

# Kelarutan Fosfat dan Ferro pada Tanah Sulfat Masam yang Diberi Bahan Organik Jerami Padi

Arifin Fahmi<sup>1</sup>, Bostang Radjagukguk<sup>2</sup>, Benito Heru Purwanto<sup>2</sup>

Makalah diterima 16 September 2008 / disetujui 19 Maret 2009

## ABSTRACT

**Phosphate and Ferrous Solubility on Acid Sulphate Soils Treated with Rice Straw (A. Fahmi, B. Radjagukguk, and B. H. Purwanto):** The objective of this research was to investigate the effect of application of organic matter from rice straw (RS) on phosphate and Fe<sup>2+</sup> solubility in the acid sulphate soils. The research was conducted in the glass house consisting of the three treatment factors using the completely randomized design with three replication. The first factor was soil condition : continuous application of RS and without application of RS during the last 5 years. The second factor was fresh application of RS ; with application and without application, whereas the third factor was phosphate application consisting 3 rates of SP – 36 fertilizers (0.5; 1,0 and 1.5 of application dosage). The result showed the three factors interaction had a significant influence on soil pH at 2 weeks after planting, whilst interaction between RS application and soil condition had a significant influence on soil pH, available phosphate at 4, 6 and 8 weeks after planting. The interaction between RS application and phosphate fertilizers rate had a significant influence on soil pH 4 weeks after planting, and on available phosphate at 8 weeks after planting. The main effect of RS application was significant on exchangeable Fe and soil pH at all observations periods.

**Keywords:** Acid sulphate soils, Ferrous, Phosphate, Rice straw

## PENDAHULUAN

Pengembangan pertanian di tanah sulfat masam sering menghadapi beberapa permasalahan seperti antara lain rendahnya pH tanah dan fosfat tersedia serta tingginya kandungan Fe (Purnomo *et al.*, 2005). Banyak penelitian yang telah dilaksanakan untuk mengembangkan lahan sulfat masam menjadi lahan pertanian yang lebih produktif. Salah satu kunci keberhasilan pertanian di tanah sulfat masam adalah pengelolaan air, pengolahan tanah yang dikombinasikan dengan pemberian bahan organik *in situ* serta penggunaan varietas adaptif pada sistem tata air satu arah dapat meningkatkan produktivitas tanah sulfat masam (Sudhalakhsmi *et al.*, 2007; Fahmi *et al.*, 2006).

Teknologi penggunaan bahan amelioran telah terbukti mampu meningkatkan produktivitas tanah sulfat masam. Bahan organik (BO) dapat berperan

sebagai sumber asam-asam organik yang mampu mengontrol kelarutan logam dalam tanah ataupun berperan sebagai sumber hara bagi tanaman. Asam-asam organik yang terdapat dalam BO mampu mengkelat unsur-unsur meracun dalam tanah sehingga menjadi tidak berbahaya bagi tanaman (Stevenson, 1994). Asam-asam organik mampu menurunkan jumlah fosfat yang difiksasi oleh Fe dan Al melalui mekanisme pengkelatan sehingga P tersedia bagi tanaman (Barker dan Pilbeam, 2007).

Adanya potensi BO jerami padi sebagai sumber hara serta kemampuannya dalam meretensi hara dan logam dalam tanah maka untuk meningkatkan efisiensi pemupukan fosfat di tanah sulfat masam kiranya perlu dipelajari peranan BO jerami padi terhadap kelarutan fosfat dan Fe selama periode pertumbuhan tanaman padi di tanah sulfat masam. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh pemberian BO jerami padi terhadap kelarutan fosfat dan Fe tanah pada tanah sulfat masam.

<sup>1</sup>Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa (BALITTRA), Jl Kebun Karet, Lotabat Utara, Banjarbaru, Kalimantan Selatan, E-mail : [fahmi\\_nbl@yahoo.co.id](mailto:fahmi_nbl@yahoo.co.id)

<sup>2</sup>Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Jl. Bulak Sumur, Sleman, Yogyakarta  
*J. Tanah Trop.*, Vol. 14, No. 2, 2009: 119-125  
ISSN 0852-257X

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di rumah kaca Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa (Balittra) selama 4 bulan yaitu mulai bulan Desember 2007 sampai dengan Maret 2008. Tanah yang digunakan tergolong jenis sulfat masam potensial pada lahan pasang surut tipe luapan B yang diambil dari Kebun Percobaan Balittra di Kabupaten Barito Kuala, Kalimantan Selatan. Tanah yang diambil berasal dari dua lahan bekas perlakuan bahan organik (BO), yaitu tanah yang selalu diberi BO selama lima tahun terakhir (sisa panen dikembalikan ke lahan) dan tanah yang tidak pernah diberikan BO. Tanah diambil dari lapisan 0 – 20 cm dari permukaan tanah. Bahan lain yang digunakan adalah jerami padi (Varietas Margasari) dan air sungai di sekitar lokasi pengambilan tanah yang digunakan untuk menggenangi tanah.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap dengan perlakuan berpola faktorial ( $2 \times 2 \times 3$ ) dan tiga ulangan. Secara lengkap susunan perlakuan disajikan sebagai berikut: faktor pertama adalah kondisi tanah (T), yaitu :  $t_1$  = tanah yang tidak pernah diberikan BO dan  $t_2$  = tanah yang selalu diberikan BO (jerami padi), faktor kedua adalah pemberian BO jerami padi (B), yaitu :  $b_0$  = tanpa BO tambahan dan  $b_1$  = diberikan BO  $5 \text{ t ha}^{-1}$ , dan faktor ketiga adalah takaran pupuk SP-36 (P), yaitu :  $p_1$  =  $0,5 \times$  takaran anjuran ( $0,275 \text{ g pot}^{-1}$  atau setara  $100 \text{ kg ha}^{-1}$  SP-36),  $p_2$  =  $1,0 \times$  takaran anjuran ( $0,550 \text{ g pot}^{-1}$  atau setara  $200 \text{ kg ha}^{-1}$  SP-36) dan  $p_3$  =  $1,5 \times$  takaran anjuran ( $0,825 \text{ g pot}^{-1}$  atau setara  $300 \text{ kg ha}^{-1}$  SP-36).

Tanah yang diambil dari lapangan dimasukkan ke dalam pot percobaan sebanyak  $5 \text{ kg pot}^{-1}$ .

Kemudian ke dalam pot ditambahkan BO jerami padi yang diambil dari lapangan dengan memperhitungkan kadar airnya untuk keperluan konversi berat jerami setara  $5 \text{ t ha}^{-1}$  (khusus tanah yang mendapat perlakuan BO tambahan). kemudian bibit ditanam ke dalam tiap pot. Kemudian pot dijenuhi air dengan ketinggian 3 cm dari permukaan tanah (air yang diberikan berasal dari air sungai yang terdapat di sekitar lokasi pengambilan tanah percobaan).

Tiga hari setelah penanaman, tanaman padi diberi pupuk basal yaitu KCl  $0,275 \text{ g pot}^{-1}$ , urea  $0,275 \text{ g pot}^{-1}$  sedangkan pupuk SP – 36 diberikan sesuai perlakuan. Untuk menjaga tingkat kejenuhan tanah terhadap air, maka setiap hari diberikan air bebas ion yang jumlahnya berdasarkan penurunan tinggi muka air dalam pot. Setiap dua minggu, air dalam pot dikeluarkan dan diganti dengan air sungai yang baru. Bersamaan dengan penggantian air, dilakukan juga pengambilan contoh tanah. Pengambilan contoh tanah ini dilakukan sebanyak 4 kali, yaitu setiap dua minggu selama 60 hari (dihitung dari awal tanam ke dalam pot). Parameter-parameter yang diamati dalam percobaan ini pada tanah adalah pH ( $\text{H}_2\text{O}$ ), fosfat tersedia (Bray I), fosfat total, dan  $\text{Fe}^{2+}$  tertukarkan. Analisis data dilakukan dengan analisis ragam dan dilanjutkan dengan Uji DMRT pada taraf 5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Sifat Penciri Tanah Sulfat Masam dan BO Jerami Padi

Berdasarkan hasil analisis laboratorium diketahui bahwa kedua kondisi tanah memiliki pH

Tabel 1. Sifat-sifat penciri tanah sulfat masam dan BO jerami padi yang digunakan dalam penelitian.

Parameter	Tanah sulfat masam		Jerami padi
	Tidak pernah diberi jerami padi	Selalu diberi jerami padi	
pH ( $\text{H}_2\text{O}$ )	4,2	3,9	-
P (Bray 1) ( $\text{mg kg}^{-1}$ )	14,0	17,3	-
P total (%)	0,26	0,56	0,11
$\text{Fe}^{2+}$ ( $\text{mg kg}^{-1}$ )	444	445	5000
C organik (%)	6,1	6,8	36,9
N total (%)	0,38	0,42	1,06
C/N	16,2	16,2	34,0
C/P	0,2	0,1	333,3

yang tergolong sangat masam, tingkat ketersediaan fosfat dalam tanah sedang, kandungan fosfat total dalam tanah termasuk kategori tinggi, konsentrasi Fe<sup>2+</sup> dalam tanah tergolong sangat tinggi, kandungan C organik dalam tanah tinggi, kandungan N total tergolong sedang, rasio C/N tergolong tinggi, dan rasio C/P tanah adalah rendah. Dari hasil analisis sifat fisik dan kimia bahan organik jerami padi diketahui bahwa bahan organik jerami padi memiliki kadar air yang tinggi, kandungan C organik yang cukup tinggi, kandungan N total yang rendah, rasio C/N yang tinggi, rasio C/P yang sangat tinggi, kandungan fosfat dalam jaringan yang rendah serta kandungan Fe yang sangat tinggi. Tingginya rasio C/N dan rasio C/P bahan organik jerami padi menunjukkan bahwa bahan organik tersebut yang

masih cukup mentah dan jika diberikan ke tanah akan mendorong terjadinya imobilisasi hara.

**Pengaruh Pemberian BO Jerami Padi terhadap P Tersedia dalam Tanah**

Ketersediaan fosfat hanya dipengaruhi oleh interaksi yaitu faktor B dan T pada pengamatan 4, 6 dan 8 MST (Tabel 2). Perlakuan b<sub>1</sub> pada t<sub>2</sub> menurunkan ketersediaan fosfat, penurunan ketersediaan ini akibat terjadinya imobilisasi sebagai akibat pemberian BO yang memiliki kandungan C yang masih tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat dekomposisi BO yang diberikan sangat mempengaruhi ketersediaan fosfat, sehubungan dengan hal tersebut Barrow (1989) berdasarkan hasil penelitiannya menyarankan untuk memperhatikan pentingnya peranan BO pada dinamika fosfat di tanah tergenang karena adanya pengaruh BO pada aktifitas mikroorganisme dan transformasi Fe. Hasil penelitian Ponnampetuma yang dipublikasikan oleh Kirk *et al* (1989) dinyatakan bahwa tanah-tanah yang memiliki konsentrasi Fe aktif yang relatif sama maka ketersediaan fosfat sangat dipengaruhi oleh kandungan BO dan pH tanah.

Tabel 2. Konsentrasi fosfat tersedia dalam tanah pada pengamatan 4, 6 dan 8 MST pada kondisi tanah dengan pemberian BO.

Pemberian BO	Kondisi tanah					
	4 MST		6 MST		8 MST	
	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>
	..... P-tersedia (mg kg <sup>-1</sup> ) .....					
b <sub>0</sub>	27,2 a	18,9 c	21,6 a	13,5 b	7,4 a	4,4 b
b <sub>1</sub>	24,6 b	22,6 c	19,9 a	13,5 b	8,6 a	3,5 b

MST = minggu setelah tanam, t<sub>1</sub> = tidak pernah diberi bahan organik dan t<sub>2</sub> = selalu diberi bahan organik, b<sub>0</sub> = tanpa bahan organik tambahan dan b<sub>1</sub> = dengan tambahan bahan organik 5 t ha<sup>-1</sup>. Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama dan satu waktu pengamatan tidak berbeda nyata berdasarkan DMRt pada taraf 5%.

Berdasarkan Tabel 3, terdapat interaksi antara faktor perlakuan P dan B terhadap ketersediaan fosfat (khususnya pada pengamatan 8 MST). Adanya interaksi ini diduga berhubungan dengan beberapa hal seperti terjadinya imobilisasi hara fosfat, terjadinya peningkatan jerapan fosfat oleh fase padatan tanah atau pengendapan fosfat dalam bentuk Fe<sup>2+</sup>-fosfat. Pupuk anorganik yang diberikan dalam percobaan ini dapat digunakan oleh mikroorganisme sebagai sumber energi untuk merombak BO sehingga dihasilkan asam organik yang berpotensi menurunkan pH tanah. Asam-asam organik tersebut secara tidak langsung juga menyebabkan kelarutan fosfat semakin

Tabel 3. Konsentrasi fosfat tersedia dalam tanah pada pengamatan 6 dan 8 MST pada pemberian BO dengan 3 takaran pupuk SP36.

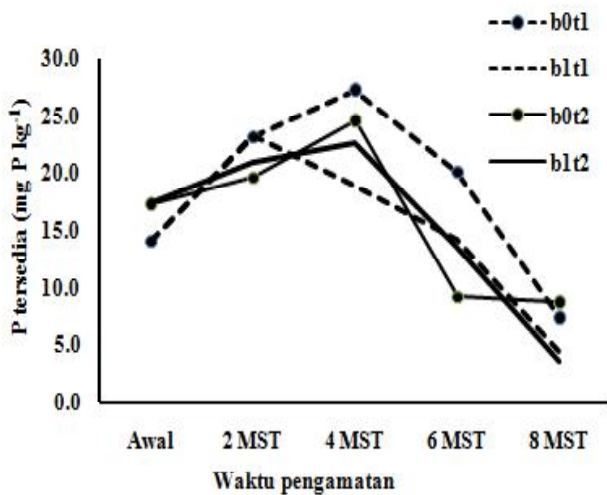
Takaran pupuk SP36	Pemberian BO			
	6 MST		8 MST	
	b <sub>0</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>0</sub>	b <sub>1</sub>
	..... P-tersedia (mg kg <sup>-1</sup> ) .....			
p <sub>1</sub>	14,6 a	15,0 a	7,9 ab	3,9 c
p <sub>2</sub>	15,6 a	14,5 a	9,1 a	3,2 c
p <sub>3</sub>	17,0 a	10,9 b	6,9 b	4,7 c

MST = minggu setelah tanam, b<sub>0</sub> = tanpa bahan organik tambahan dan b<sub>1</sub> = dengan tambahan bahan organik 5 t ha<sup>-1</sup>; p<sub>1</sub>, p<sub>2</sub>, dan p<sub>3</sub> = masing-masing 0,5; 1; dan 1,5 takaran anjuran. Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama dan satu waktu pengamatan tidak berbeda nyata berdasarkan DMRt pada taraf 5%.

Tabel 4. Konsentrasi fosfat tersedia dalam tanah pada empat waktu pengamatan pada perlakuan faktor utama pemberian BO.

Pemberian BO	2 MST	4 MST	6 MST	8 MST
	..... P-tersedia (mg kg <sup>-1</sup> ) .....			
b <sub>0</sub>	21,4 a	25,9 a	15,8 a	8,0 a
b <sub>1</sub>	22,5 a	20,7 b	13,5 b	3,9 b

MST = minggu setelah tanam, b<sub>0</sub> = tanpa bahan organik tambahan dan b<sub>1</sub> = dengan tambahan bahan organik 5 t ha<sup>-1</sup>. Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan DMRt pada taraf 5%.



Gambar 1. Dinamika perubahan fosfat tersedia dalam tanah akibat pemberian BO pada tanah (b<sub>0</sub> dan b<sub>1</sub>) yang selalu diberikan BO (t<sub>1</sub>) dan tidak pernah diberikan BO sebelumnya (t<sub>2</sub>) pada empat waktu pengamatan.

menurun. Pemberian pupuk anorganik dan BO secara bersamaan dapat menyebabkan terjadinya imobilisasi hara (Brady dan Weil, 2002).

Penurunan ketersediaan fosfat akibat pemberian BO dapat dilihat dalam Tabel 4. Hal ini di duga berhubungan dengan keberadaan asam-asam organik berberat molekul rendah, asam organik dengan berat molekul rendah memiliki peranan penting dalam proses fiksasi fosfat oleh fase padatan tanah melalui distorsi struktur bahan-bahan padatan tanah tersebut (Huang dan Violante, 1997).

Konsentrasi fosfat tersedia dalam tanah pada 2 dan 4 MST mengalami peningkatan dibandingkan kondisi sebelum diberi perlakuan, kemudian menurun kembali pada 6 dan 8 MST (Gambar 1). Pola yang sama dilaporkan oleh Ponnamperna yang hasil penelitiannya dipublikasikan oleh Neue dan Lin (1989) pada tanah yang memiliki kandungan BO yang berbeda-beda selanjutnya Barrow (1989) menyebutkan bahwa terjadinya penurunan ketersediaan fosfat setelah melewati titik kelarutan tertinggi pada tanah-tanah tergenang disebabkan beberapa hal, yaitu penjerapan secara perlahan oleh fase padatan tanah, degradasi anion organik sehingga serapan fosfat oleh fase padatan tanah meningkat, imobilisasi fosfat oleh mikroorganisme dan pengendapan fosfat dalam bentuk Fe<sup>2+</sup>- fosfat.

Tabel 5. Konsentrasi Fe<sup>2+</sup> dalam tanah pada empat waktu pengamatan pada perlakuan faktor utama pemberian BO.

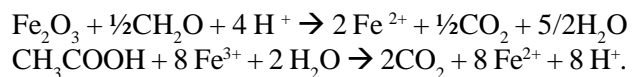
Pemberian BO	2 MST	4 MST	6 MST	8 MST
..... Fe <sup>2+</sup> (mg kg <sup>-1</sup> ) .....				
b <sub>0</sub>	253,89 b	390,38 b	1392,10b	740,40 b
b <sub>1</sub>	710,10 a	1314,64 a	4560,90 a	3887,50 a

MST = minggu setelah tanam, b<sub>0</sub> = tanpa bahan organik tambahan dan b<sub>1</sub> = dengan tambahan bahan organik 5 t ha<sup>-1</sup>. Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan DMRt pada taraf 5%.

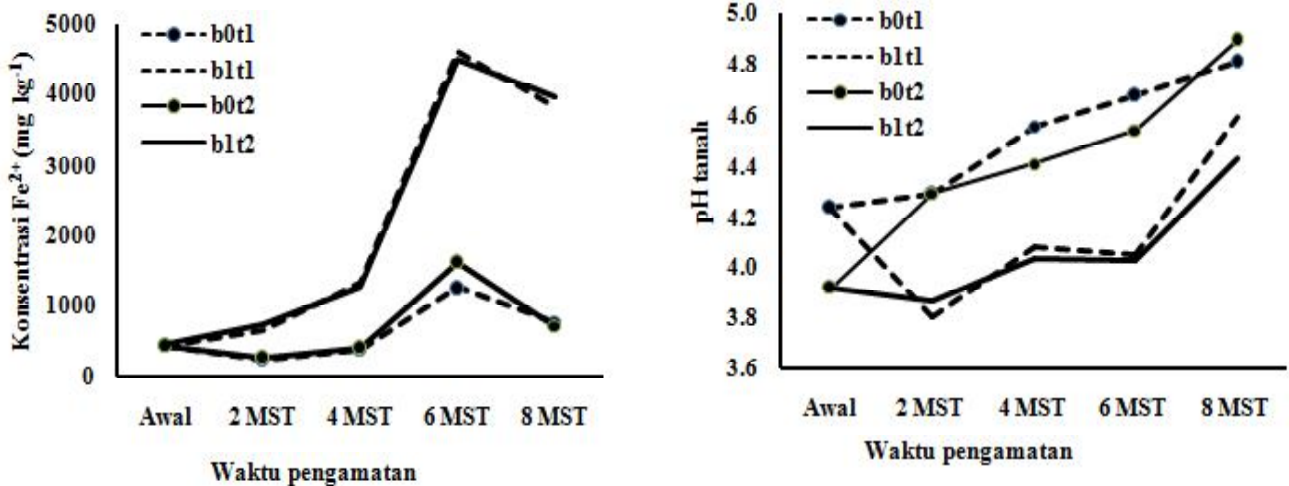
### Pengaruh Pemberian BO Jerami Padi terhadap Konsentrasi Fe<sup>2+</sup> dalam Tanah

Konsentrasi Fe<sup>2+</sup> secara nyata hanya dipengaruhi oleh faktor perlakuan pemberian BO (Tabel 5) sedangkan faktor lainnya tidak berpengaruh terhadap konsentrasi Fe<sup>2+</sup> (data tidak ditampilkan). Berdasarkan Tabel 5 diketahui bahwa aras perlakuan b<sub>1</sub> telah menyebabkan peningkatan konsentrasi Fe<sup>2+</sup>. Peningkatan konsentrasi Fe<sup>2+</sup> disebabkan terjadinya reduksi Fe<sup>3+</sup> menjadi Fe<sup>2+</sup>. Menurut Kyuma (2004), BO dapat mendorong terjadinya reduksi Fe<sup>3+</sup> sehingga terjadi peningkatan konsentrasi Fe<sup>2+</sup>.

Bahan organik merupakan sumber energi bagi mikroorganisme pereduksi besi (Reddy dan Delaune, 2008), sehingga jika semakin tinggi kandungan BO dalam tanah maka semakin tinggi pula konsentrasi Fe<sup>2+</sup> yang dihasilkan dari proses reduksi. Dalam tahap awal proses dekomposisi jerami padi di tanah tergenang dihasilkan senyawa organik yang berperan sebagai penerima elektron dalam suatu reaksi redoks. Menurut Kyuma (2004), oksidasi asam asetat selalu bersamaan dengan reduksi Fe<sup>3+</sup>. Reddy dan Delaune (2008) dan Yoshida (1978) menunjukkan dua buah persamaan reaksi yang menggambarkan peranan senyawa-senyawa organik pada peningkatan konsentrasi Fe<sup>2+</sup> dalam tanah, yakni:



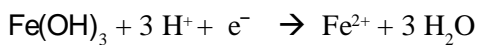
Gambar 2 memperlihatkan bahwa tanpa pemberian bahan organik (b<sub>0</sub>) kepada tanah yang selalu diberi BO jerami padi sebelumnya (t<sub>2</sub>) tidak menyebabkan konsentrasi Fe<sup>2+</sup> dalam tanah yang lebih tinggi daripada aras tanpa pemberian BO (b<sub>0</sub>) kepada tanah yang tidak pernah diberikan BO sebelumnya (t<sub>1</sub>). Hal ini menunjukkan bahwa jika BO



Gambar 2. Dinamika perubahan kelarutan Fe<sup>2+</sup> dan pH tanah akibat pemberian BO pada tanah yang selalu diberikan BO (t<sub>1</sub>) dan tidak pernah diberikan BO sebelumnya (t<sub>2</sub>) pada empat waktu pengamatan.

yang ada dalam tanah telah cukup mengalami dekomposisi atau BO yang diberikan dalam kondisi telah mengalami proses perombakan lanjut maka dari bahan tersebut akan dihasilkan senyawa-senyawa berupa bahan humat yang dapat berperan dalam menurunkan konsentrasi Fe<sup>2+</sup> melalui proses kelatisasi.

Konsentrasi Fe<sup>2+</sup> dalam tanah mengalami peningkatan mulai dari pengamatan 2 sampai 6 MST sedangkan pada pengamatan 8 MST mengalami penurunan (Gambar 2), peningkatan konsentrasi Fe<sup>2+</sup> dalam tanah pada waktu pengamatan tersebut disebabkan adanya penggenangan tanah dalam pot. Penggenangan tanah akan mendorong terjadinya reduksi Fe<sup>3+</sup> menjadi Fe<sup>2+</sup> (Reddy dan Delaune, 2008) menurut persamaan reaksi:



Penurunan konsentrasi Fe<sup>2+</sup> dalam tanah pada pengamatan 8 MST disebabkan adanya pengaruh tanaman padi yang mempunyai kemampuan mempengaruhi kondisi redoks di daerah sekitar perakarannya. Menurut Yoshida (1978), umur tanaman padi mempengaruhi kemampuan oksidasi akar dimana kemampuan oksidasi akar akan bertambah dengan pertambahan umur tanaman.

### Pengaruh Pemberian BO Jerami Padi terhadap pH Tanah

Pemberian BO (B) berpengaruh nyata terhadap pH tanah pada kondisi tanah (T) yang dipupuk dengan pupuk SP36 (P) pada pengamatan 2 MST dimana

pemberian BO (b<sub>1</sub>) menurunkan pH tanah (Tabel 6). Hal yang sama dilaporkan oleh Kongchum (2005) dimana pemberian BO jerami padi telah menurunkan pH tanah sawah. Penurunan pH tanah ini disebabkan oleh pengaruh asam-asam organik yang dihasilkan dari proses dekomposisi BO.

Penurunan pH tanah juga terjadi pada pemberian BO (b<sub>1</sub>) pada faktor perlakuan P (Tabel 7), pengaruh ini hanya terjadi pada pengamatan 4 MST, sedangkan pada pengamatan lainnya tidak berbeda (data tidak ditampilkan). Hal ini dapat dijelaskan melalui

Tabel 6. Pengaruh interaksi antar kondisi tanah, pemberian BO, dan takaran pupuk SP36 terhadap pH tanah pada pengamatan 2 MST.

Kondisi tanah	Takaran pupuk SP 36	Pemberian BO	
		b <sub>0</sub>	b <sub>1</sub>
t <sub>1</sub>	p <sub>1</sub>	4,3 a	3,8 cd
	p <sub>2</sub>	4,3 a	3,8 cd
	p <sub>3</sub>	4,3 a	3,8 cd
t <sub>2</sub>	p <sub>1</sub>	4,3 a	3,8 cd
	p <sub>2</sub>	4,3 a	3,9 cb
	p <sub>3</sub>	4,3 a	3,9 cb

MST = minggu setelah tanam, b<sub>0</sub> = tanpa bahan organik tambahan dan b<sub>1</sub> = dengan tambahan bahan organik 5 t ha<sup>-1</sup>, t<sub>1</sub> = tidak pernah diberi bahan organik dan t<sub>2</sub> = selalu diberi bahan organik, dan p<sub>1</sub>, p<sub>2</sub>, dan p<sub>3</sub> = masing-masing 0,5; 1; dan 1,5 takaran anjuran. Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan DMRt pada taraf 5%.

### A. Nurkanto: Cellulolytic Activities of Actinomycetes from Soil Rhizosphere

Tabel 7. Nilai pH tanah pada pengamatan 4 MST pada perlakuan pemberian BO dan takaran pupuk SP 36.

Pemberian BO	Takaran pupuk SP 36		
	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>
b <sub>0</sub>	4,5 a	4,5 b	4,5 b
b <sub>1</sub>	4,1 c	4,0 c	4,1 c

MST = minggu setelah tanam, b<sub>0</sub> = tanpa bahan organik tambahan dan b<sub>1</sub> = dengan tambahan bahan organik 5 t ha<sup>-1</sup>; p<sub>1</sub>, p<sub>2</sub>, dan p<sub>3</sub> = masing-masing 0,5; 1; dan 1,5 takaran anjuran. Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom dan baris yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT pada taraf 5%.

pengaruh pemupukan pada laju proses dekomposisi dan pemasaman tanah, walaupun dalam interaksi ini faktor perlakuan B masih bisa dikatakan lebih dominan dalam mempengaruhi perubahan pH tersebut. Pemupukan dapat mendorong terjadinya imobilisasi sehingga proses dekomposisi menjadi lebih lambat dan akibatnya kelarutan senyawa-senyawa organik yang berpengaruh langsung ataupun tidak langsung terhadap pH tanah juga terpengaruh. Selain itu, pH tanah dapat menjadi lebih rendah akibat terjadinya pelarutan pupuk P dalam bentuk super fosfat.

Berdasarkan Tabel 8 diketahui bahwa pemberian BO (B) pada kondisi tanah t<sub>1</sub> dan t<sub>2</sub> berpengaruh nyata menurunkan pH tanah untuk pengamatan 4, 6 dan 8 MST, pemberian BO jerami padi (b<sub>1</sub>) menyebabkan pH tanah menjadi lebih rendah dibandingkan tanpa pemberian BO jerami padi (b<sub>0</sub>). Penurunan pH tanah ini disebabkan oleh pengaruh asam-asam organik yang dihasilkan dari proses dekomposisi. Pemberian BO jerami padi ke tanah tergenang dapat meningkatkan konsentrasi asam organik dalam tanah. Asam asetat asam adalah asam organik yang paling dominan terbentuk pada dekomposisi BO di tanah tergenang dan memiliki pengaruh keasaman terhadap tanah (Tan 1997; Kyuma, 2004).

Pemberian BO jerami padi (b<sub>1</sub>) pada pengamatan 2 MST menyebabkan pH tanah menjadi lebih rendah dibandingkan pH tanah awal sebelum diberi perlakuan (Gambar 3), kemudian dari pengamatan 4 MST sampai dengan 8 MST pH tanah cenderung mengalami peningkatan, hal ini diduga berhubungan dengan penggenangan tanah selama percobaan. Menurut Kyuma (2004), penggenangan akan menyebabkan peningkatan pH tanah masam. Penggenangan tanah masam secara terus menerus

Tabel 8. Nilai pH tanah pada pengamatan 4, 6 dan 8 MST pada kondisi tanah dengan pemberian BO.

Pemberian BO	Kondisi tanah					
	4 MST		6 MST		8 MST	
	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>
b <sub>0</sub>	4,6 a	4,4 b	4,7 a	4,5 b	4,8 a	4,9 a
b <sub>1</sub>	4,0 c	4,0 c	4,0 c	4,0 c	4,6 b	4,4 c

MST = minggu setelah tanam, t<sub>1</sub> = tidak pernah diberi bahan organik dan t<sub>2</sub> selalu diberi bahan organik, b<sub>0</sub> = tanpa bahan organik tambahan dan b<sub>1</sub> = dengan tambahan bahan organik 5 t ha<sup>-1</sup>. Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama dan satu waktu pengamatan tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT pada taraf 5%.

akan menyebabkan peningkatan pH tanah dan dinamika peningkatan pH tanah tersebut salah satunya dipengaruhi oleh kandungan BO tanah (Reddy dan Delaune, 2008).

Secara teoritis peningkatan konsentrasi Fe<sup>2+</sup> karena proses reduksi akan menyebabkan peningkatan pH tanah sebaliknya dalam penelitian ini diperoleh bahwa peningkatan konsentrasi Fe<sup>2+</sup> dalam tanah akibat terjadinya reduksi dan pemberian BO jerami padi tidak diikuti oleh peningkatan pH tanah (Gambar 2). Hal ini disebabkan terjadinya proses *buffer* terhadap pH tanah akibat dihasilkannya asam asetat pada perombakan BO jerami padi, seperti dijelaskan sebelumnya bahwa asam asetat mempengaruhi pH tanah sehingga terjadinya *buffer* dari BO terhadap perubahan pH tanah sangat tergantung pada jumlah asam asetat yang dihasilkan dari proses dekomposisi serta konsentrasi Fe yang ada dalam tanah. Konsentrasi asam asetat dalam larutan tanah tergenang dapat mencapai 265 - 570 x 10<sup>5</sup> M (Huang dan Violente, 1997).

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa pemberian bahan organik jerami padi dengan C/N yang masih cukup tinggi dapat menurunkan ketersediaan fosfat, menurunkan pH tanah dan meningkatkan kelarutan Fe<sup>2+</sup>. Peningkatan kelarutan Fe<sup>2+</sup> akibat terjadinya reduksi tidak selalu diikuti oleh peningkatan pH tanah sulfat masam. Pemberian bahan organik yang mengalami perombakan lebih lanjut (C/N rendah) dapat menurunkan kelarutan Fe<sup>2+</sup> di tanah sulfat masam.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Barker, A.V. and D. J. Pilbeam. 2007. Hand Book of Plant Nutrition. CRC Press. New York. 612 p.
- Barrow, N. J. 1989. Relating chemical process to management system. In: Phosphorus Requirement for Sustainable Agriculture in Asia and Oceania. IRRI. Los Baños, Laguna, Philippines, pp. 199-210.
- Brady, N. C., and R. R. Weil. 2002. The Nature and Properties of Soils. 13<sup>th</sup> Edition. Upper Saddle River, New Jersey. 960 p.
- Fahmi, A., A. Susilawati, dan A. Jumberi. 2006. Dinamika unsur besi, sulfat dan posfor serta hasil padi akibat pengolahan tanah, saluran kemalir dan pupuk organik di lahan sulfat masam. *J. Tanah Trop.* 12(1): 11-19.
- Huang, P. M., and A. Violente. 1997. Pengaruh asam organik terhadap kristalisasi dan sifat permukaan produk pengendapan aluminium. Dalam: P. M. Huang, and M. Schnitzer. (Eds). *Interaksi Mineral Tanah dengan Organik Alami dan Mikroba*. Gadjah Mada University Press. Jogjakarta, pp. 242- 316.
- Kirk, G. J. D., Y. T. Ren, and F. A. Choudhury. 1989. Phosphorus chemistry in relation to water regime. . In: Phosphorus Requirement for Sustainable Agriculture in Asia and Oceania. IRRI. Los Baños, Laguna, The Philippines, pp. 211-224.
- Kongchum, M. 2005. Effect of Plant Residue and Water Management Practices on Soil Redox Chemistry, Methane Emission and Rice Productivity. A Dissertation. Graduate Faculty of the Louisiana State University. USA. 201 p.
- Kyuma, K. 2004. Paddy Soil Science. Kyoto University Press. Kyoto, Japan. 279 p.
- Neue, H. U., and Z. Z. Lin. 1989. Chemistry of adverse flooded soils. In: Phosphorus Requirement for Sustainable Agriculture in Asia and Oceania. IRRI. Los Baños, Laguna, The Philippines, pp. 225- 242.
- Purnomo, E., A. Mursyid, M. Syarwani, A. Jumberi, Y. Hashidoko, T. Hasegawa, S. Honma, and M. Osaki. 2005. Phosphorus solubilizing microorganisms in the rhizosphere of local rice varieties grown without fertilizer on acid sulphate soils. *Soil Sci. Plant Nutr.* 51(5): 679-681.
- Reddy, K. R., dan R. D. Delaune. 2008. The Biogeochemistry of Wetlands: Science and applications. CRC Press. New York, USA. 779 p.
- Stevenson, F. J. 1994. Humus Chemistry. Genesis, Composition, Reaction. John Wiley and Son Inc. New York. USA. 496 p.
- Sudhalakhsmi, C., V. Velu and T.M. Thiyagarajan. 2007. Redox Potential in the Rhizosphere Soil of Rice Hybrid as Mediated by Crop Management Options. *Res. J. Agric. Biol. Sci.* 3(4): 299-301.
- Tan, K. H. 1997. Degradasi mineral tanah oleh asam organik. Dalam: P. M. Huang, and M. Schnitzer. (Eds). *Interaksi Mineral Tanah dengan Organik Alami dan Mikroba*. Gadjah Mada University Press. Jogjakarta, pp. 1-40.
- Yoshida, T. 1978. Microbial metabolism of rice soils. In: *Soils and Rice*. IRRI. Los Baños, Laguna, The Philippines, pp. 445- 464.