻¹ bokashi. Water hyacinth {*Eichhornia crassipes* (Martt.) Solm} bokashi is a superior organic matter with an excess of element sulphur. The preliminary experiment result interaction between sulphur fertilizer and water hyacinth bokashi on total S, available SO₄²⁻, total N, C-organik, available P, Zn, uptake S, N and yield effect occurred between give an uptake P but not significant on Fe and uptake P. The independent influence sulphur fertilizer and water hyacinth bokashi effect on soil availableP. The analysis respons optimum dosage of sulphur was 45.52 kg ha⁻¹ and bokashi water hyacinth was 35.99 t ha⁻¹ to yield of rice plat obtained was 9.27 t ha⁻¹. Multiple regression between respons parameters with yield of rice plant obtained was available P, uptake P, and available SO₄²⁻, gave effect to yield and R² = 0.70**, 70 percent gave significant contributions to yield by available P, uptake P, and available SO₄²⁻ on Inceptisols.

Key words : bokashi, water hyacinth, sulfur and rice

1. PENDAHULUAN

Inceptisols mempunyai penyebaran paling luas sekitar 70,52 juta ha atau 37,5% wilayah daratan Indonesia, (Tim Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, 2004). Tanah ini memiliki tingkat kesuburan yang rendah, terlihat dari rendahnya N, P dan K, kandungan bahan organik yang rendah serta reaksi tanah yang masam. Oleh karena itu untuk meningkatkan produktivitas tanah ini diperlukan pengelolaan yang tepat, diantaranya dengan pemupukan. Pemupukan dengan belerang dapat meningkatkan N-total, Ca dapat ditukar, dan S-tersedia, sedangkan C-organik, Mg-dd, KTK serta S-total relatif konstan. Belerang sebagai ameliorasi tanah dapat meningkatkan ketersediaan hara lain dengan berbagai cara, melalui hubungan antar ion setelah menjadi sulfida dan dapat berfungsi sebagai reduktor dan donor elektron (Tuherkih et al., 1998) dalam Teuku Malik (2008).

Belerang adalah bagian yang penting dari protein dan asam amino. Umumnya S organik merupakan sumber utama belerang untuk pertumbuhan tanaman. Tanaman menyerap belerang terutama dalam bentuk ion Sulfat (SO_4^{2-}) anorganik. Sulfat dalam tanah sangat mudah tercuci sehingga pemberian pupuk yang mengandung SO_4^{2-} , seperti pupuk amonium sulfat (24% S) dan mengandung 21% N dalam bentuk NH_4^+ untuk membantu meningkatkan kandungan N dalam tanah (Kimberly et al, 2002)

Bahan organik tanah dikenal sebagai penyumbang utama sulfur yang dapat tersedia bagi tanaman, menurunnya kandungan bahan organik tanah sering dianggap sebagai suatu faktor yang menyumbang terhadap berkurangnya belerang (Goenadi, 2000). Salah satu sumber bahan organik yang keberadaannya cukup banyak dan selama

ini belum banyak dimanfaatkan adalah eceng gondok (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solm). Menurut Supryanto dan Muladi (1999), gulma air seperti eceng gondok dapat dimanfaatkan untuk pupuk. Pemanfaatan gulma air tersebut dapat menekan problem yang ditimbulkannya dan justru kebanyakan terjadi di negara-negara berkembang. Kelebihan dari bokashi dengan bahan baku eceng gondok adalah kandungan unsur sulfur nilainya lebih tinggi dibandingkan bokashi dengan bahan baku yang beraneka ragam.

Dalam rangka mendukung upaya perbaikan kualitas dan produktivitas tanah tersebut, maka penelitian mengenai potensi belerang dari bokashi eceng gondok (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solm) dalam meningkatkan mutu serta hasil padi pada Inceptisols.

Penelitian ini adalah didasarkan pada pemanfaatan gulma eceng gondok untuk mendapatkan pupuk bahan organik dalam bentuk bokashi eceng gondok yang unggul dalam meningkatkan unsur belerang yang dibutuhkan oleh tanaman terutama padi. Tujuan dari penelitian ini antara lain adalah : Mendapatkan padi yang berkualitas (protein tinggi), produktivitas tinggi dan bokashi Eceng gondok yang unggul dengan kelebihan unsur belerangnya. Mengetahui pengaruh pemberian pupuk bokashi Eceng gondok dan belerang terhadap komponen hasil yaitu kandungan protein-N (asam-asam amino sistin, sistein, metionin) , Protein-S dan amida-N, karbohidrat (pati, gula, pati, lignin dan lemak), serapan belerang dan hasil padi serta beberapa sifat kimia tanah yang meliputi (pH, C, N, P, Zn, Fe) pada Fluventic Eutrudeps. Mencari dosis optimum pupuk S pada setiap dosis bokashi yang memberikan hasil gabah tertinggi padi varietas ciherang pada. Fluventic Eutrudeps. Mengetahui bagaimana hubungan antara sifat kimia tanah (pH, C, N, P, Zn, Fe) dengan S total tanah serta serapan S oleh tanaman padi.

2. METODA PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di Rumah Kaca Fakultas Agriculture, Universitas Padjadjaran, Jatinangor Kecamatan, Kabupaten Sumedang, Provinsi Jawa Barat, dengan ketinggian 782 m di atas permukaan laut. Pada Bulan April-Oktober 2012.

Rancangan Percobaan

Percobaan tahap pertama di rumah kaca dilaksanakan dengan menggunakan rancangan lingkungan RAK (Rancangan Acak Kelompok) berpola faktorial 4 x 4. dengan faktor belerang (S) dan bokashi (B) sehingga seluruhnya terdapat 16 kombinasi perlakuan yang masing-masing di ulang sebanyak tiga kali, sehingga terdapat 48 satuan percobaan. Faktor pertama dosis pupuk belerang (NH₄)₂SO₄ (S) dengan 4 taraf, yaitu : s₀= tanpa (NH₄)₂SO₄; s₁=20 kg ha⁻¹ S = 83,33 kg ha⁻¹ (NH₄)₂SO₄ = 0,08 g pot⁻¹ S (0,33 g pot⁻¹ (NH₄)₂SO₄); s₂=40 kg ha⁻¹ S = 166,67 kg ha⁻¹ (NH₄)₂SO₄ = 0,16 g pot⁻¹ S (0,67 g pot⁻¹ (NH₄)₂SO₄), s₃ =60 kg ha⁻¹ S = 250 kg ha⁻¹(NH₄)₂SO₄= 0,24 g pot⁻¹ S (1 g pot⁻¹ (NH₄)₂SO₄)Faktor kedua adalah dosis bokashi Eceng Gondok (B), terdiri atas empat taraf dosis yaitu : b₀ = kontrol (tanpa bokashi Eceng Gondok), b₁=15 t ha⁻¹ bokashi = 60 g pot⁻¹ bokashi, b₂ =30 t ha⁻¹ bokashi = 120 g pot⁻¹ bokashi dan b₃ =45 t ha⁻¹ bokashi = 180 g pot⁻¹ bokashi

Percobaan rumah kaca terdiri atas dua unit percobaan sehingga jumlah pot percobaan keseluruhan adalah 48 x 2 = 96 buah pot. Unit pertama sampai fase vegetatif akhir (± 60 HST) untuk mengamati hara tanah dan tanaman. Unit ke dua sampai panen (± 110 HST) untuk mengamati hasil padi sawah.

Percobaan dilakukan sampai fase generatif akhir. Adapun variabel respons

yang ditetapkan pada percobaan tahap pertama (pada fase vegetatif akhir) di rumah kaca) antara lain: pH tanah N total metode Kyeldahl, C organik metode Walkley & Black, P tersedia metode Olsen, S total metode Turbidimetri dan SO₄⁻ terlarut metode Morgan Venema, Serapan hara tanaman (konsentrasi dikalikan berat kering tanaman), S metode destruksi basah dengan HCl : HNO₃ : HClO₄, hasil padi dihitung setelah panen ± 110 HST (bobot kering panen, dan bobot gabah kering giling) g rumpun⁻¹. Dan mengetahui bagaimana hubungan antara sifat kimia tanah (pH, C, N, P, Zn, Fe) dengan S total tanah serta serapan S oleh tanaman padi.

Data hasil percobaan dianalisis dengan berbagai metode sebagai berikut : Sidik ragam peubah tunggal (ANOVA) dilanjutkan dengan uji F pada taraf nyata 0,05 (Gomez dan Gomez, 1995). Analisis sidik ragam dimaksudkan untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap setiap variabel respons; sedangkan uji BNT dimaksudkan untuk mengetahui perbedaan rata-rata respons.

Analisis permukaan respons digunakan untuk menentukan dosis optimum pupuk S dan bokashi pada hasil tanaman padi sawah (Berat Gabah Kering Giling) untuk setiap tingkat penggunaan pupuk S dan bokashi eceng gondok dengan menurunkan persamaan. $\hat{y} = a + b_1x_1 + b_2x_2 + b_{11}x_1^2 + b_{22}x_2^2 + b_{12}x_1x_2 + b_{12}x_1^2x_2^2$. Dosis optimum diduga dengan menggunakan model respons ordo II peubah ganda dengan persamaan penduga sebagai berikut :

$$Y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_{11}x_1^2 + b_{22}x_2^2 + b_{12}x_1x_2 + b_{12}x_1^2x_2^2$$

Dimana : Y=respons hasil padi sawah pada setiap taraf pupuk S dan bokashi EG,

X₁ = taraf pupuk S, X₂=taraf bokashi eceng gondok, Dosis optimum diperoleh melalui turunan berikut : $\frac{\partial \hat{y}}{\partial x_1} = b_1 + 2b_{11}x_1 + b_{12}x_2 = 0$, dan $\frac{\partial \hat{y}}{\partial x_2} = b_2 + 2b_{22}x_2 + b_{12}x_1 = 0$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Bokashi Eceng Gondok

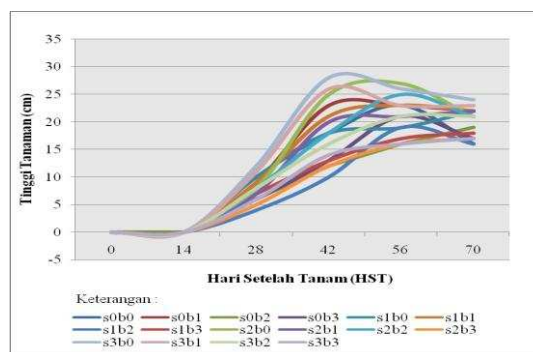
Berdasarkan hasil analisis bokashi eceng gondok pada terjadi peningkatan pH dari 6,45 menjadi 7,20. Rasio C/N mengalami penurunan dari 22 menjadi 17, hal tersebut menunjukkan bahwa BEG sudah terdekomposisi walaupun belum mendekati rasio C/N tanah. Menurut Tisdale *et al.*, (1993) bahwa C/N di bawah 20 telah mengalami proses dekomposisi. Selain itu, berdasarkan hasil analisis, bokashi eceng gondok memiliki kandungan S yang tinggi yaitu sebesar 178,01 mg kg⁻¹ sehingga baik digunakan sebagai pupuk organik bagi tanaman padi sawah.

Pengamatan Pertumbuhan Tanaman

Pengamatan pertumbuhan tanaman meliputi jumlah anakan. Pengamatan jumlah anakan dilakukan setiap dua minggu. Pengamatan dilakukan ketika tanaman padi berumur 0, 14, 28, 42, 56, dan 70 hari setelah tanam.

Berdasarkan Gambar 1 perlakuan pupuk ZA dan BEG memiliki kecenderungan meningkatkan jumlah anakan tanaman padi sawah. Jumlah anakan yang paling tinggi diperoleh pada perlakuan s₁b₂ (70 HST) dan s₃b₀ (42 HST). Pupuk ZA memasok unsur hara N dalam bentuk ion ammonium (NH₄⁺) dan unsur hara S dalam bentuk ion sulfat (SO₄²⁻). Sedangkan hasil dekomposisi BEG dapat menghasilkan sejumlah unsur hara

diantaranya unsur hara N dan S. Unsur hara N berperan dalam merangsang pertumbuhan vegetatif tanaman dan meningkatkan jumlah anak-tanaman padi sawah sedangkan unsur hara S berperan di dalam produksi klorofil dan asam amino (sistin, sistein, dan metionin) dalam tanaman (Tisdale *et al.*, 1993).



Gambar 1. Jumlah Anakan Tanaman Padi Sawah (ruas).

S-Total Tanah

Bokashi eceng gondok yang dijadikan perlakuan mempunyai kandungan S sebesar 178.01 mg kg⁻¹, jumlah yang cukup tinggi untuk dapat menyumbangkan sulfur melalui proses dekomposisi bahan organik, sehingga dapat meningkatkan kandungan S-total dalam tanah. Pupuk sulfur yang diberikan bersama-sama bahan organik dapat menurunkan serapan belerang sehingga ketersediaan dalam tanahnya meningkat. Peningkatan sulfur secara nyata dan tertinggi jika dibandingkan dengan kontrol (s₀b₀) diperlihatkan oleh perlakuan s₃b₃, yaitu 5.5 kali.

Tabel 1. Interaksi Pupuk Belerang dengan Bokashi Eceng Gondok terhadap Kandungan S-total tanah (mg kg⁻¹)

Sulfur (S) (kg ha ⁻¹)	Bokashi Eceng Gondok (B) (t ha ⁻¹)			
	b0 (tanpa)	b1 (10)	b2 (20)	b3 (30)
s0 (tanpa)	12.71 a (a)	18.81 a (a)	27.04 a (b)	37.91 a (c)
s1 (20)	30.53 b (a)	45.32 b (b)	47.91 b (b)	48.64 b (b)
s2 (40)	33.94 b (a)	48.26 b (b)	49.33 b (b)	52.47 bc (b)
s3 (60)	47.95 c (a)	48.15 b (a)	51.67 b (ab)	55.48 c (b)

Keterangan : Angka-angka yang berhuruf sama tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%. Huruf dalam kurung dibaca horizontal dan huruf kecil tanpa kurung dibaca vertikal.

Penggunaan belerang sebagai sumber energi oleh mikroorganisme untuk mendekomposisi bahan organik dan efek penggenangan serta penyerapan sulfur oleh tanaman. Dalam suasana reduksi akan terbentuk H₂S yang merupakan hasil reduksi SO₄²⁻ dan jumlahnya berhubungan langsung. Sebagian besar perlakuan dosis pupuk belerang pada taraf-teraf bokashi eceng gondok (b1 dengan bahan organik (Anwar, 2002),

dengan reaksi sebagai berikut :SO₄²⁻ + 2 CH₂O + 2H⁺→ H₂S + 2 CO₂ + 2 H₂O .

SO₄⁼ Tersedia Tanah

Hasil uji statistik menunjukkan terjadi interaksi antara pupuk belerang dengan bokashi eceng gondok terhadap SO₄²⁻ tersedia tanah seperti yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Interaksi Pupuk Belerang dengan Bokashi Eceng Gondok terhadap Kandungan SO₄²⁻ tersedia tanah (mg kg⁻¹)

Sulfur (S) (kg ha ⁻¹)	Bokashi Eceng Gondok (B) (t ha ⁻¹)			
	b0 (tanpa)	b1 (10)	b2 (20)	b3 (30)
s0 (tanpa)	6.45 a (a)	18.48 a (b)	23.02 a (c)	20.28 a (b)
s1 (20)	21.19 b (a)	23.95 b (b)	24.87 a (b)	21.18 a (a)
s2 (40)	25.37 c (b)	26.79 c (b)	29.71 b (c)	22.10 a (a)
s3 (60)	33.77 d (b)	41.24 d (c)	39.59 c (c)	20.73 a (a)

Keterangan : Angka-angka yang berhuruf sama tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%. Huruf dalam kurung dibaca horizontal dan huruf kecil tanpa kurung dibaca vertikal.

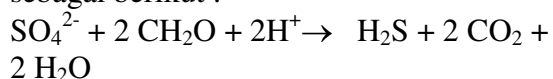
Dalam tanah, asam humat (hasil dekomposisi bahan organik) dapat berperan sebagai ligan organik yang dapat mengkhelat Ca dan Fe menjadi tidak mobil (Tan, 1995) sehingga SO₄²⁻ yang diberikan melalui pupuk sulfur tidak diendapkan Ca dan Fe serta kelarutannya

bertambah dan tersedia bagi tanaman. Kombinasi perlakuan yang dicobakan diduga dapat memberikan keseimbangan hara dalam tanah sehingga jumlah S-tersebut meningkat karena tidak terganggu oleh ketersediaan ion lain. Hal ini juga sejalan dengan pendapat

Engelstad (1997), bahwa bila kandungan bahan organik tinggi, maka jerapan sulfat pada tanah-tanah alkalin tidak dapat diabaikan dan Kamprath *et al.* (1985), berpendapat bahwa bahan organik dapat menyerap SO_4^{2-} dalam jumlah yang cukup nyata sehingga hilangnya SO_4^{2-} akibat proses pencucian menjadi berkurang.

Penurunan peningkatan sulfat tersedia pada perlakuan s3b3 (sama dengan s3b2) diduga disebabkan oleh dekomposisi bahan organik berjalan lebih lambat karena dosisnya yang terlalu tinggi sehingga pengkhelatan Ca dan Fe menurun, selanjutnya sulfur dikhelat oleh Ca atau Fe dan diendapkan di lapisan tanah bagian bawah.

Dalam suasana reduksi akan terbentuk H_2S yang merupakan hasil reduksi SO_4^{2-} dan jumlah yang terbentuk berhubungan langsung dengan bahan organik (Anwar, 2002), dengan reaksi sebagai berikut :



Perlakuan pupuk belerang pada taraf 40 kg ha^{-1} dengan dosis bokashi yang berbeda sampai taraf 20 t ha^{-1} meningkatkan S-tersebut, tetapi menurun kembali apabila bokashi diberikan pada dosis bokashi 30 t ha^{-1} . Dengan semakin banyaknya bokashi yang diberikan pada tanah yang digenangi proses dekomposisi bahan organik pengaruhnya lambat, karena dalam keadaan anaerob akan menghasilkan gas hidrogen sulfida sebagai hasil reduksi SO_4^{2-} yang berhubungan langsung dengan bahan organik (Anwar, 2002).

Pada beberapa tanah ketersediaan SO_4^{2-} teradsorpsi secepat ketersediaan SO_4^{2-} mudah larut dan dilepaskan dalam waktu yang lebih lama. Walaupun tanaman dapat memanfaatkan SO_4^{2-} teradsorpsi dalam subsoil, tanaman dapat mengalami defisiensi S pada awal pertumbuhan

sampai akar cukup berkembang untuk mencapai zona retensi SO_4^{2-} tersebut. Dalam subsoil SO_4^{2-} teradsorpsi dapat merupakan 1/3 dari total S. Pada tanah permukaan biasanya kurang dari 10% total S (Brunold *et al.*, 2000).

Pemberian pupuk sulfur dan bokashi eceng gondok berinteraksi meningkatkan nitrogen tanah, karena kedua-duanya merupakan sumber nitrogen. Adanya kandungan N pada pupuk belerang yaitu NH_4^+ akan menyumbangkan N terhadap kandungan N-total tanah, disamping bahan organik juga mengalami dekomposisi dan mineralisasi yang akan menambah sejumlah N ke dalam tanah. Belerang yang dihasilkan dari pupuk belerang digunakan oleh tanaman untuk membentuk senyawa protein ferodoksin dalam kloroplas, yang berpartisipasi dalam oksidasi-reduksi dengan mentransfer elektron dan berperan nyata dalam reduksi nitrit dan sulfat, asimilasi N_2 oleh bakteri bintil dan bakteri tanah pemfiksasi nitrogen yang hidup bebas (Tisdale *et al.*, 1993), sehingga dengan meningkatnya aktivitas bakteri pemfiksasi nitrogen, diharapkan kandungan N - total tanah dapat meningkat..

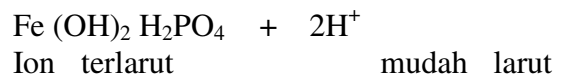
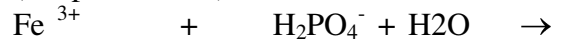
Masih berperannya mikroorganisme pada keadaan reduksi diduga H_2S yang dapat meracuni mikroorganisme bereaksi dengan Fe. Keadaan reduksi akibat penggenangan tanah sawah akan mengakibatkan terjadinya reduksi sulfat (H_2SO_4) menjadi Sulfida (H_2S) yang bersifat racun terhadap mikroba tanah dan tanaman padi. Dalam proses reduksi besi, Fe^{3+} tereduksi terlebih dahulu menjadi Fe^{2+} menyusul kemudian SO_4^{2-} menjadi S^{2-} . Fe^{2+} selalu terdapat dalam larutan tanah lebih dahulu sehingga akan bereaksi dengan H_2S yang terbentuk akibat reduksi SO_4^{2-} dan membentuk FeS yang mengendap. Proses ini akan melindungi

mikroba tanah dan tanaman padi dari efek racun H₂S (Prasetyo, *et al.*, 2004).

Selama percobaan, kemungkinan kehilangan N akibat penggenangan mungkin saja terjadi. Kehilangan N pada tanah sawah terutama karena denitrifikasi, volatilisasi NH₃, pencucian dan aliran permukaan. Proses imobilisasi dan fiksasi NH₄⁺ membuat N untuk sementara waktu tidak tersedia untuk tanaman padi, tetapi tidak menyebabkan kehilangan N dari dalam tanah (De Datta, 1981). Lantin (1996) menyatakan bahwa selain ada dalam tanah aerob NO₃⁻, juga ada dalam keadaan tergenang pada permukaan tanah dan di daerah sekitar perakaran. Nitrat dalam keadaan anaerob pada tanah tergenang cepat hilang menjadi N₂O dan N₂. Pada tanah sawah di daerah tropis, kehilangan NO₃ terbesar setelah beberapa hari digenangi karena proses denitrifikasi. Rendahnya perolehan tanaman padi sawah unsur N yang berasal dari pupuk dihubungkan dengan proses nitrifikasi dan denitrifikasi.

Pemberian dosis sulfur dan bokashi eceng gondok dapat meningkatkan P-tersedia tanah melalui mekanisme pelepasan P yang terjep. Anion organik (fosfat) dapat berkompetisi dengan SO₄²⁻ (dari dosis sulfur) untuk teradsorpsi, yaitu ion fosfat akan menggantikan SO₄²⁻ pada kompleks jerapan SO₄²⁻ cenderung lemah diadsorpsi (Garcia, 2000). Selanjutnya, asam-asam organik dari bokashi eceng gondok akan menekan oksida Ca (pada tanah basa) yang menjerap P sehingga terlepas dan menjadi tersedia. Tetapi, faktor umum yang dapat meningkat ketersediaan P pada lahan sawah adalah akibat penggenangan. Peningkatan P-tersedia

tanah tersebut melibatkan suatu proses perubahan bentuk reduksi feri fosfat (FePO₄) menjadi bentuk fero fosfat [Fe₃(PO₄)₂] yang lebih mudah larut; pembebasan P-terselimuti karena feri hidroksida tereduksi; digantikannya ion P dari feri dan Al-P oleh anion organik; hidrolisis dari Fe-P dan Al-P; dan ion P dari liat ditukar dengan anion organik (Soepardi, 1983).



Strengit sukar larut

Kandungan S Tanaman

Hasil analisis statistik menunjukkan terjadi interaksi antara pupuk belerang dengan bokashi eceng gondok terhadap kandungan S seperti yang disajikan pada Tabel 3.

Peningkatan serapan sulfur oleh tanaman antara lain berhubungan dengan ketersediaan sulfur dalam tanah. Tanah percobaan yang memiliki sulfur sebesar 21.58 mg kg⁻¹ (58 ppm) atau termasuk sedang menurut Santoso *et al.* (1990), pada dasarnya telah menyediakan sulfur yang cukup walaupun kandungan SO₄²⁻ tanahnya termasuk sangat rendah (13.22 mg kg⁻¹). Pemberian bokashi eceng gondok (b1, b2, dan b3) ternyata memberikan pengaruh yang berbeda terhadap serapan sulfur dibandingkan dengan tanpa diberikan bokashi eceng gondok (b0) pada taraf-taraf pupuk sulfur (S).

Tabel 3. Interaksi Pupuk Belerang dengan Eceng gondok Terhadap Kandungan S Tanaman (mg rumpun⁻¹)

Sulfur (S) (kg ha ⁻¹)	Bokashi Eceng Gondok (B) (t ha ⁻¹)			
	b0 (tanpa)	b1 (10)	b2 (20)	b3 (30)
s0 (tanpa)	3.3333 a (a)	4.5033 a (b)	5.6433 a (c)	6.7267 a (d)
s1 (20)	6.9233 b (a)	7.4300 b (ab)	7.5900 b (b)	7.7833 b (b)
s2 (40)	7.0433 b (a)	8.9867 c (ab)	9.5567 c (b)	8.7300 c (a)
s3 (60)	8.5933 c (a)	8.2700 c (a)	9.3200 c (b)	8.6433 c (a)

Keterangan : Angka-angka yang berhuruf sama tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%. Huruf dalam kurung dibaca horizontal dan huruf kecil tanpa kurung dibaca vertikal.

Bobot Gabah Kering Giling (BGKG)

Tabel 4. memberikan gambaran bahwa interaksi antara dosis sulfur dan bokashi eceng gondok meningkatkan BGKG padi sawah. Dosis sulfur 20, 40, 60 kg ha⁻¹ (s1, s2, dan s3) pada berbagai taraf bokashi eceng gondok sudah mulai meningkatkan BGKG padi setelah diberikan bokashi eceng gondok 10 t ha⁻¹ (s1).. Peningkatan BGKG padi terus berlanjut sampai pemberian bokashi eceng gondok 20 t ha⁻¹ (b2) dan menurun tidak berarti jika dosis

bokashi eceng gondok ditambah menjadi 30 t ha⁻¹ (b3). Peningkatan BGKG padi sawah sampai b2 ini disebabkan oleh tercukupinya kebutuhan unsur hara tanaman yang dipasok dari pupuk ZA dan bokashi eceng gondok dan pertumbuhan tanaman yang semakin baik dengan meningkatnya serapan sulfur, sedangkan penurunan pada perlakuan b3 mungkin disebabkan oleh kurangnya pasokan unsur hara karena terhambatnya proses dekomposisi.

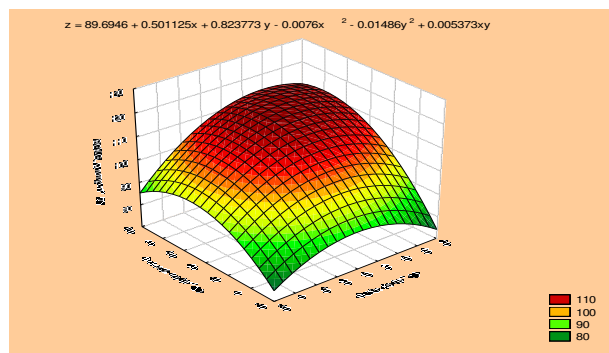
Tabel 4. Pengaruh Pupuk Belerang dan Bokashi Eceng Gondok terhadap Bobot Gabah Kering Giling (g pot⁻¹).

Sulfur (S) (kg ha ⁻¹)	Bokashi Eceng Gondok (B) (t ha ⁻¹)			
	b0 (tanpa)	b1 (10)	b2 (20)	b3 (30)
s0 (tan pa)	46.25 a (a)	46.68 a (a)	52.59 a (b)	45.57 a (a)
s1 (20)	46.95 a (a)	51.18 b (b)	57.91 b (c)	52.48 b (b)
s2 (40)	49.51 a (a)	55.65 c (b)	58.10 b (b)	56.25 b (b)
s3 (60)	46.20 a (a)	51.01 b (b)	58.34 b (c)	55.81 b (c)

Keterangan : Angka-angka yang berhuruf sama tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%. Huruf dalam kurung dibaca horizontal dan huruf kecil tanpa kurung dibaca vertikal.

Pemberian eceng gondok menjadi 30 ha⁻¹ (b3) pada perlakuan dosis sulfur s0 dan pada taraf dosis sulfur lainnya (s1.s2, dan s3) menyebabkan BGKG padi menurun secara nyata sampai tidak berarti. Hal ini diduga karena pasokan unsur hara dari bokashi eceng gondok tidak mencukupi untuk meningkatkan BGKG padi. Lambatnya proses dekomposisi oleh mikroorganisme karena penggenangan adalah penyebabnya. Diduga, dosis eceng gondok tersebut terlalu tinggi untuk dapat didekomposisi secara sempurna oleh mikroorganisme yang keragaman jenis dan jumlah terbatas pada lahan tergenang. Akibatnya, pasokan unsur hara dari bokashi eceng gondok berkurang dan kebutuhan unsur hara tanaman menjadi kurang mencukupi untuk meningkatkan BGKG padi sawah.

Hasil analisis respons dengan menggunakan persamaan regresi akibat pemberian pupuk belerang dan bokashi eceng gondok terhadap BGKG padi sawah, didapat prediksi hasil tertinggi BGKG (Gambar 2) yang memperlihatkan peningkatan mengikuti pola kuadratik dengan persamaan: $z = 89.6946 + 0.501125x + 0.823773 y - 0.0076x^2 - 0.01486y^2 + 0.005373xy$ ($R^2 = 0,6564^*$). Pengaruh pupuk belerang dan bokashi eceng gondok dengan bertambahnya takaran menunjukkan peningkatan hasil BGKG sampai mencapai titik optimum yaitu sebesar 57,90 g rumpun⁻¹ atau 9,27 t ha⁻¹ yang diakibatkan pemberian 35,55 kg ha⁻¹ S dan 23,26 t ha⁻¹ bokashi eceng gondok. Selanjutnya, peningkatan takaran sulfur dan bokashi eceng menurunkan BGKG padi sawah.



Gambar 2. Permukaan Respons Hasil Bobot Gabah kering Giling akibat Pupuk Belerang dan Bokashi Eceng Gondok

Meningkatnya BGKG padi sawah disebabkan pemberian pupuk ZA dan bokashi eceng gondok dapat meningkatkan kandungan N total, C-organik, P-tersedia, S-total, S-tersedia, Zn, serapan S dan N tanaman, juga disebabkan adanya perbaikan terhadap sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Seperti yang dikemukakan oleh Flaig (1984), hasil tanaman akan meningkat bila tanah tempat tumbuhnya diberi bahan organik.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut: Bokashi eceng gondok merupakan bahan organik yang unggul dengan kelebihan unsur belerang yang dimilikinya. Terjadi interaksi antara pupuk S dengan bokashi eceng gondok terhadap S-Total, SO₄²⁻ - Tersedia, N-Total, C-Organik, P-Tersedia, Zn, Serapan S, dan BGKG. Secara mandiri pupuk S dan bokashi eceng gondok mempengaruhi ketersediaan P tanah., Diperoleh dosis optimum sebesar 35.55 kg ha⁻¹ belerang dan 23,26

t ha⁻¹ bokashi eceng gondok untuk menghasilkan BGKG padi sawah sebesar 9.27 t ha⁻¹. Dan Hubungan fungsional antara respon yang diukur dengan BGKG padi sawah diperoleh P-tersedia, serapan S dan SO₄-tersedia yang mempengaruhi BGKG padi sawah dengan R² = 0,70**.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada DP2M DIKTI KEMDIKBUD yang telah mendanai penelitian ini melalui program Hibah Bersaing tahun anggaran 2012.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anisimova, M., S. Haneklaus, E. Schnug. 2000. Significance of sulfur for soil organic matter. *Sulfur Nutrition and Sulfur Assimilation in Higher Plants*, pp.239-244.
- [2] Anwar, K. 2002. Pengelolaan Tanah Sulfat Masam Melalui Pengendalian Aktivitas Mikroorganisme. http://rudycr.ipod.com/sem1_023/khairil_anwar.htm. [19 Mei 2003]
- [3] Apriyantono, Anton. 2009. Rekor baru dari petani Indonesia. Available at: <http://www.antonapriyantono.com/2009/01/08/rekor-baru-dari-petani-Indonesia-indonesia> (31 Maret 2009).
- [4] Astawan, M. 2007. Beras Makanan Pokok Sumber Protein. IPB. Bogor. <http://www.ipb.ac.id> (15 Januari 2008).
- [5] Badan Pusat Statistik. 2004. Harvested area yield and productivity of paddy (by province). <http://www.bps.go.id>. [Februari 2004]
- [6] Badan Pusat Statistik. 2006. Statistik Indonesia. Jakarta
- [7] Balai Besar Penelitian Padi (BB PADI). 2008. Deskripsi Varietas Ciharang. <http://bbpadi.litbang.deptan.go.id/>. [26 Februari 2009]
- [8] Brunold, C., H. Rennenberg, L.J. De Kok, I. Stulen, and J. C. Davidian. 2000. Sulfur nutrition and sulfur assimilation in higher plants. Paul Haupt Publishers, Berne, Switzerland.
- [9] Dobermann, A. and T. Fairhurst. 2000. Rice: Nutrient disorder and nutrient management. International Research Institute – Potash & Phosphate Institute (PPI) – Potash, K., & Phosphate Institute of Canada (PPIC).
- [10] Indonesia, 2009. Konsumsi Beras Nasional. www.indonesia.com (16 Maret 2009).
- [11] Engelstad, O. P. 1997. Teknologi dan Penggunaan Pupuk. Edisi Ketiga. Cetakan Pertama. D. H. Goenadi. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- [12] Eriksen, J. (1997). Sulphur cycling in Danish agricultural soils; turnover in organics fractions. *Soil Biol. Biochem.* 29: 1371-1377.
- [13] Garcia, R. 2000. Soil Sulfur Notes. www.taipan.nsmu.edu/mvfpfp/organic.htm. [28 Maret 2003]