Vol. 1, No. 1; Maret, 2008

Jurnal Tanah Indonesia

Journal of Indonesian Soils

JTI

ISSN: 1979-0961

Himpunan Ilmu Tanah Indonesia (HITI)

Indonesian Soil Science Society

ISSN: 1979-0961

Jurnal Tanah Indonesia
Journal of Indonesian Soils

Vol.1, No. 1; Maret, 2008

No.	Judul dan Penulis	Halaman
1	Pemanfaatan bahan amelioran abu terbang pada lingkungan tanah gambut: (I) Pelepasan hara makro. *(Iskandar, Suwardi, dan E.F.R. Ramadina)*	1-6
2	Potensi serasah untuk meningkatkan fosfor tersedia pada Ultisol *(S. R. Utami, S. Solikhah, S. Hastuti, dan S. Kurniawan)*	7-17
3	Pengaruh pemberian bahan humat terhadap kemampuan retensi air dan difusivitas tanah. *(D. P. T. Baskoro dan D.Y. Lestari)*	18-22
4	Pengaruh pencucian, aplikasi Glirisidia, dan urea serta kombinasinya terhadap keselarasan penyediaan nitrogen pada pertumbuhan Jagung di Inceptisol Darmaga. *(Wawan, S. Sabiham, K. Idris, G. Djajakirana, dan S. Anwar)*	23-30
5	Peranan fosfat alam dan kombinasi bakteri pelarut fosfat dengan pupuk kandang dalam meningkatkan serapan hara dan hasil kedelai. *(S. Djuniwati, H. B. Pulunggono, dan Suwarno)*	31-36
6	Pengaruh takaran dan pola pemberian pupuk N terhadap efisiensi pemupukan N pada Latosol Darmaga. *(H. U. S. Nuryani, L. Juliani, W.Y. Nasih, A. Sarlan, dan H. Fandi)*	37-43
7	Biomarker sebagai metoda alternatif penetapan biomassa mikroorganisme tanah. *(G. Djajakirana)*	44-57
8	Tinjauan terhadap perhitungan emisi karbon dari lahan gambut Indonesia *(B. Sumawinata dan Darmawan)*	58-66

Foto sampul / *Front Cover Photograph* :
Pertumbuhan Tanaman Padi dengan Teknik Penanaman SRI
Rice Growth under SRI Culture Technique
(Hak milik Darmawan / *Courtesy of Darmawan*)

ISSN 1979-0961
9 771979 096134

Jurnal Tanah Indonesia
Journal of Indonesian Soils

Vol. 1, No. 1; Maret, 2008

ISSN: 1979-0961

Dewan Pembina / *Advisory Board*

Mochamad Munir
Astiana Sastiono

Penanggung Jawab / *Person in Charge*

Yuswanda A. Temenggung
(Ketua Umum HITI)

Ketua Dewan Editor / *Chief Editor*

Darmawan

Anggota Dewan Editor / *Editorial Board*

Supiandi Sabiham, Sudarsono, Azwar Maas
Dermiyati, Budi Mulyanto, Djadja Subardja Sutaatmadja, Ali Munawar

Editor Pelaksana / *Managing Editor*

Dwi Putro Tejo Baskoro
Dyah Tjahyandari Suryaningtyas
Eko Hanudin
Ai Dariah

Sekretariat / *Secretariate*

Kantor Pusat Himpunan Ilmu Tanah Indonesia (HITI)
Gedung BPN RI, Jl. H. Agus Salim No. 58 Jakarta Pusat
Telepon: 021-31925574, Fax: 021-31925574
e-mail: se_hiti@yahoo.co.id

Rekening / *Bank Account*

Dyah Tjahyandari S.
BTN Batara Cabang Pengadilan Bogor No. 0001501500182563

Jurnal Tanah Indonesia diterbitkan dua kali setahun yaitu pada Bulan Maret dan September oleh Himpunan Ilmu Tanah Indonesia (HITI). Jurnal Tanah Indonesia memuat artikel dari hasil penelitian dan ulasan mutakhir dalam bidang ilmu tanah dan lingkungan. Setiap naskah yang dikirim akan ditelaah oleh penelaah (*reviewer*).
Nama penelaah dicantumkan pada terbitan No. 2 dari setiap volume.

Harga Langganan / *Subscription Rate*

Pribadi / *Personal*	Rp 50 000,- per tahun / *yearly*
Institusi / *Institution*	Rp 70 000,- per tahun / *yearly*

Harga belum termasuk ongkos kirim / *Excluding postage*

PEMANFAATAN BAHAN AMELIORAN ABU TERBANG PADA LINGKUNGAN TANAH GAMBUT: (I) PELEPASAN HARA MAKRO

The Use of Fly Ash as Ameliorant in Peatsoil Environment: (I) The Release of Macronutrient Elements

Iskandar[1], Suwardi[1], dan E.F.R. Ramadina[2]

[1]Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor,
[2]Alumnus Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor,
Jl. Meranti, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680

ABSTRACT

Land productivity of peat soil for agricultural purposes is low due to high acidity, high C/N ratio, and low nutrient status. The addition of nutrients in form of fertilizers or ameliorants is therefore needed. Fly ash, that has a high pH and contains some elements in various amounts, is one of the materials that potentially can be used as ameliorant to increase the productivity of peat soils. The objectives of the research are to study: (1) the solubility of the macro elements from fly ashes, and (2) the effects of fly ash uses on the chemical characteristics of peatsoil.

The research is conducted in two steps that are with batch method and percolation method. Batch method is used to study the solubility of elements K, Na, Ca and Mg from fly ashes in distillate water and peat water. Percolation method is conducted to study the effects fly ash application on the chemical characteristics of peat soil and the leachate. Acidity, CEC, available P, and elements K, Na, Ca and Mg were measured.

The results of the research showed that the solubility of macro elements in fly ash either in distillate water or in peat water increase with increasing shaking time. The solubility of these elements in peat water is not always higher than those in distillate water. Fly ash can improved the chemical properties of peat soil as shown on the increase of pH, available P, base cation of K, Na, Ca and Mg as well as base saturation percentage. CEC decreased due to decreasing part of the peat in the samples as the fly ash dosage increase.

Keywords: *Fly ash, macro element, peat, solubility, soil fertility*

PENDAHULUAN

Abu terbang merupakan salah satu produk sisa pembakaran bahan bakar dalam tungku-tungku penghasil energi panas dan listrik. Bahan ini memiliki pH tinggi dan mengandung berbagai jenis logam dengan kadar sangat bervariasi, sehingga berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan amelioran dalam memperbaiki tanah-tanah pertanian yang memiliki masalah sifat kimia, seperti halnya tanah gambut.

Sifat fisik-kimia abu terbang, seperti bentuk, kehalusan, distribusi ukuran butir, berat jenis dan susunan kimianya, sangat bervariasi dan akan menentukan penggunaannya. Abu terbang yang dihasilkan oleh tungku pembakaran berbeda atau pada satu tungku yang sama tetapi menggunakan sumber bahan bakar yang berbeda akan memiliki sifat yang berbeda pula. Abu dalam tungku yang didinginkan secara cepat akan menyebabkan abu terbang didominasi oleh bahan-bahan non-kristalin dengan sedikit bahan kristalin seperti mulit, kuarsa, magnetit dan hematit.

Penelitian pemanfaatan abu terbang sebagai bahan amelioran umumnya banyak dilakukan pada tanah-tanah mineral. Penelitian penggunaan abu terbang untuk meningkatkan pH pada tanah mineral telah dilakukan oleh McCarty *et al.* (1994). Hasil penelitian tersebut tidak menunjukkan adanya pengaruh negatif yang mengganggu kualitas tanah. Selanjutnya Stuczynski *et al.* (1998a) mempelajari pengaruh abu terbang dan *bed ash* terhadap mobilisasi unsur nitrogen, sedangkan Stuczynski *et al.* (1998b) mempelajari pengaruh abu terbang dan *bed ash* terhadap mobilisasi unsur karbon. Kedua penelitian tersebut dilakukan pada tanah mineral subgrup Mollic Hapludalf dan Typic Hapludalf. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan abu terbang sampai dosis 80 g/kg tanah tidak mengubah kandungan C dan N tanah. Penurunan kandungan C dan N terjadi pada perlakuan dengan menggunakan *bed ash*, yaitu sebagai akibat dari penurunan kadar asam amino dalam bahan organik tanah yang berkaitan dengan peningkatan pH tanah.

Inthasan *et al.* (2002) meneliti pengaruh abu terbang untuk tanah-tanah di Thailand bagian utara yang berkembang dari batu granit, batupasir, dan batukapur. Contoh-contoh tanah yang berasal dari kedalaman 0-10 cm dan 10-25 cm dicampur dengan abu terbang dengan dosis 0, 1.5 dan 3.0 ton/ha dan diinkubasi pada kadar air kapasitas lapang selama

sebulan. Aplikasi abu terbang ini meningkatkan pH pada tanah yang berkembang dari granit dan batupasir, sementara pH tanah yang berkembang dari batukapur menurun dari 6.1 menjadi 5.9. Jumlah P-tersedia dan basa-basa K, Na, Ca dan Mg yang dapat dipertukarkan meningkat.

Gambut memiliki karakteristik kimia-fisik yang sangat berbeda dibandingkan dengan tanah-tanah mineral. Gambut memiliki pH yang sangat masam dan lingkungan yang hampir selalu jenuh air. Aplikasi abu terbang sebagai bahan amelioran pada tanah gambut diduga akan memicu pelepasan unsur-unsur yang cepat akibat kondisi pH yang sangat masam dan "mencemari" lingkungan perairan di sekitarnya. Oleh sebab itu penelitian ini bertujuan untuk mempelajari: (1) kelarutan unsur-unsur K, Na, Ca dan Mg yang terdapat dalam abu terbang dalam *aquadest* dibandingkan dengan kelarutannya dalam air gambut yang ber-pH rendah dan (2) pengaruh pemberian abu terbang terhadap sifat-sifat kimia tanah gambut dan perkolat hasil dari proses perkolasi.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini menggunakan contoh tanah gambut (pH 3.60) dan air gambut (pH 3,43) dari Jambi serta abu terbang yang dikumpulkan dari tungku-tungku berbahan bakar gambut (*peat boiler*; PB), potongan kayu (*chip boiler*; CB), dan campuran (*multi boiler*; MB) dari PT. Indah Kiat Pulp & Paper, Perawang, Riau.

Penelitian ini dilakukan secara simulasi dalam dua tahapan kegiatan, yaitu percobaan dengan metode *batch* dan percobaan dengan metode perkolasi (*leaching test*). Percobaan metode *batch* dimaksudkan untuk mempelajari kelarutan unsur-unsur hara makro dalam abu terbang, sedangkan metode perkolasi untuk mempelajari pengaruh pemberian abu terbang terhadap sifat-sifat kimia tanah gambut.

Percobaan dengan Metode *Batch*

Tiga jenis abu terbang, yaitu PB, CB dan MB masing-masing dicampur dengan *aquadest* dengan perbandingan abu terbang dan *aquadest* 1 : 5. Campuran ini dikocok selama 30, 60, 120, dan 240 menit. Hal yang sama dilakukan terhadap campuran abu terbang dengan air gambut. Setelah dikocok pH campuran diukur dengan menggunakan pH-meter, selanjutnya disaring dan kadar logam-logam K, Na, Ca dan Mg dalam filtrat diukur dengan AAS.

Percobaan dengan Metode Perkolasi

Pada percobaan ini bahan tanah gambut dimasukkan ke dalam tabung perkolasi berukuran diameter 8.6 cm dan panjang 24.5 cm sebanyak 1 kg (berat kering udara) dan di atasnya ditambahkan abu terbang PB dengan dosis 0, 25, 50, 75, dan 125 g/kg gambut. Setiap hari masing-masing tabung perkolasi disiram dengan *aquadest* rata-rata 50 ml dan perkolatnya ditampung dalam bejana. Perlakuan ini dilakukan selama 3 bulan. Perkolat diukur setiap satu bulan sekali untuk menentukan pH dan jumlah logam-logam K, Na, Ca, dan Mg. Setelah perlakuan pencucian selesai pada bulan ke-3, dilakukan pula analisis pada tanah gambut untuk menetapkan pH, P, KTK, serta basa-basa K, Na, Ca, dan Mg.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat Kimia Abu Terbang

Abu terbang yang digunakan dalam penelitian ini memiliki pH alkalis, yaitu antara 8.7 sampai 11.5 dan mengandung berbagai unsur hara dalam jumlah yang bervariasi yang bermanfaat untuk tanaman, seperti K, Ca, Mg dan P (Tabel 1). Kemampuan abu terbang untuk dijadikan sebagai bahan amelioran akan sangat tergantung kepada daya larut unsur-unsur tersebut dalam air.

Tabel 1. Beberapa hasil analisis kimia abu terbang asal PT. IKPP Perawang, Riau*

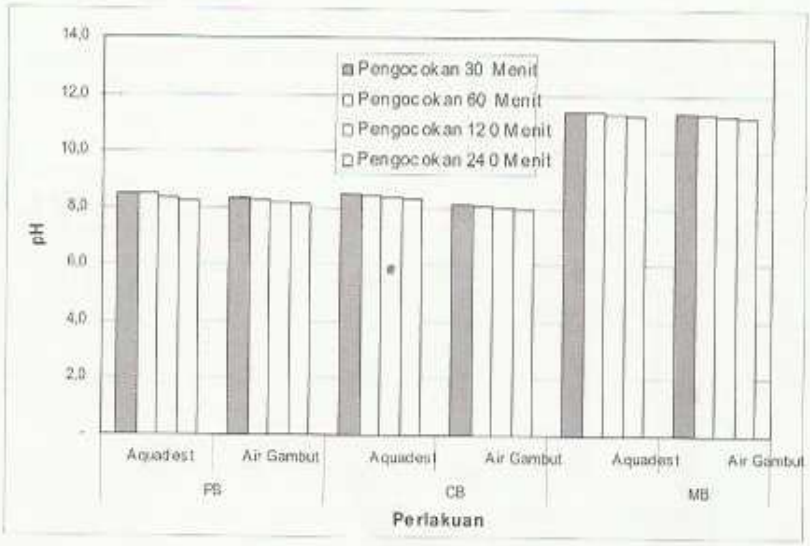
Parameter	Unit	Abu Terbang**		
		PB	CB	MB
pH H_2O	-	8.7	9.3	11.5
C	%	18.1	7.22	3.50
N-total	%	0.30	0.20	0.20
C/N	-	84	42	44
P-total	%	0.21	0.17	0.18
K	%	0.91	1.02	1.05
Ca	%	3.28	4.30	5.01
Mg	%	0.60	0.55	0.57
Na	%	0.15	0.14	0.19
S	%	0.52	0.47	0.77
Fe	%	1.73	1.25	1.28
Al	%	3.63	2.96	2.28
Mn	ppm	300	200	200
B	ppm	100	40	50
Zn	ppm	97.8	32.3	24.3
Cu	ppm	43.3	10.6	7.90
Co	ppm	7.88	1.71	1.40
Mo	ppm	17.5	2.12	1.80
Se	ppm	3.40	<0.003	<0.003
Pb	ppm	26.3	1.43	0.40
Cr	ppm	27.9	9.78	18.7
Cd	ppm	0.70	0.11	0.20
Ni	ppm	48.7	9.13	30.4
Hg	ppm	<0.01	0.19	<0.01
As	ppm	8.58	4.42	0.90

* Sumber: Pusat Pengkajian Lahan Basah, IPB (2002)
**PB = *peat boiler*, CB = *chip boiler*, MB = *multi boiler*

Kelarutan Unsur-unsur Hara Makro dari Abu Terbang dalam *Aquadest* dan Air Gambut

Kemasaman

Hasil pengukuran pH terhadap campuran abu terbang dengan *aquadest* maupun air gambut setelah pengocokan antara 30 hingga 240 menit disajikan pada Gambar 1. Terlihat bahwa pH campuran abu terbang dan pengekstrak berkisar antara 8.0 hingga 11.4 yang berarti lebih tinggi dibandingkan dengan pH awal *aquadest* sebesar 6.38 dan pH air gambut sebesar 3.43. Selain itu terlihat pula bahwa nilai pH campuran abu terbang dengan *aquadest* sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan pH campuran abu terbang dengan air gambut. Peningkatan pH campuran mengindikasikan adanya perubahan konsentrasi ion-ion dalam larutan, khususnya ion-ion basa yang semakin meningkat. Dengan semakin bertambahnya waktu pengocokan, pH campuran terlihat sedikit menurun untuk semua perlakuan. Hal ini diduga berkaitan dengan mengendapnya sebagian dari ion-ion pada pH tinggi. Gambar 1 juga memperlihatkan bahwa pH campuran yang berasal dari abu terbang jenis MB lebih tinggi dibandingkan PB dan CB. Hal ini nampaknya terkait dengan kandungan total K, Na, Ca, dan Mg dalam abu terbang MB yang lebih tinggi dibandingkan dengan jenis PB dan CB.



Gambar 1. Pengaruh jenis pengekstrak dan waktu pengocokan terhadap pH beberapa jenis abu terbang (PB = *peat boiler*, CB = *chip boiler*, MB = *multi boiler*)

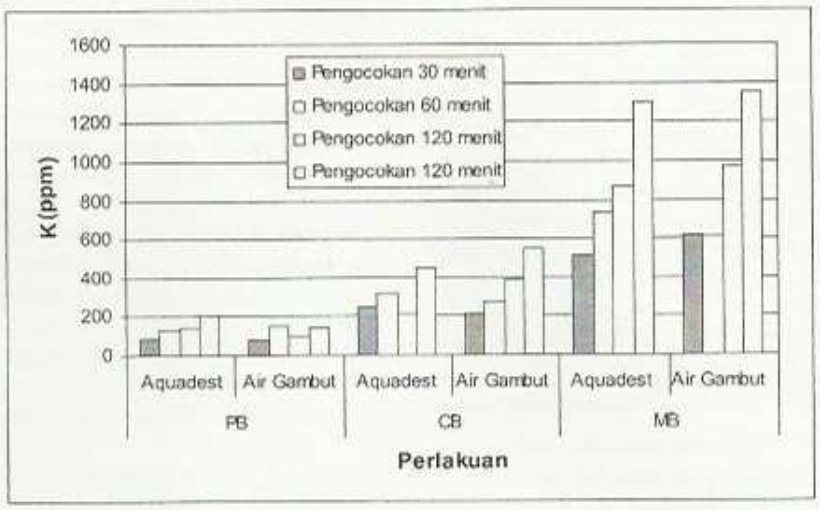
Kelarutan Unsur-unsur Hara Makro

Kelarutan unsur-unsur hara makro

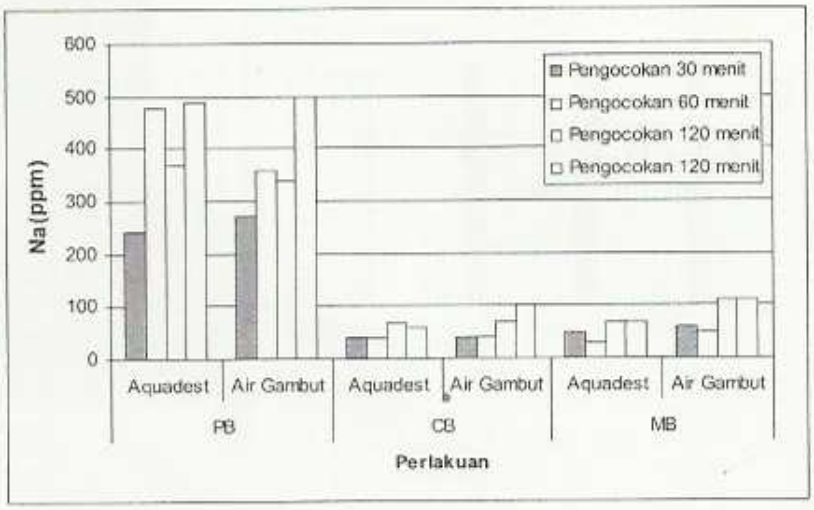
Hasil analisis kelarutan unsur-unsur hara makro dari abu terbang, baik dalam *aquadest* maupun air gambut, disajikan pada Gambar 2 sampai 5. Secara umum terlihat bahwa semakin lama waktu pengocokan, semakin tinggi jumlah unsur-unsur yang terlarut. Kemampuan air gambut yang memiliki pH rendah (3.43) dalam melarutkan unsur-unsur dari abu terbang tidak selalu lebih besar dibandingkan dengan *aquadest* yang memiliki pH awal 6.38.

Kalium dan Na merupakan unsur-unsur yang terlarut dalam jumlah relatif besar, yaitu masing-masing 80 - 1.350 ppm dan 30 - 500 ppm, disusul oleh Ca dan Mg berturut-turut 9.4 - 84.5 ppm dan 0.1 - 67.5 ppm. Hal ini diduga selain tergantung kepada jumlah unsur tersebut secara keseluruhan tetapi juga tergantung kepada jenis garam yang terbentuk dalam abu terbang.

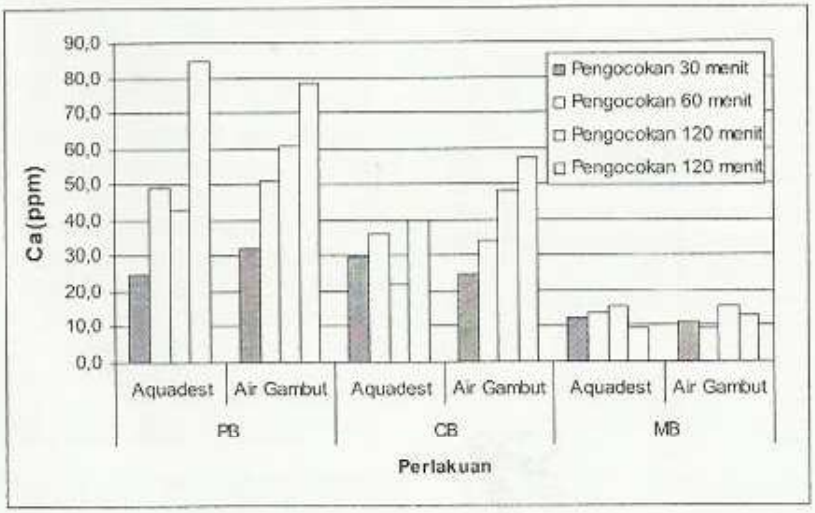
Meskipun abu terbang jenis MB (*multi boiler*, *boiler* berbahan baku campuran) mengandung total kation-kation basa lebih tinggi dibandingkan abu terbang lainnya, namun hanya unsur K yang larut paling tinggi dari abu terbang ini. Kelarutan unsur Na dan Ca yang lebih besar diperoleh dari abu terbang jenis PB (*peat boiler*, *boiler* berbahan baku gambut) dan magnesium terlarut terbesar dihasilkan oleh abu terbang jenis CB (*chip boiler*, *boiler* berbahan baku potongan kayu).



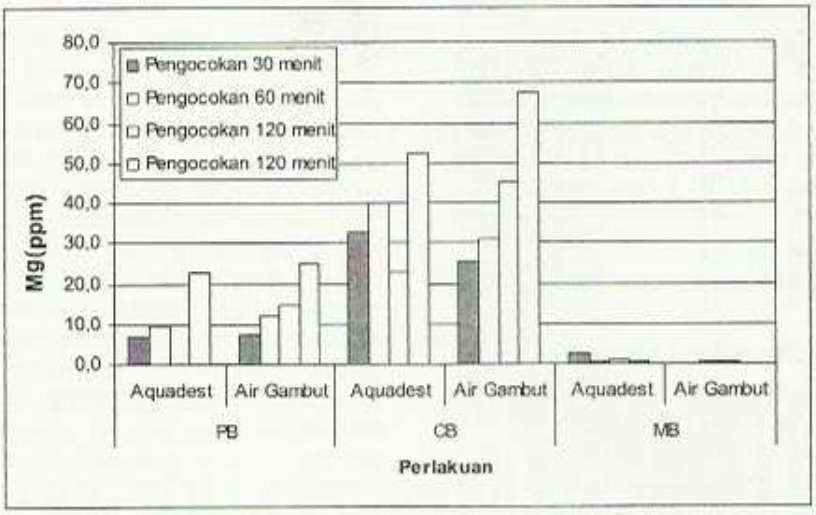
Gambar 2. Kelarutan kalium dari abu terbang jenis PB, CB dan MB dalam *aquadest* dan air gambut pada lama pengocokan berbeda



Gambar 3. Kelarutan natrium dari abu terbang jenis PB, CB dan MB dalam *aquadest* dan air gambut pada lama pengocokan berbeda



Gambar 4. Kelarutan kalsium dari abu terbang jenis PB, CB dan MB dalam *aquadest* dan air gambut pada lama pengocokan berbeda



Gambar 5. Kelarutan magnesium dari abu terbang jenis PB, CB dan MB dalam *aquadest* dan air gambut pada lama pengocokan berbeda

Perubahan Sifat Kimia Tanah Gambut setelah Pemberian Abu Terbang

Hasil analisis kimia tanah gambut yang telah diberi abu terbang dengan berbagai dosis dan setelah proses pencucian selama 3 bulan disajikan pada Tabel 2, sedangkan pada Tabel 3 disajikan hasil analisis perkolat dari proses pencucian tersebut.

Tabel 2. Hasil analisis kimia tanah gambut pada bulan ke-3 perlakuan dengan abu terbang

Dosis	pH (H_2O)	P (ppm)	KTK	Ca	Mg	K	Na	KB (%)
			---------me/100 g---------					
P0	3.60	8.37	87.02	2.63	1.67	0.42	0.23	5.69
P25	5.12	26.43	79.25	9.98	2.17	0.76	0.45	16.86
P50	5.39	32.35	86.53	14.55	2.54	1.10	0.82	21.97
P75	6.47	28.57	59.55	11.70	1.88	1.04	0.82	25.93
P125	6.67	29.39	54.08	21.59	3.19	1.61	1.21	51.04

Kemasaman tanah

Hasil pengukuran pH pada tanah gambut yang diberi perlakuan abu terbang (Tabel 2) memperlihatkan bahwa pemberian abu terbang telah meningkatkan pH dari 3.60 menjadi 6.67. Semakin tinggi dosis abu terbang yang diberikan, semakin tinggi pula peningkatan pH tanah gambut. Hasil analisis terhadap perkolat (Tabel 3) memperlihatkan bahwa pemberian abu terbang juga telah meningkatkan pH perkolat dari 3.39 - 3.63 menjadi 3.52 - 5.75 tergantung kepada dosis dan lamanya waktu pencucian. Semakin tinggi dosis yang digunakan dan semakin lama proses pencucian dilakukan, pH perkolat menjadi semakin tinggi.

Tabel 3. Hasil analisis perkolat dari pencucian perlakuan gambut dan abu terbang

Dosis	Waktu Inkubasi (bulan)	pH	Ca	Mg	K	Na
			(ppm)			
P0	1	3.43	12.9	7.0	29	16
	2	3.39	14.1	6.9	23	14
	3	3.63	4.7	2.0	11	7
P25	1	3.59	86.6	16.2	42	30
	2	3.52	18.1	8.4	33	26
	3	3.72	6.5	2.7	18	13
P50	1	4.23	86.0	13.9	45	49
	2	3.61	15.4	8.2	25	33
	3	3.64	4.1	2.3	17	19
P75	1	4.15	75.5	15.5	54	58
	2	3.89	14.5	7.7	24	40
	3	4.26	2.7	1.8	12	21
P125	1	4.04	28.5	8.6	88	101
	2	5.04	16.1	3.9	72	76
	3	5.75	57.8	6.7	60	75

Hara P serta basa-basa K, Na, Ca, dan Mg

Setelah pemberian abu terbang, kadar P dalam gambut meningkat dari 8.37 ppm menjadi 26.43 - 32.35 ppm (Tabel 2). Kadar basa-basa K, Na, Ca dan Mg pada tanah gambut juga meningkat setelah diberi perlakuan abu terbang (Tabel 2). Peningkatan kadar basa-basa tersebut semakin tinggi dengan semakin tingginya dosis abu terbang yang diberikan. Kadar K meningkat dari 0.42 me/100 g menjadi 0.76 - 1.61 me/100 g, Na dari 0.23 me/100 g menjadi 0.45 - 1.21 me/100 g, Ca meningkat dari 2.63 me/100 g menjadi

9.98 - 21.59 me/100 g dan Mg meningkat dari 1.67 me/100 g menjadi 1.88 - 3.19 me/100 g.

Hasil analisis perkolat menunjukkan bahwa proses pencucian terhadap unsur-unsur K, Na, Ca dan Mg terjadi secara intensif pada bulan pertama pencucian dan menurun pada bulan-bulan berikutnya (Tabel 3). Hingga bulan ke tiga proses pencucian, kadar K dalam perkolat bervariasi dari 11 hingga 88 ppm, Na 7 - 101 ppm, Ca 2.7 - 86.6 ppm dan Mg 1.8 - 16.2 ppm.

Kapasitas tukar kation dan persentase kejenuhan basa

Tabel 2 memperlihatkan bahwa kapasitas tukar kation (KTK) tanah gambut menurun setelah perlakuan dengan abu terbang. Penurunan nilai KTK ini semakin besar dengan semakin besarnya dosis abu terbang yang diberikan, yaitu menurun dari 87.02 me/100 g pada kontrol (P0) hingga menjadi 54.08 me/100 g pada perlakuan abu terbang dengan dosis 125 g/100 g gambut (P125). Penurunan nilai KTK berkaitan dengan rasio abu terbang terhadap gambut per satuan berat tertentu. Semakin besar dosis abu terbang yang diberikan, maka semakin kecil porsi gambut dalam contoh yang memberikan sumbangan terhadap nilai KTK.

Persentase kejenuhan basa (KB) tanah gambut meningkat dari hanya 5.69% pada perlakuan kontrol (P0) menjadi 16.86 - 51.04% setelah perlakuan dengan abu terbang. Peningkatan persentase KB semakin besar dengan semakin besarnya dosis abu terbang yang digunakan. Peningkatan KB terjadi secara simultan dengan meningkatnya jumlah basa-basa K, Na, Ca dan Mg serta penurunan nilai kapasitas tukar kation.

KESIMPULAN

Kelarutan unsur-unsur hara makro K, Na, Ca dan Mg yang terdapat dalam abu terbang, baik dalam ekstraktan *aquadest* maupun air gambut, meningkat dengan semakin lamanya waktu pengocokan. Kelarutan unsur-unsur tersebut dalam ekstraktan air gambut yang memiliki pH sangat masam tidak selalu lebih tinggi dibandingkan dalam ekstraktan *aquadest*.

Beberapa sifat kimia gambut seperti pH, P, kadar basa-basa K, Na, Ca dan Mg serta persentase kejenuhan basa meningkat setelah pemberian abu terbang pada empat dosis yang berbeda. Penurunan terjadi pada nilai KTK yang menurun dari 87.02 me/100 g hingga menjadi 54.08 me/100 g. Penurunan KTK ini terjadi karena semakin rendahnya porsi gambut per satuan berat tertentu akibat semakin meningkatnya porsi abu terbang.

Ditinjau dari kelarutan unsur-unsur hara makro dan pengaruhnya yang positif terhadap sifat-sifat kimia tanah gambut, abu terbang dapat dimanfaatkan sebagai bahan amelioran. Namun demikian masih perlu pengujian lebih lanjut terkait dengan kelarutan logam-logam lain, khususnya logam-logam berat, yang terdapat dalam abu terbang.

DAFTAR PUSTAKA

Inthasan, J., N. Hirunburana, L. Herrmann and K. Stahr. 2002. Effects of fly ash applications on soil properties, nutrient status and environment in Nothern Thailand. Paper presented in 17th World Congress of Soil Science. Bangkok, August, 14 - 20, 2002

McCarty, G.W., R. Siddaramappa, R.J. Wright, E.E. Codling and G. Gao. 1994. Evaluation of coal combustion byproducts as soil liming materials: Their influence on soil pH and enzyme activities. *Biol. Fertil. Soils*, 17:167-172

Pusat Pengkajian Lahan Basah, IPB. 2002. UKL dan UPL Aplikasi Fly Ash pada Lahan Hutan Tanaman Industri PT. Satria Perkasa Agung dan PT. Arara Abadi di Distrik Pulau Muda, Kabupaten Pelalawan, Indragiri Hulu dan Indragiri Hilir, Propinsi Riau

Stuczynski, T.I., G.W. McCarty and R.J. Wright. 1998a. Impact of coal combustion product amendments on soil quality: I. Mobilization of soil organic nitrogen. *Soil Science*, 163: 952-959

Stuczynski, T.I., G.W. McCarty, R.J. Wright and J.B. Reeves III. 1998b. Impact of coal combustion product amendments on soil quality: II. Mobilization of soil organic carbon. *Soil Science*, 163: 960-969