

**PEMANFAATAN LIMBAH PADI DAN BIOMASA
TUMBUHAN LIAR *CHROMOLAENA ODORATA* UNTUK
MENINGKATKAN BEBERAPA SIFAT TANAH SULFAT
MASAM
KALIMANTAN BARAT**

Agusalim Masulili, Suryantini, dan Agnes Tutik Purwani Irianti

Dosen Fakultas Pertanian Universitas Panca Bhakti Pontianak

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peranan limbah padi dan biomasa tumbuhan liar *Chromolaena odorata* sebagai bahan pembenah tanah sulfat masam hubungannya dengan peningkatan pertumbuhan dan hasil padi (*Oryza sativa* L.). Metode penelitian adalah survei lapangan dan ekperimental rancangan acak lengkap (RAL) di laboratorium, dengan perlakuan; kontrol (K0), biomasa *Chromolaena odorata* 10 ton ha⁻¹ (K1), jerami padi 10 ton ha⁻¹ (K2), biochar sekam padi 5 ton ha⁻¹ (K3), abu sekam padi 5 ton ha⁻¹ (K4), biomasa *Chromolaena odorata* 10 ton ha⁻¹ + biochar sekam padi 5 ton ha⁻¹ (K5), jerami padi 10 ton ha⁻¹ + biochar sekam padi 5 ton ha⁻¹ (K6), biomasa *Chromolaena odorata* 10 ton ha⁻¹ + abu sekam padi 5 ton ha⁻¹ (K7), jerami padi 10 ton ha⁻¹ + abu sekam padi 5 ton ha⁻¹ (K8). Masing-masing perlakuan diulang 3 kali sehingga terdapat 27 unit penelitian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi arang sekam padi secara tunggal maupun yang dikombinasikan dengan biomasa *Chromolaena odorata* dan jerami padi pada 6 minggu setelah inkubasi, dapat meningkatkan total pori tanah dan menurunkan bobot isi (BI) tanah, kekuatan tanah pada pF 0, pF 2, pF 2.5 maupun kering udara. Sedangkan terhadap sifat kimia tanah, dapat meningkatkan pH, C-organik, P-tersedia, kapasitas tukar kation (KTK) dan menurunkan Al-dd serta Fe larut. Hal ini mengindikasikan adanya potensi limbah padi dan biomasa *Chromolaena odorata* dalam memperbaiki sifat fisik maupun kimia tanah sulfat masam.

Kata kunci: Chromolaena odorata, limbah padi, pertumbuhan padi, tanah sulfat masam.

Pendahuluan

Pemanfaatan tanah sulfat masam untuk pengembangan tanaman padi di Sungai Kakap Kalimantan Barat dilakukan secara intensif. Dipandang dari segi fisika tanah, pengolahan tanah yang intensif dan pengangkutan biomasa tanaman terus-menerus dapat mengakibatkan dampak negatif, di antaranya adalah terjadinya pemadatan tanah (*soil compaction*) di lapisan olah kedalaman antara 0-10 cm. Selain itu, kondisi wilayah tanah ini termasuk lahan pasang surut dimana pada periode tertentu (musim

kemarau) DHL tanah meningkat akibat air irigasi terintrusi air laut. Kondisi ini dapat memicu peningkatan dispersi tanah saat pengolahan tanah intensif (pelumpuran) yang memungkinkan terjadinya peningkatan pemadatan tanah sehingga terjadi peningkatan kekuatan tanah (*soil strength*), yang pada gilirannya akan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi padi.

Sehubungan dengan hal tersebut, Sharma dan De Datta (1985) melaporkan bahwa penurunan keta-

hanan penetrasi tanah pada kedalaman 0-10 cm dari 1,1 Mpa menjadi 0 Mpa meningkatkan hasil padi dari 3,6 menjadi 5,5 ton.ha⁻¹. Hal ini berarti semakin intensif pengolahan tanah yang berimbang pada meningkatnya pemadatan tanah, akan menyebabkan penurunan produksi padi. Adanya penurunan produksi padi terjadi karena daya jelajah akar menjadi terbatas sehingga tidak berkembang baik. Di sisi lain, perkembangan akar sangat mempengaruhi proses pertumbuhan tanaman. Taylor (1973) dalam Zulkarnaen (2003) mengemukakan, perkembangan akar akan terhambat dengan adanya hambatan mekanis tanah yaitu dengan semakin tinggi kekuatan dan pemadatan tanah. Kekuatan dan pemadatan tanah ditentukan oleh banyaknya ruang pori dan *bulk density* tanah.

Dari segi kimia tanah, tanah sulfat masam untuk budidaya tanaman padi (*Oryza sativa* L.), pertumbuhan tanaman mengalami banyak hambatan antara lain karena (1) pH tanah rendah-pH 3,0-4,5, (2) kadar Al, Fe, Mn dalam tanah yang tinggi, (3) kahat hara P, (4) kation-kation basa rendah, dan (5) salinitas tinggi (Noor, *et al.*, 2005), juga unsur mikro Cu, Zn, B dan Mo. Oleh karena itu produktivitas tanah ini tergolong rendah bahkan sangat rendah, dimana hasil padi yang dicapai pada tanah yang belum direklamasi hanya berkisar 1-2 ton gabah kering giling ha⁻¹.

Karakter tanah sulfat masam kurang menguntungkan bagi usaha pertanian pangan, khususnya tanaman padi. Oleh karena itu, untuk meningkatkan produktivitas tanah sulfat masam yang memiliki kendala fisik dan kimia tanah, dibutuhkan upaya pengelolaan yang tepat diantaranya melalui pemberian bahan organik

dari biomassa tumbuhan liar potensial *Cromolaena odorata*, pengembalian sisa panen (jerami), pemberian arang sekam padi dan abu sekam padi.

Tujuan Khusus Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah : (1) mengetahui faktor penyebab rendahnya produksi padi berkaitan dengan sifat indogen fisik dan kimia tanah sulfat masam terolah intensif, dan (2) mengetahui peranan penggunaan pemberian bahan organik dari biomassa tumbuhan liar potensial *Cromolaena odorata*., pengembalian sisa panen (jerami), pemberian biochar asal sekam padi dan abu sekam padi terhadap perbaikan sifat fisik dan kimia tanah sulfat masam.

Metode Penelitian

I. Identifikasi Sifat Fisik dan kimia Tanah Sulfat Masam dan Produk-tifitas Tanaman Padi

Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di Lahan Percobaan Badan Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Pal IX Kalimantan Barat dan lahan petani wilayah Sungai Itik, dimana daerah ini merupakan kawasan KUAT (kawasan usaha agribisnis terpadu) yang telah dicanangkan oleh Pemerintah Daerah Provinsi Kalimantan Barat. Waktu penelitian selama 2 bulan.

Bahan dan Alat

Bahan dan alat dalam penelitian ini adalah bentang lahan yang ditanami padi, bor tanah, ring sampel, contoh tanah dari wilayah terpilih, label dan wadah penyimpanan contoh tanah, perangkat kerja lapangan, perangkat analisis laboratorium dan alat tulis-menulis.

Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilaksanakan dengan metoda survey pada wilayah terpilih. Untuk keperluan analisis sifat fisik dan kimia tanah di ambil secara komposit pada kedalaman 0 – 20 cm, selanjutnya dilakukan analisis laboratorium. Sedangkan penentuan produksi dilakukan dengan teknik ubinan dan wawancara dengan petani.

Pengamatan

Survei dilakukan untuk mengamati agroekologi sentra pengembangan tanaman padi pada tiga wilayah terpilih yaitu; Lahan Percobaan BPTP Pal IX dan lahan petani Sungai Itik kecamatan Sungai Kakap Kalimantan Barat. Ciri fisik tanah utama yang diamati adalah, struktur tanah, tekstur tanah, bobot isi tanah, profil kekuatan tanah kondisi kering dan basah pada kedalaman 0-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm, dan pori tanah. Sedangkan karakteristik kimia yang menjadi variabel pengamatan adalah; pH, C-organik, N-total, P-total, P-tersedia Al-terlarut, Fe-total, dan KTK. Produksi tanaman padi yang diamati adalah produksi persatuan luas ($t \cdot ha^{-1}$). Data pengamatan yang diperoleh diolah secara deskriptif dan ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik.

II. Peranan pengelolaan limbah panen padi dan biomasa tumbuhan liar *Chromolaena odorata* terhadap perubahan sifat tanah sulfat masam

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Tanah Fakultas Pertanian Universitas Panca Bahkti dan Laboratorium Kimia Kesuburan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura Pontianak. Waktu penelitian selama 4 bulan.

Bahan dan Alat

Bahan dan alat dalam penelitian ini adalah contoh tanah dari lahan percobaan BPTP Pal IX Kalimantan Barat, sumber bahan organik (biomasa *Chromolaena odorata*, *Glirisdia sepium*, jerami padi), arang sekam padi, abu sekam padi, perangkat analisis lapangan, perangkat kerja laboratorium dan alat tulis-menulis.

Rancangan Penelitian

Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan perlakuan terdiri dari; kontrol (K0), biomasa *Chromolaena odorata* 10 ton ha^{-1} (K1), jerami padi 10 ton ha^{-1} (K2), arang sekam padi 5 ton ha^{-1} (K3), abu sekam padi 5 ton ha^{-1} (K4), biomasa *Chromolaena odorata* 10 ton ha^{-1} + arang sekam padi 5 ton ha^{-1} (K5), jerami padi 10 ton ha^{-1} + arang sekam padi 5 ton ha^{-1} (K6), biomasa *Chromolaena odorata* 10 ton ha^{-1} + abu sekam padi 5 ton ha^{-1} (K7), jerami padi 10 ton ha^{-1} + abu sekam padi 5 ton ha^{-1} (K8). Masing-masing perlakuan diulang 3 kali sehingga dibutuhkan 27 unit penelitian.

Pelaksanaan Penelitian

Analisis Biomasa *Chromolaena odorata* dan Jerami Padi

Analisis biomasa adalah analisis pendahuluan yang ditujukan untuk mengetahui komposisi kimia yang terkandung dalam jaringan tanaman sumber bahan organik. Pelaksanaan analisis dengan cara mengambil sampel biomasa kemudian dianalisis kandungan kimianya di laboratorium. Komposisi utama yang dianalisis adalah; C-organik, N total, rasio C/N, P total, rasio C/P, polifenol, lignin dan asam organik.

Analisis Jerami, Sekam Padi, Arang dan Abu Sekam Padi

Analisis arang dan abu sekam padi ditujukan untuk mengetahui komposisi kimia yang terkandung didalamnya. Komposisi kimia utama yang dianalisis untuk arang sekam adalah: C-organik, N-total, P-total, K-total dan Si. Sedangkan untuk abu sekam adalah P-total, K-total dan Si.

Persiapan Tanah

Contoh tanah sulfat masam yang berasal dari lahan percobaan BPTP Pal IX Kalimantan Barat, diambil secara komposit pada kedalaman 0 – 20 cm dan telah diketahui sifat fisik dan kimianya hasil analisis awal (penelitian 1). Selanjutnya dikering anginkan dan dibersihkan dari kotoran ranting, kayu atau lainnya. Kemudian diayak berdiameter 0,50 cm, lalu ditimbang untuk masing-masing unit percobaan sebanyak 1 kg dan dimasukkan ke dalam polibag.

Persiapan Bahan Organik

Bahan organik yang digunakan dalam penelitian ini adalah dari biomasa tumbuhan *Chromolaena odorata* bagian tajuk (batang, cabang, ranting, daun) dan sisa panen (jerami). Untuk mempermudah keseragaman dalam aplikasi perlakuan, bahan organik tersebut dicacah ukuran 1-2 cm.

Perlakuan Inkubasi

Bahan organik yang telah dicacah 1-2 cm, arang dan abu sekam padi sesuai masing-masing dosis perlakuan dimasukkan ke dalam polibag yang telah berisi tanah dicampur hingga merata. Campuran ini kemudian diinkubasi selama 90 hari. Selama percobaan ini berlangsung kelembaban tanah dipertahankan pada kondisi kapasitas lapangan dengan cara penimbangan sampai akhir inkubasi.

Pengamatan

Analisis terhadap beberapa variabel amatan dilakukan pada 6 minggu setelah inkubasi. Variabel fisik tanah yang diamati adalah; BI, pori tanah dan kekuatan tanah. Sedangkan variabel kimia tanah yang diamati adalah; pH tanah, P total, P-tersedia, Al-dd dan Fe total.

Data yang diperoleh dilakukan analisa sidik ragam pada jenjang 5% dan 1%, dan untuk mengetahui perbedaan nilai rata-rata antar perlakuan dilakukan uji beda nyata terkecil (BNT) pada taraf nyata 5% ($\alpha = 0,05$).

Hasil dan Pembahasan

Karakteristik Tanah Sulfat Masam Lokasi Penelitian

Analisis karakteristik fisik dan kimia tanah sulfat masam serta rata-rata produksi padi di lokasi penelitian sebagaimana tertera pada Tabel 3 berikut. Tabel 1 menunjukkan, tanah sulfat masam baik pada lokasi lahan percobaan BPTP maupun lahan petani Kalimantan Barat Sungai Kakap, memiliki kendala-kendala yang dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan tanaman padi antara lain: pH, C-organik dan KTK yang rendah, di lain pihak memiliki Al, Fe, dan kekuatan tanah yang tinggi. Hal ini mengakibatkan produktifitas padi menjadi rendah. Produksi padi hanya mencapai rata-rata di bawah 2 ton ha⁻¹.

Kemasaman tanah (pH) tanah sulfat masam menggambarkan kondisi kimiawi, proses kimia yang mungkin terjadi, serta akibatnya terhadap keadaan tanah. Hasil di Tabel 3 menunjukkan pH 3,87 lahan BPTP dan 3,75 di lahan petani Sungai Kakap Kalimantan Barat. Notohadiprawiro (2000), bahwa tanaman dapat tumbuh sehat

umumnya pada pH 5,5 untuk tanah gambut dan pH 6,5 untuk tanah mineral. Noor (2004), kemasaman yang tinggi terjadi setelah reklamasi karena adanya oksidasi pirit.

Kadar aluminium (Al) pada tanah sulfat masam berkaitan dengan pirit. Drainase dapat menurunkan pH apabila diikuti oleh proses oksidasi pirit (Noor, 2004). Setiap 1 mol pirit apabila teroksidasi akan membebaskan 4 mol ion H^+ , dan apabila besi ferri (Fe^{3+}) bertindak sebagai oksidator maka akan dibebaskan

sebanyak 16 mol H^+ (Dent, 1986; Seiler 1992; Mensvoort, 1996). Suasana yang sangat masam mempercepat pelapukan aluminosilikat dengan membebaskan dan melarutkan Al yang lebih banyak (Pons, 1973; Notohadiprawiro; 2000; Noor, 2004). Kadar Al meningkat pada pH 4,0 – 4,5 (Dent, 1986), dan hasil penelitian Breeman (1976) aktifitas Al^{3+} meningkat hampir 10 kali lipat dengan penurunan setiap 1 unit pH.

Tabel 1. Beberapa Karakteristik Kimia dan Fisik Tanah Sulfat Masam

No	Karakteristik	Lokasi	
		Lahan Percobaan BPTP	Lahan Petani
1.	Kimia Tanah:		
	pH H_2O	4,12	3,75
	pH KCl	3,60	3,10
	C-Organik (%)	1,98	1,32
	N-total (%)	0,19	0,18
	C/N	10,42	7,33
	P Bray I (ppm)	10,59	17,18
	P-total (%)	0,65	0,71
	K (cmol(+) kg^{-1})	0,22	0,19
	Na (cmol(+) kg^{-1})	0,23	0,41
	Ca (cmol(+) kg^{-1})	0,62	0,89
	Mg (cmol(+) kg^{-1})	0,27	0,31
	KTK (cmol(+) kg^{-1})	12,76	8,40
	H (cmol(+) kg^{-1})	0,09	1,04
	Alluminium (cmol(+) kg^{-1})	3,10	3,19
	Fe total (%)	3,20	3,04
	Pirit (%):		
	Kedalaman 0 – 20 cm	0,71	0,92
	Kedalaman 20 – 40 cm	1,05	1,32
	Kedalaman 40 – 60 cm	0,60	1,02
2.	Fisik Tanah:		
	BI (gr/cm^3)	1,38	1,32
	Kekuatan tanah (kPa)	(58) (258) (470)	(61) (265) (500)
	Total ruang pori (%)	64,36	65,19
	<i>Tekstur:</i>		
	Pasir (%)	1,36	1,85
	Debu (%)	34,91	42,36
	Liat (%)	63,73	55,79
3.	Rata-rata produksi padi (t/ha)	2,00	1,98

Pengolahan tanah yang intensif dengan pelumpuran dan pengangkutan biomasa tanaman terus-menerus

cenderung dapat mengakibatkan pemadatan tanah (*soil compaction*) di lapisan olah kedalaman antara 0-10 cm.

Tabel 3 menunjukkan pemadatan tanah yang diukur sebagai ketahanan penetrasi sulfat masam di Sungai Kakap Kalimantan Barat sebesar 470 KPa di lahan BPTP dan 500 KPa di lahan petani. Agus *et al.* (2005) melaporkan bahwa penurunan ketahanan penetrasi tanah pada kedalaman 0-10 cm dari 1,1 Mpa menjadi 0 Mpa meningkatkan hasil padi dari 3,6 menjadi 5,5 ton.ha⁻¹. Adanya penurunan produksi padi karena daya jelajah akar menjadi terbatas sehingga tidak berkembang baik. Di sisi lain, perkembangan akar sangat mempengaruhi proses pertumbuhan tanaman. Pengolahan tanah yang intensif juga dapat menyebabkan degradasi bahan organik tanah sebagai akibat adanya percepatan dekomposisi bahan organik tanah, di lain pihak tidak adanya pengembalian atau penambahan bahan organik ke dalam tanah. Sejalan dengan ini, Tabel 1 menunjukkan nilai C organik tanah sulfat masam di Sungai Kakap Kalimantan Barat sebesar 0,98 % di lahan BPTP dan 0,82 di lahan petani, tergolong rendah.

Peranan Biomasa *Chromolaena odorata*, Arang dan Abu Sekam Padi Terhadap Beberapa Sifat Fisik Tanah

Hasil analisis biomasa *Chromolaena odorata*, arang dan abu yang berasal dari sekam padi memiliki karakteristik sebagaimana disajikan pada Tabel 2 berikut. Setelah inkubasi selama 6 minggu, terjadi perbedaan perubahan beberapa sifat fisik tanah sulfat masam pada berbagai perlakuan. Hasil analisis pada Tabel 3 menunjukkan pemberian berbagai perlakuan memberikan pengaruh terhadap perubahan beberapa sifat fisik tanah yang diamati. Bobot Isi (BI) tanah menurun pada semua perlakuan yang diberikan dibanding kontrol. Pada pemberian arang sekam padi 5 t.h⁻¹, BI tanah menurun dari 1,27 g.cm⁻² menjadi 1,15 g.cm⁻². Selanjutnya pada pemberian arang sekam padi 5 t.ha⁻¹ ke dalam tanah bersama-sama biomasa *Chromolaena odorata* 10 t. ha⁻¹ BI tanah menjadi 1.13 g.cm⁻² dan merupakan BI terendah dibanding dengan perlakuan lainnya, namun tidak berbeda dengan perlakuan jerami padi 10 t.ha⁻¹ + arang sekam padi 5 t.ha⁻¹ yang menghasilkan BI 1.14 g.cm⁻². Hal ini mengindikasikan bahwa arang sekam padi dapat berperan terhadap penurunan BI tanah.

Table 2. Karakteristik biochar asal sekam padi dan 4 pembenah tanah lainnya

No.	Karakteristik	Jerami padi	Sekam padi	Abu sekam padi	Arang sekam padi	<i>Chromolaena odorata</i>
1.	Kadar air (%)	12.2	11.26	6.74	4.96	13.3
2.	BD (Mgm ⁻³)	-	-	0.96	0.84	-
3.	pH	-	-	8.4	8.7	-
4.	C (%)	33.4	43.77	5.09	18.72	28.55
5.	N (%)	0.35	0.32	0	0	0.46
6.	P (%)	0.1	0.07	0.06	0.12	0.13
7.	KTK (cmol kg ⁻¹)	-	-	6.7	17.57	-
8.	K (%)	0.1	0.12	0.16	0.2	0.1
9.	Ca (%)	0.12	0.27	0.33	0.41	0.18
10.	Mg (%)	0.18	0.16	0.21	0.42	0.15
11.	Na (%)	0.42	0.6	1.26	1.4	0.67

Total pori tanah (%) mengalami peningkatan pada berbagai perlakuan yang diberikan. Pada tanah yang diberi arang sekam padi 5 t.ha⁻¹, total pori tanah mengalami peningkatan dari 44.43 % menjadi 54.21 %. Total pori tanah pada pemberian arang sekam padi 5 t.ha⁻¹ bersama biomasa *Cromolaena odorata* 10 ton. ha⁻¹ meningkat menjadi 56.73 % dan merupakan pori total tertinggi berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Sedangkan pada pemberian biochar sekam padi 5 t.ha⁻¹ bersama jerami padi 10 ton.ha⁻¹, pori total tanah menjadi 55.57 %. Kondisi ini membuktikan bahwa arang sekam padi memiliki kon-

tribusi yang lebih baik terhadap peningkatan porositas tanah dibanding abu sekam (total pori 47.30 %). Arang (*char*) meningkatkan fungsi mikrobial tanah dimana struktur berpori dari arang membentuk sebuah tempat yang aman bagi mikroba yang membuat nutrisi tersedia bagi tanaman (Anonim^b, 2008). Struktur berpori dari arang akan berdampak terhadap peningkatan pori tanah yang pada gilirannya akan memungkinkan memberi ruang yang baik bagi pertumbuhan dan perkembangan akar tanaman yang dibudidayakan.

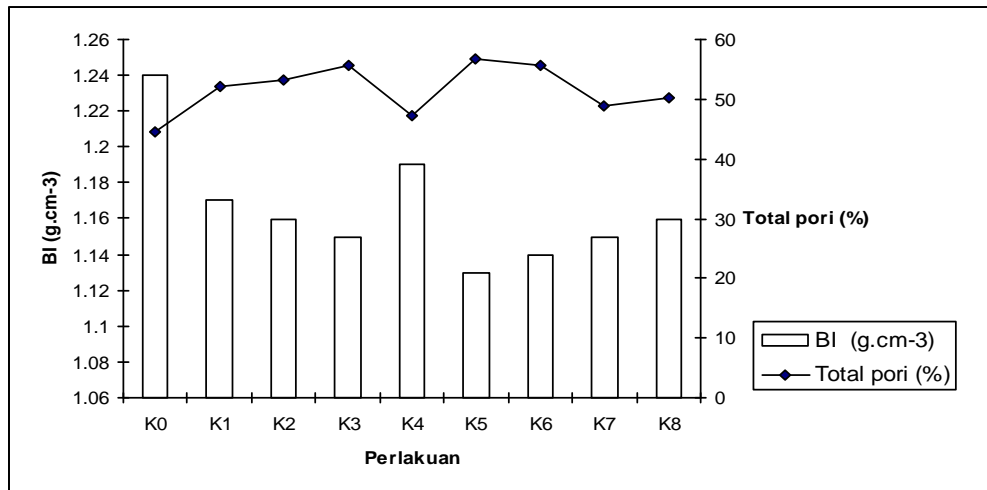
Tabel 3. Beberapa Sifat Fisik Tanah Sulfat Masam pada 6 Minggu Setelah Inkubasi Berbagai Perlakuan

No.	Perla kuan	BI (g.cm ⁻¹)	Total pori (%)	Ketahanan penetrasi (N.cm ⁻²)			
				pF 0	pF 2	pF 2,5	ku
1.	K0	1.24 e	44.43 a	36.67 b	310.00 e	500.00 d	7200.00 e
2.	K1	1.16 c	52.17 e	20.00 a	230.00 abc	403.33 bc	7083.33 e
3.	K2	1.17 bc	53.27 f	16.67 a	243.33 bc	393.33 b	5433.33 d
4.	K3	1.15 b	54.21 g	14.33 a	223.33 ab	390.00 b	4136.67 bc
5.	K4	1.19 d	47.30 b	20.00 a	270.00 d	403.33 bc	4636.67 c
6.	K5	1.13 a	56.73 i	10.00 a	220.00 a	340.00 a	3876.67 ab
7.	K6	1.14 ab	55.57 h	13.33 a	223.00 ab	360.00 a	4326.67 bc
8.	K7	1.15 b	48.90 c	16.67 a	240.00 bc	420.00 c	3830.00 ab
9.	K8	1.16 bc	50.30 d	20.00 a	246.67 c	403.33 bc	3393.33 a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda pada taraf uji BNT 5%

Gambar 1 menunjukkan pola hubungan antara BI dan total pori tanah pada berbagai perlakuan yang diberikan, dimana semakin tinggi nilai BI, total pori tanah semakin rendah. Hal ini dapat terjadi karena adanya peningkatan C-organik di dalam tanah akibat perlakuan arang sekam padi, biomasa *Chromolaena*

odorata dan perlakuan lainnya yang diberikan. Bahan organik yang diberikan ke dalam tanah akan mengalami dekomposisi menghasilkan asam-asam organik yang memiliki peran penting dalam granulasi tanah yang telah mengalami pemadatan, sehingga tanah menjadi sarang.



Gambar 1. Hubungan BI (g.cm⁻³) dan Total Pori (%) pada Berbagai Perlakuan 6 Minggu Setelah Inkubasi

Dipandang dari segi fisik tanah, secara tidak langsung interaksi bahan organik dengan bahan mineral tanah mampu meningkatkan agregasi yang berarti mampu memperbaiki porositas tanah sehingga memperbaiki kemampuan tanah dalam menyimpan lengas dalam bentuk tersedia. Peningkatan pori mikro pada tanah pasiran dan penggemburan tanah yang mampat akan berakibat terhadap kemampuan tanah mengikat air (Stevenson, 1982). Hasil penelitian Afany (2003) menunjukkan, penambahan asam humat pada *Entisol / Regosol* asal Panggung Harjo Yogyakarta mampu meningkatkan porositas total, dimana makin tinggi kadar asam humat yang diberikan prositas total semakin meningkat. Hal ini terjadi karena bahan humat yang diberikan berperan dalam meningkatkan kesarangan tanah, sehingga porositas total meningkat.

Terhadap ketahanan penetrasi, pemberian berbagai perlakuan berperan terhadap penurunan nilai penetrasi tanah (N.cm⁻²) pada kondisi pF 0, pF 2, pF 2,5 dan kering udara, dimana semakin tinggi hisapan matrik tanah (pF), nilai penetrasi tanah semakin tinggi (Tabel 4). Pada kondisi jenuh (pF 0), pemberian arang sekam padi 5 ton.ha⁻¹ menurunkan nilai ketahanan penetrasi tanah dari 36.67

N.cm⁻² menjadi 14.33 N.cm⁻², dan bila arang sekam padi 5 t.ha⁻¹ diberikan bersama biomasa *Cromolaena odorata* 10 ton. ha⁻¹ dan jerami padi 10 ton. ha⁻¹ nilai ketahanan penetrasi tanah masing-masing menjadi 10.00 N.cm⁻² dan 13.33 N.cm⁻². Pada pF 2 pemberian arang sekam padi 5 ton.ha⁻¹ juga dapat menurunkan nilai ketahanan penetrasi tanah dari 310.00 N.cm⁻² menjadi 223.33 N.cm⁻², selanjutnya bila arang sekam padi 5 t.ha⁻¹ diberikan bersama biomasa *Cromolaena odorata* 10 ton. ha⁻¹ dan jerami padi 10 ton. ha⁻¹ nilai ketahanan penetrasi tanah masing-masing menjadi 220.00 N.cm⁻² dan 223.00 N.cm⁻².

Demikian pula pada pF 2,5 pemberian arang sekam padi 5 ton.ha⁻¹ dapat menurunkan nilai ketahanan penetrasi tanah dari 500.00 N.cm⁻² menjadi 390.00 N.cm⁻², dan pemberian arang sekam padi 5 t.ha⁻¹ bersama biomasa biomasa *Cromolaena odorata* 10 ton. ha⁻¹ dan jerami padi 10 ton. ha⁻¹, nilai ketahanan penetrasi tanah masing-masing menjadi 340.00 N.cm⁻² dan 360.00 N.cm⁻². Hal ini berarti bahwa arang sekam padi memiliki potensi yang besar terhadap pengendalian kekuatan tanah. Sejalan dengan hal ini Chan *et al.*, (2008) mengungkapkan bahwa pemberian arang ke dalam tanah dapat

mengurangi kekuatan tanah, yang pada gilirannya akan berpengaruh baik terhadap perkembangan akar tanaman.

Peranan Perlakuan Terhadap Sifat Kimia Tanah

Pada tanah sulfat masam yang diberi perlakuan arang sekam padi, *Cromolaena odorata*, jerami padi dan perlakuan lainnya setelah inkubasi selama 6 minggu, terjadi perbedaan perubahan sifat kimia tanah sebagaimana disajikan pada Tabel 4 berikut.

Hasil analisis pada Tabel 4 menunjukkan pemberian arang sekam padi dan beberapa perlakuan lainnya memberikan pengaruh terhadap parameter sifat kimia yang diamati 6 minggu setelah inkubasi. Reaksi tanah (pH) tanah meningkat pada semua perlakuan yang diberikan dibanding kontrol. Pada pemberian biochar sekam padi 5 t.h⁻¹,

pH tanah meningkat dari 3.36 menjadi 4.40. Selanjutnya pada pemberian arang sekam padi 5 t.h⁻¹ ke dalam tanah bersama-sama biomasa *Cromolaena odorata* dan jerami padi 10 ton. ha⁻¹, pH tanah masing-masing menjadi 4.58 dan 4.48. Hal ini mengindikasikan bahwa arang sekam padi dapat berperan terhadap peningkatan pH tanah.

P-tersedia juga meningkat akibat aplikasi arang sekam padi dan perlakuan lainnya dibanding kontrol (Tabel 4). Terhadap P-tersedia, mengalami peningkatan dari 0.21 % menjadi 0.32 % pada pemberian biochar sekam padi 5 t.h⁻¹. Selanjutnya pemberian arang sekam padi 5 t.h⁻¹ bersama biomasa *Cromolaena odorata* 10 ton. ha⁻¹ dan jerami padi 10 ton. ha⁻¹, P-tersedia masing-masing meningkat dari 0.21 % menjadi 0.34 % dan 0.33 %.

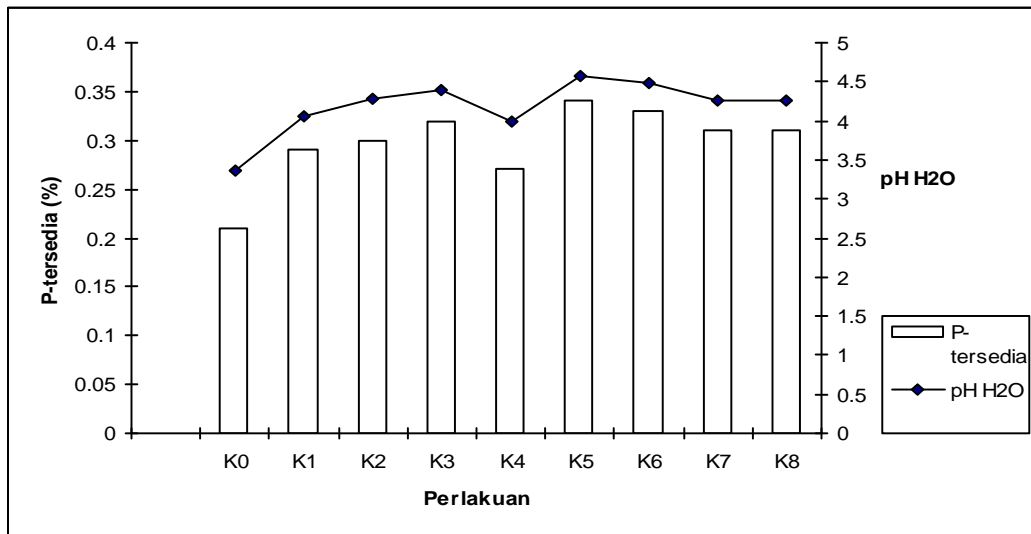
Tabel 4. Beberapa Sifat Kimia Tanah Sulfat Masam Pada 6 minggu Setelah Inkubasi Berbagai Perlakuan.

No	Perlakuan	pH H ₂ O	C organik (%)	P tersedia (%)	Al-dd (me/100 g)	Fe larut (%)	KTK (me/100 g)
1.	K0	3.36 a	1.94 a	0.21 a	3.84 e	3.61 d	6.64 a
2.	K1	4.06 bc	4.22 b	0.29 bc	3.31 c	3.28 c	7.15 ab
3.	K2	4.28 bc	4.58 b	0.30 bc	3.42 cd	3.34 cd	7.32 abc
4.	K3	4.40 bc	4.09 b	0.32 cd	3.16 b	3.10 abc	8.03 c
5.	K4	3.98 b	2.78 a	0.27 b	3.51 d	3.34 cd	7.76 bc
6.	K5	4.58 c	4.93 b	0.34 d	3.02 a	2.94 ab	10.04 e
7.	K6	4.48 bc	4.75 b	0.33 d	3.08 ab	2.91 a	9.67 de
8.	K7	4.26 bc	4.70 b	0.31 cd	3.37 c	3.25 c	9.17 d
9.	K8	4.26 bc	4.73 b	0.31 cd	3.47 d	3.22 bc	9.20 d

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda pada taraf uji BNT 5%

Hasil tersebut menunjukkan bahwa ketersediaan P dalam tanah sangat dipengaruhi oleh kisaran pH, dimana peningkatan pH seiring dengan peningkatan ketersediaan P. Keadaan ini terjadi

karena pemberian arang sekam padi, biomasa *Chromolaena odorata*, jerami padi an abu sekam berdampak terhadap penurunan Al-dd dan Fe tanah.



Gambar 2. P-tersebut dan pH tanah sulfat masam pada berbagai perlakuan 6 minggu setelah inkubasi

Al-dd dan Fe larut mengalami penurunan akibat pemberian arang sekam padi dan perlakuan lainnya dibanding kontrol (Tabel 4). Pada pemberian arang sekam padi 5 ton.ha⁻¹ juga dapat menurunkan Al-dd dan Fe larut dari 3.84 me/100 g dan 3.61 % menjadi 3.16 me/100g dan 3.10 %. Selanjutnya bila arang sekam padi 5 t.ha⁻¹ diberikan bersama biomasa *Cromolaena odorata* 10 ton. ha⁻¹ dan jerami padi 10 ton. ha⁻¹ Al-dd menurun menjadi 3.02 me/100 g dan 3.08 me/100 g, demikian pula dengan perlakuan yang sama, Fe larut menurun menjadi 2.94% dan 2.91%. Kenyataan ini menunjukkan arang sekam padi berpotensi mengendalikan dampak negatif senyawa toksid Al dan Fe.

Terhadap kapasitas tukar kation (KTK) tanah, penambahan berbagai perlakuan 1 bulan setelah inkubasi berdampak meningkatkan nilai KTK di banding kontrol (Tabel 4). Pada pemberian arang sekam padi 5 t.ha⁻¹ KTK meningkat dari 6.64 me/100 g menjadi 8.63 me/100 g. Peningkatan tertinggi dicapai pada perlakuan arang 5 t.ha⁻¹ yang diberikan bersama biomasa *Cromolaena odorata* 10 ton. ha⁻¹ nilai KTK mencapai 10.04 me/100 g. Selain itu,

pemberian arang sekam padi 5 t.ha⁻¹ bersama jerami padi 10 ton. ha⁻¹, nilai KTK mengkat dari 6.64 me/100g menjadi 9.67 me/100 g. Dengan demikian biochar sekam padi berpengaruh baik terhadap peningkatan kapasitas tukar kation (KTK) tanah. Liang *et al.* (2006), KTK yang lebih besar itu dapat diciptakan oleh dua mekanisme: (I) kepadatan muatan yang lebih tinggi per unit areal permukaan yang berarti derajat oksidasi yang lebih tinggi dari bahan organik tanah, atau (ii) adanya luas permukaan lebih tinggi untuk penyerapan kation, atau efek gabungan dari keduanya.

Kesimpulan

Aplikasi arang sekam padi secara tunggal maupun yang dikombinasikan dengan biomasa *Cromolaena odorata* dan jerami padi pada 6 minggu setelah inkubasi, dapat meningkatkan total pori tanah dan menurunkan bobot isi (BI) tanah, kekuatan tanah pada pF 0, pF 2, pF 2.5 maupun kering udara. Sedangkan terhadap sifat kimia tanah, dapat meningkatkan pH, C-organik, P-tersebut, kapasitas tukar kation (KTK) dan menurunkan Al-dd serta Fe larut.

Daftar Pustaka

- Afany, M.R., 2003. Pengaruh Asam Humat Terhadap Karakteristik Lengas Regosol, p. 144-150. Jurnal Agrivita Vol. 25 No. 2 Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.
- Abdurrahman, T., 2007. Pertumbuhan dan Hasil Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) dan Kangkung (*Ipomea reptans* P.) Secara Tumpagsari Yang Dipupuk Krinyu (*Chromolaena odorata*) dan Abu Janjang Sawit di Tanah Gambut. Tesis Pasca Sarjana Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.
- Agus, F., Adimihardja, A., Hardjowigeno, S., Fagi, A.M., dan Hartatik, W., 2004. Tanah Sawah dan Pengelolaannya. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Badan Penelitian dan Pengembangan Penelitian. Departemen Pertanian. Bogor.
- Bantacut T., 2006. Teknologi Pengolahan Padi Terintegrasi Berwawasan Lingkungan. Makalah disampaikan pada Lokakarya Nasional "Peningkatan Daya Saing Beras Melalui Perbaikan Kualitas". Bulog Jakarta, 13 September 2006.
- Dent D., 1986. Acid Sulphate Soil: A Baseline for Research and development. IRLI. Wageningen. Publication No. 39.
- Dahlan M. dan Dwiani N.W., 2008. Potensi Arang (Charcoal) Sebagai Bahan Pupuk dan Bahan Pembenah Tanah (Soil Amandemen). Fakultas Pertanian Unram. Mataram.
- Lehmann J, Silva JP, Steiner S, Nehls T, Zech W, Glaser., 2002. Nutrient Availability and Leaching in an Archeological Anthosol and a Ferrasol of The Central Amazon Basin: Fertilizer, Manure, and Charcoal Amandements. Plant and Soil J. 249: p 343-357. Kluwer Academic Publishers. Netherlands. <http://www.css.cornell.edu>, diakses 24 Desember 2008.
- Lehmann J. dan Zech W., Glaser B., 2002. Ameliorating Physical and Chemical Properties of Highly Weathered Soils in The Tropics With Charcoal-a review. Biol Fertile Soils J. 35: p 219-230. <http://www.css.cornell.edu>, diakses 24 Desember 2008.
- Noor, M., Maas A., dan Notohadikusumo, 2005. Pengaruh Pelindian dan Ameliorasi terhadap Pertumbuhan Padi (*Oryza sativa* L.) di Tanah Sulfat Masam Kalimantan, p. 38-54. Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan Vol 5. Fakultas Pertanian UGM. Yogyakarta.
- Minardi, S., Suntoro, Syekhfani dan Handayanto E., 2007. Peran Asam Humat dan Fulfat Dari Bahan Organik Dalam Pelepasan P-terjerap Pada Andisol, p. 37-45. Jurnal Agrivita vol. 29 no. 1. Fakultas Pertanian Unibraw. Malang
- Pujihastuti, N., 2002. Peran Asam Organik Yang Dilepaskan Selama Dekomposisi Bahan Organik Dalam Meningkatkan Ketersediaan Fosfor Pada Alfisol. Tesis Magister Program Pengelolaan Tanah dan Air. Pasca Sarjana Universita Brawijaya. Malang.
- Rorison, I.H. 1973. The Effect Of Extreme Soil Acidity On The Nutrient Uptake and Physiology Of Plants, p. 223-252 In H. Dost (ed). Acid Sulfat Soils.. Proceedings of The International Symposium On Acid Sulphate Soil

- 13-20 August 1972. Wageningen.
ILRI. Wageningen.
- Rees, R.M., B.C. Ball, C.D. Campbell,
and C.A. Watson, 2001. Organic
Matter-the Sustenance of Soil.
Dalam R.M. Rees *et al.*, (eds.)
Sustainable Management of Soil
Organic Matter, p. 1-5. CABI
Publ., Wallingford, UK.
- Stevenson, F.J., 1982. Humus Chemistry:
Genesis, Composition and Reac-
tion. John Willey and Sons, New
York.
- Smith R. dan Linda I., 2005. Penyiapan
Lahan dan Pengelolaan Jerami
Padi Untuk Tanaman Padi Di
Lahan Pasang Surut Sulfat Masam.
Prosiding hal. 133-145. Balitra.
Banjarbaru.
- Topoliantz S, Francois J, Ballof S, 2004.
Manioc Peel and Charcoal: A
Potential Organic Amandement
for Sustainable Soil Fertility in The
Tropics. Biofertil Soils.
- Zulkarnain, 2003. Pelumpuran Tanah
pada Lahan Huma yang Dikon-
versi Menjadi Lahan Sawah Di
Kalimantan Barat. Disertasi
Program Doktor Ilmu-Ilmu Per-
tanian. Pasca Sarjana Univer-sitas
Brawijaya Malang.