

Upaya Mengendalikan Keracunan Besi (Fe) dengan Bahan Humat dari Kompos Jerami Padi dan Pengelolaan Air untuk Meningkatkan Produktivitas Lahan Sawah Buka-an Baru di Sitiung, Sumatera Barat

The Controlling of Iron (Fe) Toxicity with Humic Matter from Rice Straw Compost and Water Management to Increasing Productivity Established Rice Field at Sitiung, West Sumatra

HERVIYANTI, T. BUDI PRASETYO, F. AHMAD, DAN M. HARIANTI¹

ABSTRAK

Percobaan mengenai potensi bahan humat yang diekstrak dari kompos jerami padi dan pengelolaan air dalam mengatasi keracunan besi (Fe) tanah sawah bukaan baru telah dilakukan pada lahan petani di Sitiung, Sumatera Barat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan terobosan teknologi dalam mengendalikan Fe tanah sawah bukaan baru menggunakan bahan humat dan pengelolaan air untuk mencapai hasil yang optimum. Percobaan ini menggunakan rancangan petak terbagi dengan petak utama adalah tiga cara pengelolaan air (penggenangan terus-menerus, 1 minggu genang-2 minggu kapasitas lapang, dan 2 minggu genang-2 minggu kapasitas lapang). Sedangkan anak petak adalah 3 takaran bahan humat (0, 150 ppm = 300 kg ha⁻¹, dan 300 ppm = 600 kg ha⁻¹). Hasil penelitian memperlihatkan bahwa pemberian bahan humat dari kompos jerami padi takaran 300 dan 600 kg ha⁻¹ menurunkan konsentrasi Fe²⁺ tanah sebesar 135,67 dan 222,33 ppm dibanding tanpa bahan humat pada ke tiga cara pengelolaan air setelah tanah digenangi selama delapan minggu. Kombinasi perlakuan yang terbaik adalah pemberian bahan humat dari kompos jerami padi takaran 600 kg ha⁻¹ diikuti pengelolaan air 1 minggu genang-2 minggu kapasitas lapang, di mana dapat menurunkan kadar Fe²⁺ tanah dari 694 menjadi 310 ppm, meningkatkan jumlah anakan produktif dari 8 menjadi 15 anakan, dan berat kering gabah yang diperoleh sebesar 1.819,7 g petak⁻¹ (6 m²) atau naik sebesar 770,7 g petak⁻¹ dibanding tanpa bahan humat dengan penggenangan terus-menerus.

Kata kunci : Keracunan besi, Bahan humat, Sawah bukaan baru, Penggenangan

ABSTRACT

This experiment is held to study the potency of humic matter extracted from composted rice straw, combined with the various water management systems, in controlling the iron (Fe) toxicity in new-established rice field. The objective of this research is to get a break through technology of controlling the iron toxicity in new-established rice field using the humic substances and water management systems in order to get the optimum yield. This experiment uses a split-plot design with main plots are having three water management systems : continuous flooding; one week flooding and two weeks in field capacity; and two weeks flooding and two weeks in field capacity and sub-plots are having three levels of humic matter application : no humic matter; with 150 ppm humic matter = 300 kg ha⁻¹; and with 300 ppm humic matter = 600 kg ha⁻¹. The result shows that the application of humic matter extracted from

composted rice straw decreases the Fe²⁺ concentration to be 135.67 ppm and 222.33 ppm in all three water management systems after eight weeks flooding. The best treatment combination is the plot with 600 kg ha⁻¹ humic matter and 1 week flooding-2 weeks in field capacity, for it decreases Fe²⁺ concentration from 694 ppm down to 310 ppm, and the dry weight of grain is 1,819.7 g plot⁻¹ (1 plot = 6 m²) or raising 770.8 g plot⁻¹ compared with those plots with no humic matter and with continuous flooding.

Keywords : Iron toxicity, Humic matter, New established rice field, Flooding

PENDAHULUAN

Terjadinya alih fungsi lahan sawah menjadi lahan non pertanian mengakibatkan luas sawah berkurang, sehingga dilakukan pembukaan lahan sawah baru. Namun lahan yang tersedia adalah lahan marjinal seperti Ultisol dan Oxisol yang cukup luas di Indonesia yaitu 86,56 juta ha (Noor, 1996). Dalam pembukaan lahan sawah baru pada kedua jenis tanah ini akan dihadapkan pada masalah yang sangat serius yaitu keracunan besi (Fe) dan defisiensi hara makro terutama fosfor (P) terhadap tanaman padi. Hasil analisis tanah sebelum percobaan dimulai menunjukkan bahwa lahan sawah bukaan baru di Sitiung Kabupaten Dharmasraya Propinsi Sumatera Barat dengan jenis tanah Ultisol yang digunakan dalam penelitian ini tergolong tanah yang tidak subur dan berpotensi untuk menimbulkan keracunan Fe. Ketidaksuburan tanah ini dicirikan dengan nilai KB (15,46%), KTK (15,20 me 100g⁻¹), N total (0,07%), C organik (1,99%) dan P tersedia (4,63 ppm) yang tergolong kriteria sangat rendah sampai rendah. Sedangkan kejenuhan Al (49,89%)

1. Pengajar pada Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas, Padang

tergolong tinggi dan kandungan Fe yang dapat dipertukarkan ($\text{Fe-dd} = 57,32$ ppm) tergolong sangat tinggi (Tabel 2).

Kejenuhan Al tanah yang tinggi tidak akan menjadi masalah apabila tanah dijadikan sawah, karena pH tanah akan meningkat bila tanah digenangi, sehingga Al menjadi tidak larut. Sedangkan kandungan Fe-dd yang termasuk sangat tinggi apabila digenangi akan terjadi reduksi dari Fe^{3+} menjadi Fe^{2+} yang larut dan jumlahnya bisa meningkat sampai pada tingkat meracuni terhadap tanaman (Ponnamperuma, 1978; De Datta, 1981; serta Burbey dan Taher, 1993). Berbagai macam upaya untuk mengatasi masalah keracunan Fe telah dilakukan seperti dengan pengelolaan air, penambahan bahan organik dan pemakaian varietas yang toleran, tetapi teknologi yang tepat dan aplikatif belum ditemukan. Pengendalian keracunan Fe dengan pengelolaan air (pengairan berselang/*intermittent drainage*), wujudnya adalah agar dapat terjadi oksidasi besi larut (Fe^{2+}) menjadi besi tidak larut (Fe^{3+}). Menurut Taher (1990) dan Satari *et al.* (1990) pada saat tanah tergenang Fe ada dalam bentuk Fe^{2+} dan dapat diserap tanaman, sedangkan pada saat tanah dikeringkan sebagian Fe^{2+} yang tertinggal akan berubah menjadi Fe^{3+} yang mudah bereaksi dengan unsur lain dan umumnya tidak dapat diserap tanaman.

Penambahan bahan organik pada tanah dapat memperbaiki sifat dan ciri tanah dan sering dilakukan petani, tetapi penambahan bahan organik pada tanah sawah dapat menimbulkan efek negatif, karena proses dekomposisi bahan organik di bawah kondisi anaerob dapat menghasilkan asam-asam organik seperti asam fenolat dan metan yang dapat meracuni tanaman (Prasetyo, 1996). Di samping itu pemberian bahan organik yang biasa dilakukan dalam bentuk pupuk kandang, kompos, pupuk hijau dan lain-lain membutuhkan jumlah yang cukup banyak yaitu sekitar 10-20 t ha⁻¹. Hal ini menyulitkan petani dalam pemberian dan transportasinya. Untuk itu diperlukan suatu bahan yang efektif dalam menetralkan Fe dan mudah dalam

penggunaannya, betul-betul dapat menguntungkan bagi pertumbuhan tanaman, yaitu dengan memproduksi bahan humat (asam humat dan asam fulfat) yang dapat diekstrak dari berbagai jenis bahan organik seperti kompos jerami padi dan dapat memberikan perbaikan kesuburan tanah hanya dengan jumlah sedikit yaitu 0,5–1,5 t ha⁻¹ (Herviyanti *et al.*, 2005 dan 2006)

Bahan organik yang diberikan ke dalam tanah juga akan menuju pembentukan bahan humat dalam waktu yang cukup panjang (± 2 tahun). Pemberian bahan organik dalam bentuk bahan humat ke dalam tanah merupakan salah satu upaya untuk mempercepat proses ameliorasi terutama untuk tanah-tanah yang tinggi kadar logamnya (dalam hal ini Fe) dan akan dijadikan sawah. Bahan humat dapat memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kapasitas memegang air tanah dan KTK tanah serta dapat pula menurunkan kelarutan unsur yang dapat meracuni seperti Fe dan Al melalui pembentukan senyawa kompleks organo-logam atau khelat (Ahmad, 1989; Stevenson, 1994; Huang dan Schnitzer, 1997; Tan, 2003; Lutzow, 2006)

Herviyanti *et al.* (2005) melaporkan bahwa peningkatan takaran asam humat dari 0-400 ppm dapat menurunkan kadar Fe^{2+} tanah jenis Ultisol yang baru disawahkan dan digenangi selama 6 minggu. Penggenangan pada minggu keempat memperlihatkan penurunan kadar Fe tertinggi yaitu berturut-turut sebesar 450,65; 500,23; 529,84; 584,85 ppm untuk asam humat dari tanah gambut, 425,17; 545,01; 634,04; dan 643,08 ppm untuk asam humat dari kompos jerami padi. Selanjutnya dilaporkan oleh Herviyanti *et al.* (2006) pemberian asam humat takaran 600 ppm (setara 1.200 kg ha⁻¹) dikombinasikan dengan penggenangan berselang dua minggu dapat meningkatkan produksi padi sebesar 255,34% dibanding tanpa pemberian asam humat dengan penggenangan terus-menerus. Ke dua percobaan yang telah dilaksanakan merupakan percobaan rumah kaca. Untuk dapat diaplikasikan kepada petani, maka percobaan ini perlu dilakukan langsung di lahan petani (lahan sawah bukaan baru di Sitiung).

Tujuan dari penelitian ini yang sangat penting adalah untuk mendapatkan terobosan teknologi dalam mengendalikan Fe pada lahan sawah bukaan baru jenis Ultisol dengan menggunakan bahan humat dari kompos jerami padi dan pengelolaan air, sehingga produksi tanaman padi yang optimal dapat dicapai.

METODE PENELITIAN

Lokasi lahan sawah bukaan baru yang digunakan dalam penelitian ini adalah lahan sawah di Jorong Pulau Mainan II, Kenagarian Koto Salak, Kecamatan Kotobaru Kabupaten Dharmasraya Sumatera Barat, yaitu sebagian kawasan yang termasuk dalam proyek Peningkatan Produksi Pangan Batang Hari Paket LCB-6 (LOT-4). Untuk keperluan analisis tanah di Laboratorium diambil pada kedalaman 0-20 cm secara komposit. Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Juli sampai Desember 2007.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan petak terbagi dengan petak utama adalah pengelolaan air (P) yang terdiri atas tiga perlakuan yaitu : P₁ = penggenangan terus-menerus, P₂ = penggenangan 1 minggu–kapasitas lapang 2 minggu, dan P₃ = penggenangan 2 minggu–kapasitas lapang 2 minggu dan tinggi genangan adalah ± 10 cm. Anak petak adalah tiga taraf takaran bahan humat (Na-humat) yang diekstrak dari kompos jerami padi dengan NaOH 0,1 N (modifikasi dari metode Tan, 1996) yaitu : J₀ = 0 ppm, J₁ = 150 ppm = 300 kg ha⁻¹, dan J₂ = 300 ppm = 600 kg ha⁻¹. Setiap unit percobaan ini diulang sebanyak tiga kali. Bahan humat yang digunakan dalam penelitian ini mempunyai kandungan C organik sebesar 45,40%, N total 2,41%, dan KTK sebesar 126,71 me 100g⁻¹ (Herviyanti *et al.*, 2010) Untuk lebih jelasnya perlakuan yang diberikan disajikan pada Tabel 1.

Persiapan lahan sawah meliputi beberapa hal yaitu : (1) pembersihan lahan, (2) pembajakan, (3) pencangkulan, dan (4) penggaruan. Keempat jenis pekerjaan tersebut merupakan kegiatan

berkesinambungan. Lahan sawah yang telah selesai diolah dibagi-bagi menjadi petakan-petakan dengan ukuran panjang x lebar adalah 3 x 2 m = 6 m², sebanyak 27 petak. Kemudian diberikan bahan humat dalam bentuk cairan sesuai dengan perlakuan dan diaduk secara merata sampai kedalaman ± 20 cm serta diinkubasi selama tiga hari. Kadar air dipertahankan sekitar kapasitas lapang.

Tabel 1. Perlakuan penggenangan dan takaran bahan humat yang diberikan

Table 1. Flooding and level of humic substances treatment at established rice field

Penggenangan	Takaran bahan humat		
	0 (J ₀)	150 (J ₁)	300 (J ₂)
	 ppm		
Terus-menerus (P ₁)	P ₁ J ₀	P ₁ J ₁	P ₁ J ₂
1 minggu genang–2 minggu kapasitas lapang (P ₂)	P ₂ J ₀	P ₂ J ₁	P ₂ J ₂
2 minggu genang–2 minggu kapasitas lapang (P ₃)	P ₃ J ₀	P ₃ J ₁	P ₃ J ₂

Penanaman bibit padi varietas IR-66 dari persemaian dilakukan setelah selesai masa inkubasi bahan humat. Penanaman untuk setiap titik tanam ditanami tiga batang bibit padi dan dalam penanaman antara 3-5 cm. Jarak tanam antar titik tanam adalah 25 x 25 cm. Pemupukan dasar yang diberikan adalah Urea (200 kg ha⁻¹), SP-36 (300 kg ha⁻¹), dan KCl (150 kg ha⁻¹). Pupuk SP-36 diberikan seluruhnya pada saat tanam. Pupuk Urea dan KCl diberikan dalam tiga tahap. Pemberian tahap I dilakukan pada saat tanam, tahap II pada umur empat minggu, dan tahap III pada umur delapan minggu.

Pemeliharaan tanaman padi meliputi pekerjaan-pekerjaan sebagai berikut : (1) penyiangan, (2) pengairan, dan (3) pemberantasan hama penyakit. Pengairan disesuaikan dengan kebutuhan air tanaman padi, yang dilakukan pada saat perlakuan penggenangan air. Sedangkan saat periode pengeringan, air yang ada dibiarkan berkurang (tidak dimasukkan) dan diusahakan keadaan kadar air kapasitas lapang pada lahan sawah.

Pengamatan tanah dilakukan dengan mengambil contoh tanah setelah inkubasi dengan bahan humat lalu digenangi selama delapan minggu pada kedalaman ± 20 cm. Contoh tanah segar yang diambil dimasukkan ke dalam tabung film dan dibawa ke Laboratorium Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Andalas untuk penetapan Fe^{2+} (Fe aktif) metode ekstraksi 1 M NaCH_3COOH pH 2,8 (Hidayat, 1978), dan P-tersedia dengan metode Bray II. Sedangkan pengamatan tanaman yang dilakukan adalah kadar hara Fe, jumlah anakan produktif, serta berat kering jerami dan gabah. Untuk pengamatan kadar Fe tanaman contoh tanaman padi diambil pada saat tanaman berumur 8 MST (awal pembentukan primordial bunga). Data hasil pengamatan yang diperoleh diuji dengan uji F, jika F-hitung berbeda nyata dilanjutkan dengan uji BNJ taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis awal

Hasil analisis beberapa ciri kimia dan fisika tanah sawah bukaan baru jenis Ultisol sebelum diberi perlakuan disajikan pada Tabel 2.

Kadar Fe^{2+} dan P tanah setelah delapan minggu penggenangan

Kadar Fe^{2+} dan P tanah akibat pemberian bahan humat dari kompos jerami padi dan pengelolaan air pada tanah sawah bukaan baru setelah delapan minggu penggenangan disajikan pada Tabel 3. Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa semakin tinggi takaran bahan humat yang diberikan pada ke tiga cara pengelolaan air maka semakin menurun kadar Fe^{2+} tanah dengan penurunan berkisar dari 135,67-222,33 ppm Fe^{2+} . Penurunan kadar Fe^{2+} tanah tertinggi terjadi pada pemberian bahan humat 300 ppm diikuti penggenangan berselang 1 minggu genang-2 minggu kapasitas lapang (J_2P_2) yaitu sebesar 384 ppm dibanding tanpa bahan humat dengan penggenangan terus-menerus (J_0P_1). Hal ini diduga karena terbentuknya

senyawa kompleks organo-Fe antara bahan humat (asam humat dan asam fulvat) dengan Fe. Menurut Stevenson (1994); McKnight *et al.* (2001) dan Tan (2010), senyawa humat efektif dalam mengikat logam seperti Al dan Fe, membentuk senyawa metal organo kompleks melalui gugus fungsional karboksil (COOH) dan hidroksil (OH).

Tabel 2. Hasil analisis tanah awal (Ultisol yang akan disawahkan)

Table 2. The result of soil analysis from Ultisol (established rice field) before treatment

No.	Sifat kimia dan fisika tanah	Nilai	Kriteria
1.	pH H_2O (1:1)	5,66	Agak masam*)
2.	pH KCl (1:1)	5,13	
3.	C-organik (%)	1,99	Rendah*)
4.	N-total (%)	0,07	Sangat rendah*)
5.	P- tersedia (ppm)	4,63	Sangat rendah*)
6.	P potensial (ppm)	18,30	Rendah*)
7.	K-dd (me 100g^{-1})	0,04	Sangat rendah*)
8.	Ca-dd (me 100g^{-1})	1,73	Sangat rendah*)
9.	Mg-dd (me 100g^{-1})	0,45	Rendah*)
10.	Na-dd (me 100g^{-1})	0,13	Rendah*)
11.	Al-dd (me 100g^{-1})	2,34	
12.	Kej Al (%)	49,89	Tinggi*)
13.	KTK (me 100g^{-1})	15,20	Rendah*)
14.	KB (%)	15,46	Sangat rendah*)
15.	Tekstur		
	Pasir (%)	4,44	Liat
	Liat (%)	68,26	
	Debu (%)	27,30	
16.	Mn-dd (ppm)	5,45	Sedang**)
17.	Fe-dd (ppm)	57,32	Sangat tinggi**)

Sumber :

* Staf Pusat Penelitian Tanah (1983, *cit.* Hardjowigeno, 2003)

** Lembaga Penelitian Tanah (LPT) Bogor (*cit.* Syarief, 1986)

Pengaruh pengelolaan air yang paling efektif terhadap penurunan kadar Fe^{2+} terlihat pada perlakuan $\text{P}_2 = 1$ minggu genang-2 minggu kapasitas lapang (310-527 ppm), diikuti oleh $\text{P}_3 = 2$ minggu genang-2 minggu kapasitas lapang (404-636 ppm), serta $\text{P}_1 =$ penggenangan terus-menerus (476-694 ppm). Penurunan kadar Fe^{2+} pada

Tabel 3. Pengaruh pemberian bahan humat dan pengelolaan air pada tanah sawah bukaan baru terhadap kadar Fe^{2+} dan P tanah setelah delapan minggu penggenangan

Table 3. The effect of humic substances and water manajemen at established rice field on Fe^{2+} concentration and P available after eighth weeks of flooding

Penggenangan	Takaran bahan humat (ppm)							
	0	150	300	Rata-rata	0	150	300	Rata-rata
	 Kadar Fe^{2+} tanah (ppm)				 P-tersedia (ppm)			
P1	694	549	476	573,00 a	7,35	8,69	9,10	8,38 b
P2	527	376	310	404,33 c	8,71	11,44	13,44	11,19 a
P3	636	525	404	521,67 b	7,83	8,91	9,92	8,89 b
Rata-rata	619 A	483,33 B	396,67 C		7,96 B	9,68 AB	10,82 A	
	KK = 11,25%				KK = 9,32%			

Huruf besar yang sama pada baris yang sama dan huruf kecil yang sama pada kolom yang sama, berbeda tidak nyata menurut BNJ 5%.

Keterangan :

P₁ = penggenangan terus-menerus

P₂ = 1 minggu genang – 2 minggu kapasitas lapang

P₃ = 2 minggu genang – 2 minggu kapasitas lapang

perlakuan P₂ adalah sebesar 168.67 ppm dibanding P₁ dan 117.34 ppm dibanding P₃. Hal ini disebabkan karena pada pengelolaan air 1 minggu genang–2 minggu kapasitas lapang (P₂), proses reduksi lebih pendek sehingga reduksi Fe^{3+} menjadi Fe^{2+} lebih sedikit. Selain itu adanya pengeringan kembali diduga dapat mengakibatkan terjadinya oksidasi Fe^{2+} menjadi Fe^{3+} sehingga jumlah Fe menjadi berkurang.

Dari Tabel 3 juga terlihat bahwa kadar P tanah akibat pemberian bahan humat dari kompos jerami pada berbagai takaran untuk ke tiga cara pengelolaan air adalah < 15 ppm, yang termasuk kriteria sangat rendah sampai rendah. Hal ini berhubungan dengan rendahnya kandungan P potensial tanah yaitu 18,30 ppm (Tabel 2), sehingga pemberian bahan humat belum mampu berperan banyak dalam melepaskan P. Namun demikian pemberian bahan humat 300 ppm dapat meningkatkan kandungan P tanah sebesar 2.86 ppm pada ketiga cara pengelolaan air. Hal ini disebabkan bahan humat dapat mengurangi kadar Fe dalam larutan tanah, sehingga pengikatan P oleh Fe juga berkurang dan P menjadi lebih tersedia. Sedangkan pengelolaan air P₂ meningkatkan P-tersedia tanah

sebesar 2,81 ppm dibanding P₁ dan 2,30 ppm dibanding P₃. De Datta (1981) dan Yanuar, Zuki dan Syarifuddin (1984) mengemukakan, bahwa ketersediaan P meningkat setelah tanah digenangi disebabkan terjadinya reduksi Fe(III)P menjadi Fe(II)P , sedangkan peningkatan kelarutan P rendah pada Ultisol dan Oxisol.

Pengamatan kadar hara Fe dan produksi tanaman

Kadar Fe tanaman, jumlah anakan produktif dan produksi tanaman akibat pemberian bahan humat dan pengelolaan air pada tanah sawah bukaan baru disajikan pada Tabel 4 dan 5. Dari Tabel 4 terlihat bahwa semakin tinggi takaran bahan humat dari kompos jerami pada ke tiga cara pengelolaan air, maka semakin menurun kadar Fe tanaman. Hal ini sejalan dengan kadar Fe^{2+} tanah, di mana dengan peningkatan takaran bahan humat mengakibatkan penurunan kadar Fe^{2+} tanah (Tabel 3). Dengan menurunnya kadar Fe^{2+} tanah mengakibatkan Fe^{2+} yang diserap akar menjadi berkurang.

Pengelolaan air yang paling efektif terhadap penurunan kadar Fe tanaman terlihat pada

Tabel 4. Pengaruh pemberian bahan humat dan pengelolaan air pada tanah sawah bukaan baru terhadap kadar Fe^{2+} tanaman dan jumlah anakan produktif per petak (1 petak = 49 rumpun)

Table 4. The effect of humic substances and water manajemen at established rice field on Fe^{2+} plant and number of productive tillers per plot-1 (1 plot = 49 clumps)

Penggenangan	Takaran bahan humat (ppm)							
	0	150	300	Rata-rata	0	150	300	Rata-rata
	 Kadar Fe tanaman (ppm)				 Jumlah anakan produktif (buah petak ⁻¹)			
P1	302,60	146,70	117,50	188,9 a	678	942	1.026	882 b
P2	123,60	78,90	68,10	90,2 b	965	1.121	1.177	1.087,6 a
P3	206,70	95,90	82,50	128,4 b	887	1.092	1.143	1.040,7 a
Rata-rata	210,97 A	107,17 B	89,37 C		843,33 A	1.051,67 B	1.115,33 C	
	KK = 17,19%				KK = 9,47%			

Huruf besar yang sama pada baris yang sama dan huruf kecil yang sama pada kolom yang sama, berbeda tidak nyata menurut BNJ 5%.

pengelolaan air (P₂) = 1 minggu genang–2 minggu kapasitas lapang (68,1-123,6 ppm Fe), diikuti P₃ = 2 minggu genang–2 minggu kapasitas lapang (82,5-206,7 ppm Fe), serta P₁ = penggenangan terus-menerus (117,5-302,6 ppm Fe). Hal ini sejalan dengan pengaruh pengelolaan air pada P₂ mempunyai kadar Fe^{2+} tanah yang lebih kecil dibanding dengan pengelolaan air P₃ dan P₁ (Tabel 3).

Dari Tabel 4 juga terlihat bahwa jumlah anakan produktif semakin meningkat dengan semakin meningkatnya takaran bahan humat dari kompos jerami pada ke tiga cara pengelolaan air. Pemberian bahan humat 150 dan 300 ppm dapat meningkatkan anakan produktif masing-masing sebesar 208 dan 272 buah petak⁻¹. Hal ini sejalan dengan penurunan kadar Fe^{2+} tanah dan peningkatan kadar P tanah akibat semua perlakuan tersebut di atas, karena dengan makin rendahnya kadar Fe^{2+} , maka keracunan Fe terhadap akar akan berkurang. Selain itu dengan meningkatkan kadar P tanah maka perkembangan akar akan makin meningkat. Dengan perkembangan akar yang makin baik maka serapan hara tanaman akan meningkat sehingga jumlah anakan produktif makin banyak.

Pengelolaan air yang paling baik terhadap jumlah anakan produktif adalah P₂ = 1 minggu genang–2 minggu kapasitas lapang (965-1.177

anakan produktif petak⁻¹ atau 12-15 rumpun⁻¹), diikuti P₃ = 2 minggu genang–2 minggu kapasitas lapang (887-1.143 anakan produktif petak⁻¹ atau 11-14 rumpun⁻¹), serta (P₁) = penggenangan terus-menerus (678-1.026 anakan produktif petak⁻¹ atau 8-13 rumpun⁻¹). Hal ini karena pada pengelolaan air P₂ mempunyai kadar Fe^{2+} tanah lebih kecil dan kadar P tanah lebih tinggi dibanding pengelolaan air lainnya (Tabel 3).

Pada Tabel 5 dapat dilihat bahwa berat kering jerami dan gabah tanaman semakin meningkat dengan meningkatnya takaran bahan humat dari kompos jerami pada ke tiga cara pengelolaan air. Pemberian bahan humat 150 dan 300 ppm, meningkatkan berat kering gabah sebesar 323,80 dan 421,54 g petak⁻¹. Hal ini sejalan dengan peningkatan jumlah anakan produktif akibat menurunnya kadar Fe^{2+} tanah. Pengelolaan air yang terbaik juga sejalan dengan jumlah anakan produktif yaitu pada perlakuan 1 minggu genang–2 minggu kapasitas lapang (P₂).

Peningkatan berat gabah yang sesuai dengan jumlah anakan produktif dan berat kering tanaman dikarenakan dengan banyaknya berat kering tanaman maka jumlah daun dan lebar daun lebih besar sehingga memungkinkan proses fotosintesis berjalan lebih baik dan pengisian biji akan lebih sempurna. Demikian juga dengan peningkatan

Tabel 5. Pengaruh pemberian bahan humat dan pengelolaan air pada tanah sawah bukaan baru terhadap berat kering tanaman per petak (1 petak = 49 rumpun)

Table 5. Effect of humic substances and water manajemen at established rice field on dry weight of plants per plot (1 plot = 49 clumps)

Penggenangan	Takaran bahan humat (ppm)							
	0	150	300	Rata-rata	0	150	300	Rata-rata
	 Jerami (g petak ⁻¹)				 Gabah (g petak ⁻¹)			
P1	550,60	740,50	810,20	700,40 b	1.048,90	1.457,50	1.588,40	1.364,9 c
P2	740,50	858,70	902,60	833,90 a	1.494,30	1.732,20	1.819,70	1.682,1 a
P3	684,30	836,40	869,50	796,70 ab	1.357,20	1.682,10	1.756,90	1.607,7 b
Rata-rata	658,47 B	811,87 A	860,77 A		1.300,13 C	1.623,93 B	1.721,67 A	
	KK = 15,56%				KK = 17,42%			

Huruf besar yang sama pada baris dan huruf kecil yang sama pada kolom, berbeda tidak nyata menurut BNJ 5%.

Keterangan :

P₁ = penggenangan terus-menerus

P₂ = 1 minggu genang – 2 minggu kapasitas lapang

P₃ = 2 minggu genang – 2 minggu kapasitas lapang

jumlah anakan produktif berarti jumlah malai yang menghasilkan bulir-bulir padi juga lebih banyak, sehingga berat gabah akan meningkat.

1.819,7 g petak⁻¹ (6 m²) atau naik sebesar 770,7 g petak⁻¹ dibanding tanpa bahan humat dengan penggenangan terus-menerus.

KESIMPULAN

1. Penurunan kadar Fe²⁺ tanah akibat pemberian bahan humat dari kompos jerami takaran 150 dan 300 ppm pada ke tiga cara pengelolaan air adalah 135,67 dan 222,33 ppm Fe²⁺.
2. Pengelolaan air yang paling efektif dalam menekan kadar Fe²⁺ adalah perlakuan 1 minggu genang–2 minggu kapasitas lapang yaitu sebesar 175,33 ppm, diikuti oleh 2 minggu genang–2 minggu kapasitas lapang sebesar 37,33 ppm dibanding penggenangan terus-menerus.
3. Kombinasi perlakuan yang terbaik adalah pemberian bahan humat dari kompos jerami padi takaran 300 ppm (600 kg ha⁻¹) diikuti pengelolaan air 1 minggu genang–2 minggu kapasitas lapang, di mana dapat menekan kadar Fe²⁺ sampai 310 ppm atau mengurangi kadar Fe²⁺ sebesar 384 ppm, meningkatkan jumlah anakan produktif dari 8 menjadi 15 anakan, dan berat kering gabah yang diperoleh sebesar

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, F. 1989.** Retensi Fosfat Tanah-Tanah Vulkanis Gunung Sago. Pusat Penelitian Univesitas Andalas, Padang. Hlm 9-22.
- Burbey dan A. Taher. 1993.** Pengelolaan lahan sawah bukaan baru untuk budidaya padi. *Dalam* Prosiding Simposium Penelitian Tanaman Pangan II, Buku 3, Bogor tanggal 23-25 Agustus 1993. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- De Datta, S.K. 1981.** Principles and Practices of Rice Production. International Rice Research Institute. Los Banos, Philipines. P 419.
- Herviyanti, T.B. Prasetyo, T. Agita, dan A. Alif. 2005.** Upaya Pengendalian Keracunan Besi (Fe) dengan Asam Humat dan Pengelolaan Air untuk Meningkatkan Produktifitas Tanah Sawah Bukaan Baru. Laporan Penelitian Hibah Bersaing. Oktober 2005.
- _____, **T.B. Prasetyo, T. Agita, dan A. Alif, 2006.** Penyipatan asam humat dari tanah gambut dan potensinya dalam mengikat besi

(Fe) meracun pada tanah sawah bukaan baru. *Jurnal Akta Agrosia* 9(2):94-101.

- _____, **T.B. Prasetyo, F. Ahmad, and Darmawan. 2010.** The properties of humic acids extracted from several sources of organic matters and their ability to bind Fe^{2+} at New Established Ricefield. *Journal of Tropical Soils* 15(3):237-244.
- Hidayat, A. 1978.** Methodes of Soil Chemical Analysis. Japan International Cooperation Agency (JICA) in the frame work of Indonesia-Japan. Bogor. P 104.
- Huang, P.M. and M. Schnitzer. 1997.** Interaction of soil minerals with natural organics and microbes. SSSA Special Publication Number 17. Soil Science Society of America, Inc. P 920.
- Lutzow, M., I. Koegel-Knabner, E. Eckschmitt, E. Matzner, G. Guggenberger, B. Marschner, and H. Flessa. 2006.** Stabilization of organic matter in temperate soils: mechanism and their relevance under different soil conditions - a review. *J. Soil Sci.* 57:426-445.
- McKnight, D.M., D.T. Scott, D.C. Hrcir, and D.R. Lovley. 2001.** Humic substances and chemical contaminants. Pp 351-359. *In* C. E. Clapp, M.H.B. Hayes, N. Senesi, P.R. Bloom, and P.M. Jardine (Eds.). *Proc. Workshop and Symposium Int. Humic Substances Soc., Soil Sci. Soc. Am. Soc. Agronomy Anaheim, CA, 26-27 oct. 1997.* Soil Sci. Soc. Am. Inc. Madison.
- Noor, M. 1996.** Padi Lahan Marjinal. Penebar Swadaya. Jakarta. Hlm 213.
- Piccolo, A. 2002.** The Supramolecular structure of humic substances. A novel understanding of humus chemistry and implications in soil Science. *Advances in Agronomy* 75:57-134.
- Ponnamperuma, F.N. 1978.** Electrochemical changes in submerged soils and the growth of rice. Pp 421-439. *In* *Soils and Rice*. The International Rice Research Institute. Los Banos, Laguna, Philippines.
- Prasetyo, T. 1996.** Perilaku Asam-Asam Organik Meracun pada Tanah Gambut yang Diberi Garam Na dan Beberapa Unsur Mikro dalam Kaitannya dengan Hasil Padi. Disertasi Doktor. Fakultas Pasca Sarjana IPB, Bogor. Hlm 190.
- Stevenson, F.J. 1994.** Humus chemical, genesis, composition, reactions. A Wiley-Interscience & Sons. New York. P 496.
- Taher, A. 1990.** Perpadian dunia, transmigrasi, dan pengelolaan sawah bukaan baru di Indonesia. Hlm 121-147. *Dalam* *Prosiding Pengelolaan Sawah Bukaan Baru Menunjang Swasembada Pangan dan Program Transmigrasi*. Fakultas Pertanian Universitas Ekasakti Padang dan Balitan Sukarami Solok.
- Tan, K.H. 1996.** Soil Sampling, Preparation, and Analysis. Marcel Dekker, Inc. New York. P 408.
- Tan, K.H. 2003.** Humic Matter in Soil and The Environment. Marcel Dekker, Inc., New York. P 386.
- Tan, K.H. 2010.** Principles of Soil Chemistry Fourth Edition. Marcel Dekker, Inc., New York. P 362.
- Yanuar, C., Z. Zuki, dan A. Syarifuddin. 1984.** Pengaruh penggenangan dan pupuk TSP terhadap pH, Al-dd, P tersedia pada tanah Podsolik Merah Kuning Sitiung. *Pemberitaan Penelitian Sukarami* (3):12-15.