

## Perubahan Sifat Kimia Inceptisol Melalui Aplikasi Bahan Humat Ekstrak Gambut Dengan Inkubasi Dua Minggu

The Change of Inceptisol Chemical Characteristics with Humic Material Application from Extract Peat which Incubated for Two Weeks

Jeni Swanda, Hamidah Hanum<sup>\*</sup>, Purba Marpaung

Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, USU, Medan 20155

*\*Corresponding author* : hamidah.azhar@yahoo.co.id

### ABSTRACT

The objective of this research was study of several dosages humic material from extract peat in improving Inceptisol soil chemical characteristics .The soil sample using Inceptisol and humic material from extract peat. It is conducted in Faculty of Agriculture greenhouses, University of North Sumatra, using non-factorial randomized block design,the treatment of humic material consisted of 6 levels and 3 replications so there are 18 experimental units, namely : The treatment 0, 200, 400, 600, 800 and 1000 ppm humic material. The measured parameters were pH (H<sub>2</sub>O), C-organic, P-available, Al-exchange, cation exchange capacity (CEC) and Al saturation. The result of this research showed that humic material application significantly affected in increasing pH and C-organik, but not significant effect on P-available, Al-exchange, CEC and Al saturation. The value of soil pH increasing from very acid to acid on dosages humic material 400 until 1000 ppm and the highest increase of soil pH is 4.74 on dosages 1000 ppm. Humic material couldn't improve others soil chemical characteristics. The value of P-available, C-organic, Al saturation is very low, and CEC is low.

---

Key words: Inceptisols, humic material, pH, C-organik, P-avalailable, CEC and Al-exchange

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas pemberian beberapa dosis bahan humat hasil ekstraksi gambut terhadap perubahan sifat kimia tanah Inceptisol. Contoh tanah yang digunakan adalah tanah Inceptisol dan bahan humat berasal dari bahan tanah gambut Kota Pinang. Penelitian ini dilaksanakan di Rumah kaca Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Medan, menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Nonfaktorial yang terdiri dari 6 perlakuan dan tiga ulangan sehingga terdapat 18 unit percobaan, yaitu: perlakuan 0, 200, 400, 600, 800 dan 1000 ppm bahan humat. Parameter yang diamati pH (H<sub>2</sub>O), C-organik, P-tersedia, Al-tukar, kapasitas tukar kation (KTK), dan kejenuhan Al. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian senyawa humat nyata meningkatkan pH dan C-organik tanah, tetapi tidak mempengaruhi P-tersedia, Al-tukar, KTK, dan kejenuhan Al. Nilai pH tanah meningkat dari status sangat masam menjadi masam pada perlakuan dosis bahan humat 400 hingga 1000 ppm dan pH yang tertinggi yaitu 4,74 dicapai pada perlakuan dosis 1000 ppm. Bahan humat belum dapat memperbaiki sifat kimia tanah lainnya. Status P-tersedia, C-organik, kejenuhan Al adalah sangat rendah, dan status KTK rendah.

---

Kata kunci: Inceptisol, bahan humat, pH, C-organik, P-tersedia, KTK dan Al-tukar

## PENDAHULUAN

Inceptisol adalah salah satu jenis tanah masam yang banyak di Indonesia yang penyebarannya cukup luas yaitu  $\pm 70,5$  juta Ha (37,5%) dimana 5,2 juta Ha (7,4%) diantaranya bersifat masam dan tersebar di daerah Sumatera, Jawa, Kalimantan, Sulawesi, dan Irian jaya (Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, 2006). Akhir-akhir ini tanah Inceptisol menjadi sasaran utama perluasan lahan pertanian di luar pulau Jawa dan menjadi sasaran bukaan lahan pemukiman. Oleh karena itu, tanah Inceptisol perlu mendapatkan perhatian khusus mengingat jika ditinjau dari luasnya, mempunyai potensi yang cukup besar untuk dikembangkan, akan tetapi kendala yang dimilikinya juga cukup besar.

Inceptisol mempunyai tingkat kesuburan tanah dari rendah sampai tinggi, lapisan permukaan yang mudah tercuci, agregat kurang stabil, permeabilitas agak lambat, kandungan bahan organik rendah, pH dari rendah sampai sedang, serta kandungan liat yang cukup tinggi. Kisaran kadar C-organik, kapasitas tukar kation (KTK) dan kejenuhan basa pada Inceptisol sangat lebar (Munir, 1995).

Usaha peningkatan produktivitas Inceptisol dapat dilakukan melalui pendekatan dengan memperbaiki sifat kimia tanahnya, antara lain dengan pemberian bahan organik. Namun besarnya biomassa yang dibutuhkan, sering menjadi kendala utama dalam penerapan teknologi ini, untuk itu perlu dilakukan pemberian bahan humat sebagai bahan aktif sehingga lebih efektif dalam fungsinya terutama untuk memperbaiki sifat kimia tanah Inceptisol.

Bahan humat (asam humat dan fulfat) merupakan hasil akhir dari proses dekomposisi bahan organik, dan paling aktif karena mempunyai gugus karboksil (-COOH) dan fenolik (-OH) yang diketahui berperan dalam penyediaan unsur fosfor melalui reaksi khelasi dengan mengkhelat kation-kation logam yang berlebih, sehingga aktivitas logam Al dan Fe yang biasanya mengikat P dapat berkurang dan tidak meracun bagi tanaman (Tan, 1993). Di alam, senyawa ini

dapat ditemukan di dalam bahan organik tanah, antara lain dapat diperoleh dari bahan tanah gambut (Stevenson, 1982).

Luasan tanah gambut di Indonesia menempati urutan ketiga setelah Inceptisol dan Ultisol yaitu sekitar 19 juta hektar, yang tersebar di Sumatera, Kalimantan, dan Irian Jaya (Noor, 2001). Luasan lahan gambut ini merupakan potensi yang sangat besar bagi bidang pertanian maupun bidang lingkungan, akan tetapi pemanfaatannya masih sangat terbatas. Potensi ini antara lain dapat digali dengan memanfaatkan bahan humat yang berasal dari bahan tanah gambut yang memiliki kandungan bahan humat cukup tinggi.

Penggunaan bahan humat seperti asam humat telah dilakukan oleh beberapa peneliti, diantaranya Parlindungan (2011) pemberian bahan humat 800 ppm ditambah pupuk P dosis 100% rekomendasi meningkatkan pH sebesar 0,53 unit, P-tersedia sebesar 6,35 ppm, C-organik 0,01% dan menurunkan Al-dd sebesar 0,70 me/100 g dibanding kontrol. Dari hasil penelitian Herviyanti, *et al*(2012) pemberian asam humat dengan kepekatan 800 mg/kg tanah terjadi peningkatan ketersediaan P sebesar 23,03 ppm, N-total 0,09%, dan dapat menurunkan Al-dd sebesar 0,53 me/100g serta Fe-dd sebesar 25,62 ppm bila dibandingkan dengan perlakuan tanpa pemberian bahan humat.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini bertujuan mengetahui sejauh mana pengaruh pemberian berbagai taraf konsentrasi bahan humat hasil ekstraksi gambut yang berbeda tanpa dikombinasikan dengan pupuk P terhadap perubahan sifat kimia di tanah Inceptisol.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di rumah kaca, kemudian dianalisis di Laboratorium Kimia Kesuburan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Medan dan PT Nusa Pusaka Kencana *Analytical and QC Laboratory* yang dimulai dari bulan Oktober 2013 sampai dengan selesai.

Bahan yang digunakan pada percobaan ini adalah tanah Inceptisol diambil

dari Arboretum USU di Kwala Bekala, Kelurahan Simalingkar B, Medan, ekstrak bahan humat dari bahan tanah gambut yang di ambil dari tanah gambut Kota Pinang, Sumatera Utara, larutan NaOH 0,1 N digunakan sebagai ekstraktan bahan humat. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) nonfaktorial yang terdiri dari 6 perlakuan dan 3 ulangan yaitu: H0 (Kontrol 0 ppm), H1 (bahan humat 200 ppm), H2 (bahan humat 400 ppm), H3 (bahan humat 600 ppm), H4 (bahan humat 800 ppm), H5 (bahan humat 1000 ppm). Data yang berpengaruh nyata setelah dianalisis dilanjutkan dengan menggunakan Uji BNJ (Beda Nyata Jujur) dengan taraf 1 %.

Peubah amatan yang diamati adalah pH (H<sub>2</sub>O) tanah metode Elektrometri , P- Tersedia (ppm) metode Bray II, KTK dengan metode NH<sub>4</sub>OAc 1 N pH 7, C-Organik (%) dengan metode *Walkley and Black*, Al-dd dengan metode Titrasi KCl 1 N, dan Kejenuhan Al (%).

Pelaksanaan penelitian dimulai dari persiapan dan penanganan contoh tanah yang diambil dari Arboretum USU di Kwala Bekala, Kelurahan Simalingkar B, Medan secara komposit kemudian dimasukkan ke dalam polibeg sebanyak 5 kg berat tanah kering oven. Bahan humat diperoleh dengan

cara mengekstrak bahan tanah gambut dengan menggunakan pengeksrak 0,1 N NaOH (Modifikasi Tan, 1993). Tahap ini diawali dengan pengambilan bahan tanah gambut masing-masing sebanyak 100 gram dan 0,1 N NaOH sebanyak 500 mL dengan perbandingan 1:5 (Gambut: 0,1 N NaOH) kemudian digoncang menggunakan Shaker selama ± 3 jam untuk memastikan larutan NaOH telah bercampur homogen dengan bahan yang digunakan. Setelah itu, dilakukan Sentrifuse untuk mendapatkan supernatant dengan alat sentrifuse sebesar 3000 rpm selama 15 menit. Selanjutnya untuk memastikan bahan humat benar-benar terpisah dari bahan yang bukan humat maka dilakukan sentrifuse lagi dengan kecepatan 3.000 rpm selama 10 menit. Kemudian hasil supernatant ini adalah bahan humat yang akan dipakai untuk perlakuan pada contoh tanah. Aplikasi bahan humat dicampur merata (homogen) dengan tanah untuk masing-masing perlakuan. Polibeg ditempatkan di rumah kaca selama 2 minggu masa inkubasi dan kondisi tanah dipertahankan dalam kondisi kapasitas lapang. Kemudian dilakukan pengambilan sampel tanah untuk analisis yang telah ditentukan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Perubahan Sifat Kimia Tanah Setelah Aplikasi Senyawa Humat

Dari hasil analisis dan sidik ragam terhadap sifat-sifat kimia tanah setelah diberi

perlakuan bahan humat dan diinkubasi selama 2 Minggu disajikan pada Tabel 3 berikut.

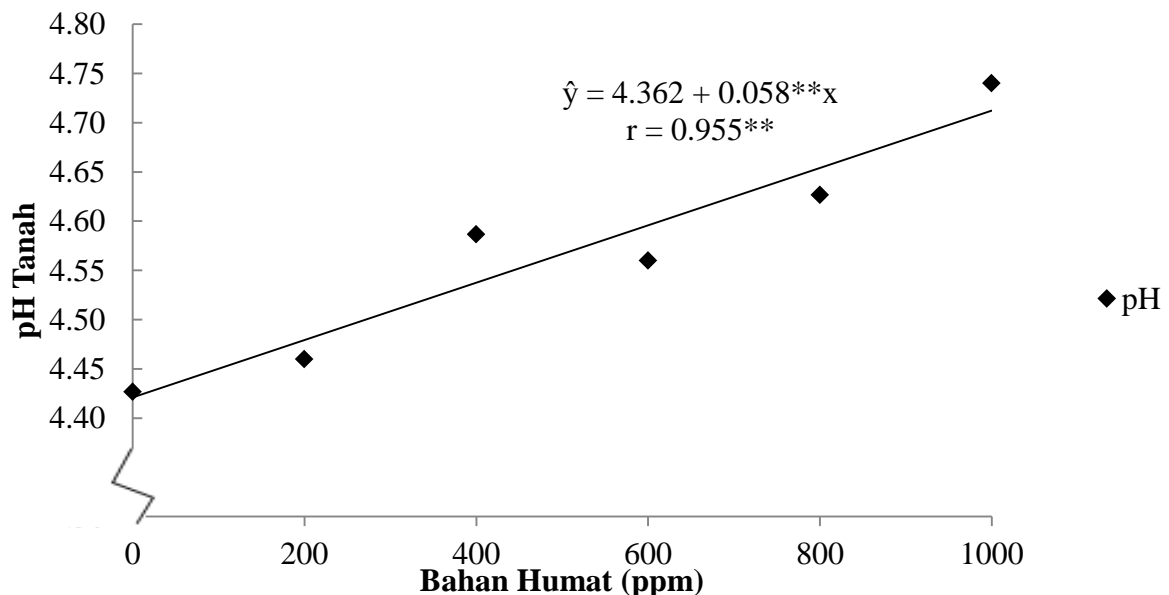
Tabel 1. Rataan nilai pH (H<sub>2</sub>O), C-Organik, P-Tersedia tanah, Al-dd, KTK dan kejenuhan Al akibat perlakuan bahan humat.

Bahan Humat (ppm)	Parameter					
	pH	C-Organik	P-Tersedia	Al-dd	KTK	Kej-Al
	----	---%---	---ppm---	--me/100 g--		---%---
H0= 0	4,43A	0,59A	1,06	0,40	10,49	3,79
H1= 200	4,46A	0,64AB	1,54	0,33	10,53	3,10
H2= 400	4,59 BC	0,66B	1,10	0,33	10,66	3,11
H3= 600	4,56 B	0,66 B	1,04	0,36	10,59	3,43
H4= 800	4,63 C	0,69B	0,82	0,34	10,80	3,16
H5= 1000	4,74D	0,70B	1,77	0,29	10,58	2,74

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang samatidak berbeda nyata pada taraf 1% menurut uji beda rataaan BNJ.

Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa efek perlakuan bahan humat meningkatkan pH (H<sub>2</sub>O) tanah sangat nyata. Pada perlakuan bahan humat 1000 ppm nilai pH tanah lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya

yaitu 4,74 dan nilai pH terendah terdapat pada perlakuan kontrol yaitu 4,43. Berdasarkan Gambar 1 berikut dapat dilihat nilai pH yang dihasilkan relatif meningkat dengan meningkatnya dosis yang diberikan.



Keterangan : \*\*sangat nyata untuk koefisien regresi dan sangat erat untuk koefisien korelasi  
Gambar 1. Pengaruh perlakuan bahan humat terhadap nilai pH tanah

Dari gambar di atas terlihat bahwa pemberian bahan humat dengan pemberian dosis yang berbeda meningkatkan pH tanah mengikuti garis linier dengan persamaan regresi  $\hat{y} = 4.362 + 0.058x$  dan keeratan hubungan antara bahan humat (variabel X) dengan nilai pH (variabel Y) berkorelasi positif ( $r = 0.955$ ) yang artinya 95% peningkatan nilai pH dikarenakan peningkatan dosis bahan humat yang diberikan. Nilai rataaan pH tanah tertinggi setelah masa inkubasi adalah pada perlakuan bahan humat 1000 ppm yaitu 4,74 dan terendah terdapat pada perlakuan kontrol yaitu 4,43.

Pemberian bahan humat mampu meningkatkan pH tanah karena bahan humat yang diberikan ke tanah mempunyai pH yang lebih tinggi yaitu 7,09 dibandingkan dengan pH tanah yaitu 4,33 dan bahan humat telah mampu bereaksi dengan logam Al dan Fe

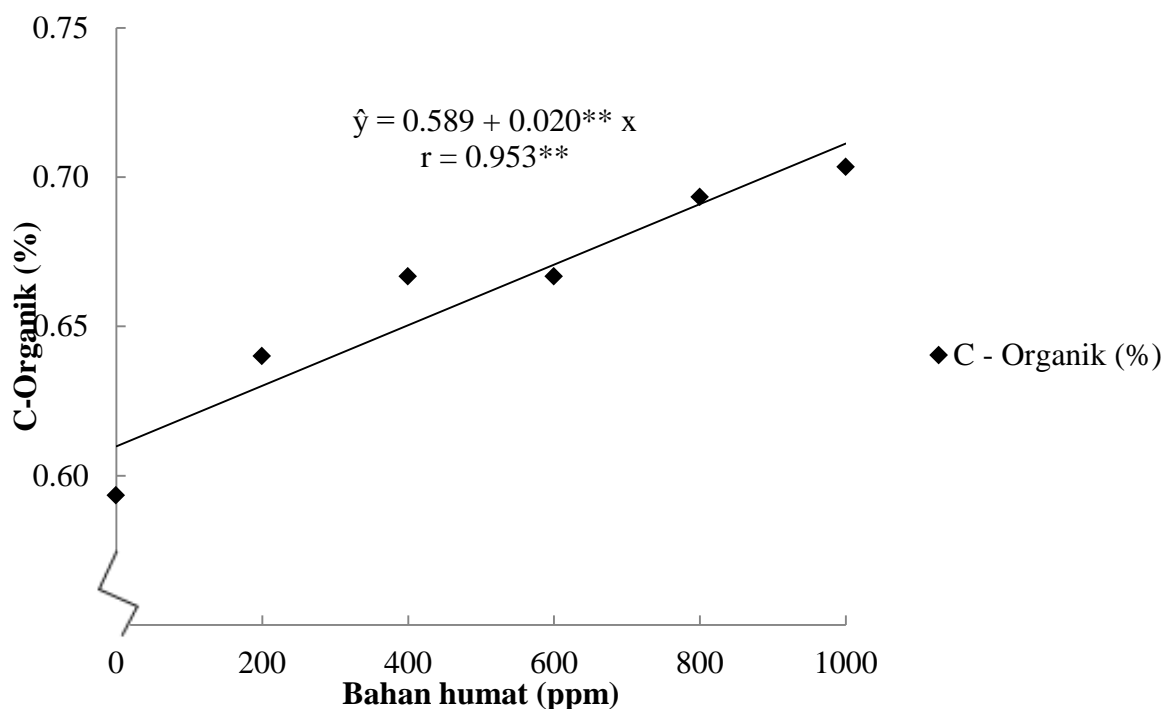
membentuk senyawa kompleks atau khelat organo-logam yang sulit larut dalam air sehingga sebagian Al tidak dapat terhidrolisis, Al-dd menurun dan hal ini akan mengurangi kemampuan logam dalam mengikat P, akibatnya Al dan Fe dalam larutan tanah berkurang maka pH naik. Hasil penelitian Parlindungan (2011) pemberian bahan humat 800 ppm ditambah pupuk P 100% rekomendasi meningkatkan pH sebesar 0,53 unit dibanding kontrol yang diinkubasi selama 2 Minggu. Stevenson (1982) juga mengemukakan anion organik dapat mengikat ion-ion Al dan Fe dalam tanah dan membentuk senyawa kompleks yang sukar larut, akibatnya konsentrasi Al dan Fe menurun. Dengan berkurangnya konsentrasi Al dan Fe maka hidrogen penyebab kemasaman tanah pun berkurang, akibatnya pH naik.

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa efek perlakuan bahan humat meningkatkan C-organik tanah sangat nyata. Pada perlakuan bahan humat 1000 ppm nilai C-organik tanah

lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya yaitu 0,70 % dan nilai C-organik terendah terdapat pada perlakuan kontrol yaitu 0,59 %.

Semakin tinggi taraf dosis yang diberikan maka C-organik cenderung semakin meningkat, karena bahan humat yang diberikan mengandung C-organik sebesar 32,73% yang berasal dari pelapukan lignin dan karbohidrat, sehingga secara tidak langsung dapat meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah yang dapat meningkatkan sedikit kandungan C-organik tanah. Peningkatan tertinggi hanya memberikan peningkatan sebesar 0,11% yaitu pada perlakuan 1000 ppm. Pemberian bahan humat lebih mempertimbangkan pengaruhnya terhadap sifat kimia tanah karena mempunyai peranan penting seperti mencegah keracunan

Al pada tanah yang bereaksi masam dan akan meningkatkan kadar humus di dalam tanah. Hal ini sesuai dengan literatur Tan (1993) yang menyatakan bahwa Bahan organik tanah dapat berupa bahan organik kasar dan halus atau humus. Selama proses dekomposisi berlangsung terjadi tiga proses yang paralel yaitu : 1) degradasi sisa tumbuhan dan hewan oleh enzim-enzim mikroba. 2) peningkatan biomassa mikroorganisme yang terdiri dari polisakarida dan protein. 3) akumulasi atau pembebasan hasil akhir, sehingga dalam proses tersebut terjadi peningkatan kandungan bahan organik dalam tanah.



Keterangan : \*\*sangat nyata untuk koefisien regresi dan sangat erat untuk koefisien korelasi  
 Gambar 2. Pengaruh perlakuan bahan humat terhadap nilai C-Organik tanah

Pemberian bahan humat ke tanah yang diinkubasi selama 2 minggu berpengaruh tidak nyata terhadap peningkatan P-tersedia

tanah. P-tersedia tanah meningkat pada perlakuan H5 (bahan humat 1000 ppm atau 155 ml/polibeg) yaitu sebesar 1,77 ppm. Dari

Tabel 2 di atas terlihat bahwa kandungan P tersedia tanah pada semua perlakuan dan beberapa takaran bahan humat adalah relatif sama, yang besarnya termasuk kriteria sangat rendah (<10 ppm). Hal ini dikarenakan kandungan P-Total (300 ppm) maupun P-Tersedia (1,01 ppm) pada tanah awal juga rendah, sehingga pemberian bahan humat dari ekstrak gambut yang hanya mengandung asam humat 10% kurang berperan banyak dalam meningkatkan P-tersedia. Dengan kata lain, tanah yang digunakan mempunyai masalah P yang sangat serius, sementara dalam penelitian ini tidak menggunakan pupuk P. Upaya mengatasi P tanah yang sangat rendah adalah melakukan pemupukan P dikombinasikan dengan bahan humat yang memiliki kandungan lebih tinggi dibandingkan dari tanah gambut. Untuk penggunaan bahan humat dari sumber lain disarankan menggunakan batubara muda yang sudah tidak produktif lagi (*subbituminus*), batubara muda ini berada dekat permukaan tanah sehingga tidak mungkin terjadi proses pembatubaraan yang memiliki kandungan asam humat lebih banyak dibandingkan dari bahan lainnya dan terdapat banyak di Indonesia. Dalam penelitian Rezki (2007) menemukan bahwa bahan humat yang mampu dilarutkan dalam batubara muda (*Subbituminus*) dengan menggunakan NaOH 0,5 N yaitu sebanyak 31,5%. Selanjutnya Syofiani (2010) menyatakan bahwa pemberian bahan humat dari ekstrak batubara muda (31,5%) dikombinasikan dengan pupuk P dapat memperbaiki sifat kimia Ultisol Tanjung Pati yaitu pH tanah, KTK, C-organik, P-tersedia mengalami peningkatan pada takaran 800 ppm masing-masing sebesar 0,12, 8,42 me/100 g, 0,99% dan 22,16 ppm, serta nilai Al-dd mengalami penurunan sebesar 0,38 me/100 g dibanding tanpa bahan humat.

Perlakuan bahan humat ke tanah yang diinkubasi selama 2 minggu berpengaruh tidak nyata dalam menurunkan nilai Al-dd tanah. Nilai Al-dd tanah mengalami penurunan hanya sebesar 0,11 me/100 g dibandingkan dengan perlakuan H0 (Kontrol) menjadi 0,29 me/100 g. Sedangkan Nilai kejenuhan Al tanah mengalami penurunan

hanya sebesar 1,05% pada perlakuan bahan humat 1000 ppm (Kejenuhan Al sebesar 2,74%). Nilai Al-dd dan kejenuhan Al tanah cenderung menurun akibat perlakuan yang diberikan. Akan tetapi, secara statistik pemberian bahan humat belum memperlihatkan perbedaan yang nyata terhadap penurunan kandungan Al-dd tanah. Penurunan Al-dd tanah sejalan dengan meningkatnya pH tanah disebabkan karena bahan humat akan menghasilkan asam-asam organik (asam humat dan asam fulfat) yang dapat mengikat Al membentuk senyawa organo kompleks (khelat) sehingga sebagian Al tidak dapat terhidrolisis, akibatnya nilai Al dalam larutan tanah berkurang dan menyebabkan pH tanah naik hingga 4,74. Hal ini sesuai dengan Subagyo, *et al* (2000) menyatakan bahwa pelapukan bahan organik menghasilkan asam-asam organik seperti asam humat dan asam fulfat yang bersifat polielektrolit. Kedua asam ini memegang peranan penting dalam pengikatan Al dan Fe membentuk senyawa-senyawa kompleks sehingga dapat menurunkan kelarutan Al. Tan (2003) menyatakan bahwa Al yang terjerap oleh kompleks liat dapat terhidrolisis dan menghasilkan ion H<sup>+</sup>, sehingga konsentrasi ion tersebut meningkat di dalam tanah. Dengan terbentuknya kompleks antara Al dengan asam organik maka reaksi hidrolisis Al dapat dihalangi.

Dari hasil analisis tanah setelah dilakukan inkubasi selama 2 Minggu terlihat bahwa pengaruh pemberian bahan humat berpengaruh tidak nyata terhadap KTK tanah. Peningkatan KTK tanah tertinggi terjadi pada perlakuan H4 (Senyawa humat 800 ppm atau 124 ml/polibeg) yaitu sebesar 10,80 me/100 g meningkat sebesar 0,31 me/100 g dibandingkan perlakuan tanpa senyawa humat yaitu H0 (Kontrol) sebesar 10,49 me/100 g. Hal ini dikarenakan waktu inkubasi dari senyawa humat yang hanya 2 minggu dan sumber bahan humat yang digunakan berasal dari gambut yang tergolong gambut hemik dimana belum mengalami dekomposisi lebih lanjut sehingga hasil ekstraksinya mengandung bahan humat yang rendah dan hal ini akan mempengaruhi jumlah gugus karboksil dan fenolik sebagai sumber muatan



negatif akibatnya KTK cenderung tidak meningkat. Pada dasarnya tanah ini mempunyai KTK yang rendah, karena tanah ini bereaksi masam (pH tanah rendah) dan mempunyai kandungan bahan organik yang rendah juga disebabkan mineral yang mendominasi tanah adalah mineral liat silikat tipe 1 :1 yang mempunyai KTK rendah yaitu < 10 me/100 g. Meskipun tidak menunjukkan adanya perbedaan secara nyata perlakuan akan meningkat bila proses dekomposisi bahan gambut terus berlanjut. Demikian juga dengan jumlah gugus karboksil dan gugus fenolat akan bertambah sejalan dengan makin tingginya proses dekomposisi. Kedua gugus tersebut merupakan gugus yang sangat penting untuk mengikat logam.

### SIMPULAN DAN SARAN

Pemberian bahan humat yang diinkubasikan selama 2 minggu berpengaruh nyata meningkatkan pH dan C-organik, tetapi berpengaruh tidak nyata terhadap P-tersedia, KTK, Al-dd, dan kejenuhan Al. Pemberian bahan humat yang diinkubasikan selama 2 minggu menyebabkan perubahan nilai pH tanah meningkat dari status sangat masam menjadi masam, sedangkan status P-tersedia, C-organik, KTK dan kejenuhan Al adalah rendah. Pemberian bahan humat yang diinkubasikan selama 2 minggu meningkatkan 0,25% P-tersedia yaitu dicapai pada perlakuan bahan humat dosis 1000 ppm.

Diperlukan penelitian lanjutan untuk mengetahui efek interaksi antara bahan humat dan pupuk P dengan waktu inkubasi yang lebih lama untuk meningkatkan ketersediaan fosfor yang rendah pada tanah Inceptisol.

### DAFTAR PUSTAKA

Barchia, M.F. 2006. Gambut : Agroekosistem dan Transformasi Karbon. UGM Press.Yogyakarta  
Herviyanti, Anche, C. Gusnidar, dan I. Darfis. 2012. Perbaikan Sifat Kimia Oxisol dengan Pemberian Bahan Humat dan Pupuk P Untuk Meningkatkan Serapan Hara dan Produksi Tanaman

perlakuan cenderung mampu meningkatkan KTK tanah karena pemberian senyawa humat akan menyebabkan jumlah gugus fungsional seperti karboksil –COOH dan fenolik –OH meningkat, sehingga sumber muatan negatif akan meningkat pula. Peningkatan jumlah muatan negatif pada koloid tanah menyebabkan KTK tanah akan meningkat pula. Menurut Barchia (2006), jumlah humus yang dapat terekstraksidari bahan gambut

Jagung (*Zea mays* L.).*J.Solum Vol. IX : 51-60.*

Munir, M. 1995. Tanah-Tanah Utama Indonesia. Pustaka Jaya. Jakarta.

Noor, M. 2001. Pertanian Lahan Gambut Potensi dan Kendala. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.

Parlindungan, S.P. 2011. Pengaruh Bahan Humat Dari Ekstrak Batubara Muda (Subbituminus) dan Pupuk P terhadap Ketersediaan dan Serapan Hara P Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) pada Ultisol.Skripsi. Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Padang.

Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. 2006. Tanah-Tanah Masam di Indonesia, Inceptisol. Bogor. (diakses 30 Mei 2013).[http://www.puslitanak.co.id/de v\\_ind/penelitian.php?act](http://www.puslitanak.co.id/de v_ind/penelitian.php?act).

Rezki, D. 2007. Ekstraksi Bahan Humat dari Batubara dengan Menggunakan 10 Jenis Pelarut.Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Andalas. Padang.

Stevenson, F.J. 1982. Humus Chemistry, Genesis, Composition, and Reactions.John Wiley and Sons. New York.

Subagyo, H., Suharta dan A.B. Siswanto,. 2000. Tanah-Tanah Pertanian dalam Tim Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat (ed) Sumber Daya Lahan Indonesia dan Pengelolaannya. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Badan Litbang Pertanian. Departemen Pertanian. Bogor.

Syofiani, R. 2010. Pengaruh Pemberian Bahan Humat Dari Ekstrak Batubara Muda (*Subbituminus*) dan Pupuk P Terhadap Sifat Kimia Ultisol dan Produksi Tanaman Jagung (*Zea mays* L.).Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Andalas. Padang.

Tan, K.H. 1993. Principles of Soil Chemistry.Marcel Dekker Inc., New York.

Tan, K.H. 2003.Humic matter in soil and environment. Principles andcontroversyUniversity of Georgia. Athens, Georgia. USA. 386 p.