

RESTORASI GAMBUT DENGAN TIGA JENIS SURFAKTAN, DAN PENGARUHNYA TERHADAP EFISIENSI PENYIMPANAN KATION DAN KAPASITAS MEMEGANG AIR

Restoration of Peat by Three Type Surfactants, and Its Effects on the Efficiency of Peat Depository Cation and Water Holding Capacity

Sri Nuryani Hidayah Utami¹, Azwar Maas¹, Bostang Radjagukguk¹, Benito Heru Purwanto¹

ABSTRAK

Percobaan restorasi gambut hidrofobik dan hidrofilik dari Kalimantan Tengah dilaksanakan di laboratorium dengan Rancangan Acak Lengkap Faktorial terdiri atas 2 faktor. Faktor I adalah jenis gambut yaitu gambut hidrofobik dan hidrofilik dan faktor kedua adalah jenis surfaktan yaitu anionik, inonik dan larutan deterjen. Tujuan penelitian adalah untuk memperbaiki sifat kering tidak balik (hidrofob) gambut agar dapat produktif lagi yang ditunjukkan dengan efisiensi penyimpanan pupuk (kation) dan kapasitas memegang air (water holding capacity). Hasil penelitian menunjukkan surfaktan meningkatkan efisiensi penyimpanan kation K^+ dan Mg^{2+} dan dapat mengembalikan kelengasan gambut yang kering dari 20 % menjadi 150 %.

Kata kunci: *Gambut, hidrofobik, hidrofilik, restorasi, surfaktan, efisiensi penyimpanan kation, kapasitas memegang air*

ABSTRACT

The experimental study on hydrophobic and hydrophilic peat restoration from Central Kalimantan executed in laboratory using Completely Randomize Design Factorial consist of two factors. The first factor was peat type that is hydrophobic and hydrophilic peat, and the second factor is type of surfactants, those are anionic, ionic and detergent condensation. The study aims at improving the nature of irreversible drying of hydrophobic peat Kalimantan to become productive again denoted by the depository efficiency fertilizer and water holding capacity. Results of research show the surfactants improve the depository efficiency of cation K^+ and Mg^{2+} and can maintain soil moisture content of dry peat from 20 % becoming 150 %.

Keywords: *Peat, hydrophobic, hydrophilic, restoration, surfactant, depository efficiency of cation, water holding capacity.*

PENDAHULUAN

Gambut merupakan salah satu problema dalam pengembangan dan peningkatan pertanian di Indonesia dewasa ini. Pengelolaan gambut tidak mudah karena mengandung persoalan yang rumit baik fisik, kimia, biologi, dan hidrologi. Pengeringan yang berlebihan mengakibatkan terjadinya kering tidak balik (*irreversible drying*), pembasahan yang berlebihan mengakibatkan terbentuknya asam-asam organik (Andriesse, 1974; Wershaw dkk., 1996 *cit.* Riwandi, 2001).

Karakteristik lengas gambut tergantung pada tingkat dekomposisi bahan organik (Taufik, 1997; Masganti, 2003; Adi Jaya dkk., 2002 *cit.* Mardian, 2004). Tanah gambut mempunyai daya ikat air yang tinggi (sampai 400 % atas dasar berat). Kemampuan gambut mengikat air dapat mencapai 20 kali berat keringnya (Andriesse, 1988; Stevenson, 1994). Kapasitas mengikat air maksimum untuk gambut fibrik adalah 850-3000 %, untuk gambut hemik 450-850 %, dan untuk gambut saprik < 450 % (Notohadiprawiro, 1985). Kehilangan air pada tanah gambut atau hilangnya retensi air

¹ Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Jl. Flora, Bulaksumur, Yogyakarta, 55281, E-mail: nuryaniugm@gmail.com

oleh tanah gambut dapat terjadi akibat pengeringan karena adanya pengatungan. Keadaan gambut yang kering secara intensif dapat mengakibatkan gambut menjadi kering tak balik (hidrofobik) (Sabiham, 2000; Masganti dkk., 2002; Valat dkk., 1991; Stevenson, 1994; Tan, 1994).

Hidrofobitas adalah suatu keadaan dimana permukaan tanah gambut tidak dapat menahan (memegang) air (Valat dkk., 1991). Sifat ini perlu diperhatikan terutama dalam pengelolaan lahan gambut yang telah lanjut tingkat dekomposisinya. Hal ini terjadi pada gambut yang telah lama direklamasi dan mengalami oksidasi/kekeringan. Pada gambut yang didominasi oleh tanaman berkayu mempunyai sifat hidrofobik yang dicirikan dengan sudut kontak antara padatan dengan cairan yang lebih besar dibandingkan gambut spaghnum yaitu 122,1 ° dan berkerutnya tidak balik (Valat dkk., 1991). Hasil penelitian Masganti dkk. (2002) menunjukkan bahwa munculnya sifat hidrofobitas gambut saprik pada tingkat lengas 54,89 % dengan lama pengeringan 7 jam 30 menit. Hidrofobitas ini disebabkan menurunnya kemasaman total, gugus karboksil dan kandungan hidroksi-fenolat.

Kondisi kadar air munculnya sifat hidrofobik tanah gambut tergantung dari tingkat kematangan tanah gambut (Haris dkk., 1998; Sabiham, 2000). Pada tanah gambut yang lebih matang (saprik), prosentase kadar air munculnya sifat hidrofobik lebih rendah dibandingkan dengan tanah gambut hemik dan fibrik. Sifat hidrofobik tanah gambut fibrik terjadi pada kadar air yang paling tinggi. Keadaan ini mengindikasikan bahwa sifat hidrofobik tanah gambut saprik akan muncul lebih belakang jika dilakukan pengeringan, sebaliknya penanganan tanah gambut fibrik harus lebih hati-hati berkaitan dengan kekeringan pada musim kemarau.

Watak hidrofobik pada gambut disebabkan oleh beberapa faktor antara lain oleh senyawa hidrokarbon aromatik yang menyelaputi koloid-koloid gambut sehingga mengurangi gaya tarik antara partikel-partikel tanah dengan molekul-molekul air. Sifat hidrofobik gambut menyebabkan tanah bersifat menolak air (*water-repellent soil*). Tanah yang bersifat menolak air mempengaruhi infiltrasi, evaporasi, erosi dan mekanisme transfer air (Feng dkk., 2002). Kombinasi kemasaman yang tinggi dan watak hidrofob menyebabkan gambut tidak dapat diusahakan lagi untuk budidaya pertanian. Upaya menurunkan sifat hidrofobik gambut telah banyak dilakukan oleh peneliti luar (Kwak dkk., 1986; Robert, 1997; Feng dkk., 2002) dengan menggunakan surfaktan, tetapi di Indonesia belum pernah dilakukan/dipublikasikan. Robert bahkan telah mematenkan penemuannya tersebut pada tahun 1999. Penelitian ini mencoba mengadopsi hasil penelitian tersebut pada skala pot dengan jenis surfaktan yang berbeda, dengan penilaian sejauh mana penurunan sifat hidrofobik dapat meningkatkan kualitas gambut, antara

lain peningkatan daya serap kembali air (tegangan lengas), peningkatan muatan sehingga terjadi peningkatan daya serap air dan daya jerap kation.

METODE PENELITIAN

Penelitian berskala laboratorium dirancang untuk mengembalikan sifat hidrofilik gambut (menurunkan hidrofobitas) dengan menambahkan 3 jenis surfaktan (*re-wetting agent*) dilanjutkan pemberian amelioran. Gambut yang digunakan adalah gambut dari Berengbengel dan Kelampangan, Kalteng dengan tingkat kematangan sapris. Penelitian dirancang dengan Rancangan Acak Lengkap Faktorial terdiri atas 1 faktor yaitu jenis surfaktan: surfaktan ionik (S1), surfaktan non-ionik (S2) dan air sabun deterjen (S3), dengan konsentrasi masing-masing 0,5 %. Sebagai pembanding adalah gambut hidrofilik (G1) dan gambut hidrofobik (G0) yang tidak diberi surfaktan. Masing-masing perlakuan diulang 5 kali. Gambut yang hidrofobik dijenuhi larutan surfaktan selama dua minggu dalam tabung pelindian. Selanjutnya untuk mengkaji pengaruh pemberian surfaktan terhadap muatan gambut bongkor yang telah direstorasi dilakukan percobaan memberikan larutan yang berisi ion K⁺ dan Mg²⁺ masing-masing 125 cmol(+)kg⁻¹ (terpisah) dan selanjutnya dilakukan pelindian sampai air lindian bebas ion K⁺ dan Mg²⁺. Selanjutnya ion K⁺ dan Mg²⁺ yang ditampung diukur jumlahnya (akumulasi), demikian juga ion K⁺ dan Mg²⁺ yang ada dalam tanah gambut diekstrak untuk mengetahui jumlah yang dapat dijerap/diikat tapak jerapan gambut.

Konsentrasi K⁺ dan Mg²⁺ air lindian dan bahan gambut ditetapkan dengan Flamefotometer (Tan, 1996). Jumlah ion K⁺ dan Mg²⁺ yang terlindi diketahui dengan cara memperkalikan volume air lindian dengan konsentrasi ion K⁺ dan Mg²⁺ dalam air lindian, dinyatakan dalam satuan µg.g⁻¹. Prosentase ion K⁺ dan Mg²⁺ yang terlindi ditetapkan dengan menisbahkan jumlah ion K⁺ atau Mg²⁺ yang terlindi dengan jumlah ion K⁺ atau Mg²⁺ yang diberikan dan dinyatakan dalam persen.

Efisiensi penyimpanan K⁺ dan Mg²⁺ (EP) bahan gambut ditentukan dengan rumus:

$$EP (\%) = \frac{\mu\text{g.g}^{-1}\text{K (yang diberikan - yang terlindi)}}{\mu\text{g.g}^{-1}\text{P yang diberikan}} \times 100 \dots\dots (1)$$

Sebelum perlakuan contoh tanah gambut dianalisis di Laboratorium Tanah Fakultas Pertanian UGM Yogyakarta. Analisis sifat kimia meliputi kadar abu (metode pembakaran 500 °C), C-org, dengan metode pembakaran, pH H₂O dengan nisbah tanah : air = 1 : 5, kapasitas tukar kation dengan NH₄OAc pH 4 (Tan, 1996), serta kemasaman total, gugus -COOH, -OH dengan metode yang dikembangkan oleh

Tan (1996). Setelah perlakuan contoh tanah gambut dianalisis tegangan lengasnya pada pF 0; 1; 2; 2,54; 3; dan 4,2 untuk dibuat kurva tegangan lengas dan menghitung jumlah air tersedia (Kertonegoro dkk., 1998).

Pengaruh perlakuan yang diuji diketahui melalui analisis ragam, sedang-kan perbedaan rata-rata perlakuan diketahui melalui uji wilayah berganda Duncan (*Duncan's Multiple Range Test*)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat Kimia Gambut

Tabel 1. Sifat kimia gambut Berengbengkel dan Kelampangan

Sampel gambut	pH	Bahan organik %	Kapasitas Tukar Kation cmol(+) kg ⁻¹	Kemasaman total cmol(+) kg ⁻¹	-COOH cmol(+) kg ⁻¹	-OH cmol (+)kg ⁻¹
Berengbengkel Hidrofobik alamiah	3,68	98,56	89	11,90	1,74	10,16
Kelampangan hidrofobik alamiah	3,92	98,5	182,17	13,59	2,44	11,15
Kelampangan Hidrofilik alamiah	3,95	98,65	184,89	20,06	1,70	18,36
Berengbengkel Hidrofobik buatan	3,71	98,31	94,42	11,79	1,97	9,82
Kelampangan hidrofobik buatan	3,73	98,07	101,97	13,35	1,94	11,41

Sifat kimia gambut hidrofobik menunjukkan penurunan kemasaman total yang merupakan jumlah dari gugus-gugus pembawa sifat hidrofilik yaitu -COOH dan -OH. Kemasaman total juga menunjukkan kapasitas pertukaran kation gambut. Data Tabel 1. menunjukkan bahwa kapasitas pertukaran kation gambut hidrofobik juga menurun seiring penurunan gugus-gugus pembawa sifat hidrofilik terutama gugus -OH.

Jerapan Kation

Untuk menghitung kation yang dapat dijerap oleh gambut hidrofobik yang telah direstorasi dengan surfaktan, maka dilakukan pengukuran jumlah K⁺ dan Mg²⁺ yang terdapat dalam air lindian dan terekstrak dari gambut. Hasilnya dapat dilihat pada tabel 2 dan 3 berikut ini.

Tabel 2. Efisiensi penyimpanan K⁺

Perlakuan gambut	K ⁺ dalam air lindian Cmol(+)kg ⁻¹	K ⁺ ekstrak NH4Oac Cmol(+)kg ⁻¹	Efisiensi penyimpanan (%)
Gambut hidrofilik	36,53a	82,43a	70,78a
Gambut hidrofobik	57,32a	57,24a	54,14a
Gambut hidrofobik + surfaktan ionik	45,11a	76,63a	63,91a
Gambut hidrofobik + surfaktan anionik	45,16a	73,15a	63,87a
Gambut hidrofobik + larutan deterjen	44,07a	73,79a	64,74a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil (searah kolom) yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji Duncan dengan jenjang murad 5 %

Analisis statistik menunjukkan tidak ada beda nyata antar perlakuan tetapi dari angka-angka yang tersaji dalam Tabel 1 dan 2 di atas menunjukkan telah terjadi peningkatan jumlah K⁺ yang terjerap oleh gambut hidrofobik yang telah diberi perlakuan pemberian surfaktan anionik, ionik dan sabun deterjen dibandingkan perlakuan tanpa surfaktan.

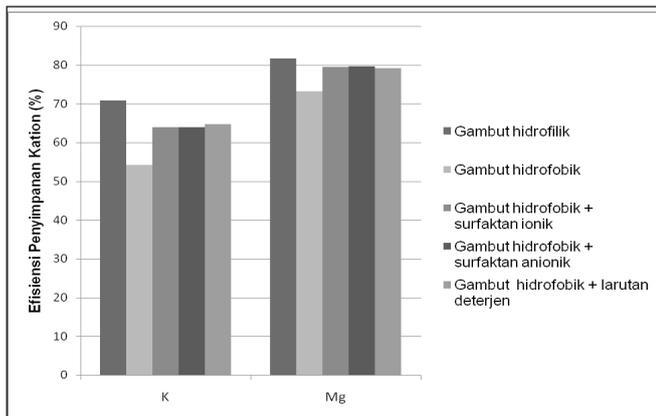
Efisiensi penyimpanan tertinggi memang didapat pada gambut hidrofilik, tetapi penambahan ketiga jenis surfaktan telah meningkatkan efisiensi penyimpanan kation K hingga sekitar 10 %. Untuk kation Mg yang bervalensi dua, maka hasil percobaannya sebagai berikut:

Tabel 3. Efisiensi penyimpanan kation Mg²⁺

Perlakuan gambut	Mg ²⁺ dalam air lindian Cmol(+) ^{kg} ⁻¹	Mg ²⁺ ekstrak NH ₄ Oac Cmol(+) ^{kg} ⁻¹	Efisiensi penyimpanan (%)
Gambut hidrofilik	22,9	92,32a	81,68a
Gambut hidrofobik	33,46	78,44a	73,23a
Gambut hidrofobik + surfaktan ionik	25,61	87,92a	79,51a
Gambut hidrofobik + surfaktan anionik	25,52	83,18a	79,58a
Gambut hidrofobik + larutan deterjen	26,08	83,83a	79,13a

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil (searah kolom) yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji Duncan dengan jenjang murad 5 %

Analisis statistik perlakuan pelindian Mg²⁺ pada gambut yang direstorasi dengan tiga jenis surfaktan menunjukkan tidak ada beda nyata antar perlakuan. Meskipun demikian, ada peningkatan jumlah Mg²⁺ yang dapat dijerap yang menunjukkan terjadi peningkatan kapasitas pertukaran kation (Sri Nuryani, 2006). Data tabel 2 dan 3 menunjukkan bahwa kation bervalensi 2 (Mg²⁺) dijerap lebih banyak daripada kation monovalen (K⁺). Efisiensi penyimpanan kation Mg²⁺ lima jenis gambut menunjukkan tidak beda nyata artinya, pemberian surfaktan telah dapat meningkatkan muatan-muatan yang hilang dengan terjadinya kejadian hidrofobisitas. Berkurangnya muatan-muatan tersebut diakibatkan penurunan gugus-gugus pembawa sifat hidrofil yang merupakan penyumbang muatan gambut yaitu -OH dan -COOH.



Gambar 1. Histogram efisiensi Penyimpanan Kation K⁺ dan Mg²⁺

Dari histrogram efisiensi penyimpanan kation K dan Mg terlihat bahwa gambut lebih efisien dalam menyimpan kation bervalensi 2 (divalen) daripada monovalen.

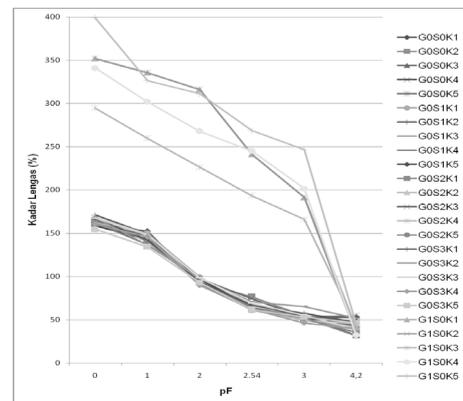
Tegangan Lengas

Gerakan lengas di dalam tanah tidak dapat terlepas dari faktor-faktor yang mempengaruhi proses gerakan itu sendiri. Faktor-faktor ini dapat berasal dari sifat hakiki yang dimiliki tanah, karena tanah tersusun dari zarah-zarah tanah berbagai

ukuran dan bentuk. Secara garis besar gaya-gaya seperti gaya tarik bumi, isapan oleh akar-akar tanaman, kapilaritas, tekanan osmosis dan sebagainya berperan sebagai sumber tenaga penggerakannya (Radjagukguk dkk., 2000).

Kekuatan ikatan antara molekul air dengan partikel tanah dinyatakan dengan tegangan lengas tanah. Ini merupakan fungsi dari gaya-gaya adesi dan kohesi di antara molekul-molekul air dan partikel tanah. Tanaman mampu mengabsorpsi lengas tanah jika tegangan lengas tanah lebih kecil dari daya hisap akar, sebaliknya jika tegangan lengas tanah lebih besar dari pada daya absorsi air, maka air tidak mampu di absorpsi tanaman. Ini berakibat tanaman kekurangan air yang di tandai kelayuan pada daun-daunnya. Keadaan tertentu di mana lengas tanah tidak mampu lagi di absorsi oleh akar tanaman dikenal sebagai titik layu permanen. Air tersedia bagi tanaman pada kondisi kapasitas lapang sampai sedikit diatas titik layu permanen atau selisih kadar air antara kapasitas lapang dengan titik layu permanen di sebut dengan air tersedia bagi tanaman.

Hasil pengukuran kandungan lengas tanah dengan panci tekan pada berbagai tegangan lengas (0 sampai 4,2) menunjukkan kondisi gambut pada saat jenuh air (pF 0 sampai titik pF 3,0) tidak ada beda nyata antar perlakuan jenis surfaktan, tetapi ada beda nyata antara gambut hidrofobik dan hidrofilik.

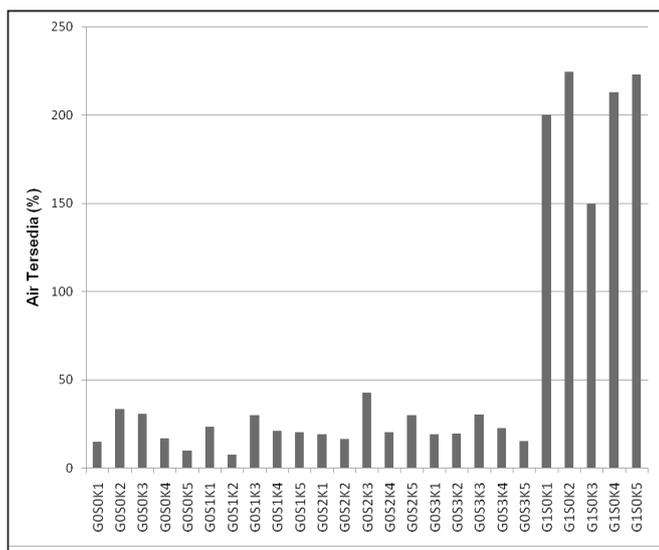


Gambar 2. Kurva tegangan lengas (pF 0 sampai 4,2)

Gambut hidrofobik yang semula kadar lengasnya 21 % setelah diperlakukan dengan surfaktan dapat menjerap lagi lengas sampai lebih dari 150 % berat, tetapi setelah titik layu permanen kondisi gambut menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata. Pemberian surfaktan mampu meningkatkan kapasitas memegang air dari gambut, dan setelah air diikat dengan kuat ternyata pelepasannya lebih lambat dari gambut hidrofilik.

Air Tersedia

Jumlah air tersedia merupakan selisih kadar lengas gambut pada kapasitas lapang dengan kadar lengas gambut pada titik layu permanen. Histogram 3 menunjukkan bahwa gambut hidrofilik menyimpan air paling besar (lebih dari 200 %) sedangkan gambut hidrofobik menyediakan lengas dalam jumlah sangat rendah. Perlakuan surfaktan berhasil meningkatkan jumlah air tersedia dalam gambut sebagaimana dapat dilihat pada histogram gambar 3.



Gambar 3. Histogram air tersedia dalam gambut

Keterangan: G1: gambut hidrofilik, G0: gambut hidrofobik, S0: tanpa surfaktan, S1: + surfaktan ionik, S2: + surfaktan nonionik, S3: + larutan deterjen, K: ulangan 1-5.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa surfaktan anionik, ionik dan larutan deterjen dapat mengembalikan sifat hidrofobik gambut sehingga dapat meningkatkan daya pegang air (*water holding capacity*) dan efisiensi penyimpanan kation. Efisiensi penyimpanan kation divalen lebih besar daripada kation monovalen. Ketiga jenis surfaktan sama-sama dapat meningkatkan jumlah air tersedia dalam gambut.

DAFTAR PUSTAKA

Andriess, J.P. (1988). *Nature and Management of Tropical Peat Soils*. FAO Soils Bulletin 59. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.

Feng, G.L., Letey, J. dan Wu, L. (2002). The influence of two surfactants on infiltration into a water-repellent soil. *Soil Science* **66**: 361-367.

Haris, A., Herudjito, D., Sabiham, S. dan Adimidjaja, S.H. (1998). Sifat fisiko-kimia bahan gambut dalam hubungannya dengan proses kering tidak balik (*irreversible drying*). *Kalimantan Agrikultura* **5**: 91-92.

Kertonegoro, B.D., Hastuti S.S, Notohadisuwarno, S. dan Handayani, S. (1998). *Panduan Analisa Fisica Tanah*. Laboratorium Fisica Tanah, Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian UGM, Yogyakarta

Kwak, J.C.T., Ayub, A.L. dan Sheppard, J.D. (1986). The role of colloid science in peat dewatering: principles and dewatering studies. *Dalam: Fuchsman, C. (Ed.). Peat and Water. Aspects of Water Retention and Dewatering in Peat*. Elsevier Applied Science Pub. London.

Mardian, I. (2004). *Pengaruh cara penyiapan dan sistem ekstraksi contoh tanah gambut terhadap hasil analisis kimia*. Skripsi Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian UGM. Yogyakarta.

Masganti, Notohadikusumo, T., Maas, A. dan Radjagukguk, B. (2002). Hidrofobisitas dan perubahan sifat kimia bahan gambut. *Prosiding Seminar Gambut IV*, Jakarta.

Masganti. (2003). *Kajian peningkatan daya simpan fosfat tanah gambut oligotropik*. Disertasi Doktor. Program Pasca Sarjana UGM.

Notohadiprawiro, T. (1985). *Selidik Cepat Ciri Tanah di Lapangan*. Ghalia Indonesia. Jakarta, Indonesia.

Riwandi. (2001). *Kajian Stabilitas Gambut Tropika Indonesia Berdasarkan Analisis Kehilangan Karbon Organik, Sifat Fisiko Kimia dan Komposisi Bahan Gambut*. Disertasi. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.

Robert, A. (1999). Method for Decreasing Hydrophobicity of Peat, Bark and Rockwool in Soilles Mixes Used for Plant Growth, Promoting Easier, Faster and More Even Watering of Such Mixes Without Plant Injury and Providing Activity for Future Watering. <http://www.freepatentsonline.com/5867937.html>. diakses 4/30/2007.

Sabiham, S. (2000). Kadar air kritik gambut Kalimantan Tengah dalam kaitannya dengan kejadian kering tidak-balik. *Jurnal Tanah Tropika* **11**: 21-30.

Stevenson, F.J. (1994). *Humus Chemistry: Genesis, composition and reaction*. 2nd ed. John Willey and Sons Inc., New York.

Tan, K.H. (1996). *Soil Sampling, Preparation and Analysis*. Marcell Dekker. Inc., New York.

Taufik,M.(1997). *Pengaruh Pengapuran dan Pengeringan terhadap Watak Kelengasan Tanah Gambut Ombrogen*, Skripsi Fakultas Pertanian UGM, Yogyakarta.

Valat,B., Jouany,C. dan Riviere,L.M.(1991). Characterization of the wetting properties of air-dried peats dan composts. *Soil Science* **152**: 100–107.