

PENGARUH PEMANASAN TERHADAP SIFAT-SIFAT FISIKA TANAH GAMBUT

Nurlaili

Email : nur-laili 2003@yahoo.com

Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Lhokseumawe

Tanah gambut di Indonesia seluruhnya ditaksir mencapai 16-27,7 juta ha yang tersebar sebagian besar di kepulauan Sumatera, Kalimantan, Jawa/bali, Maluku/Nusa Tenggara dan Irian Jaya. Tanah gambut di Indonesia umumnya mendominasi wilayah sepanjang pantai, serta belum ada diperoleh data yang jelas mengenai jumlah luas tanah gambut atas dasar bahan asal, cara pembentukan, jenis pelapukan dan ketebalan bahan organik. Metode penelitian yang dilakukan adalah metode pemanasan sample tanah dalam muffle furnace selama 1 jam dengan temperature 25^o (control), 175^oC (Dehidrasi sempurna dari sample), 325^oC (Dehidrasi dari bentuk gel), 475^oC (Pembakaran bahan organik). Hasil dari pemanasan ini dimasukkan dalam analisa Statistik rancangan acak lengkap (RAL). Hasil penelitian menunjukkan bahwa warna tanah hitam menjadi hitam mereahan pada pemanasan 475^oC, porositas tanahnya sebesar 93,71% sehingga porositas tanah gambut yang besar akan memberikan peluang air untuk lolos besar. Kerapatan lindaknya memberikan pengaruh yang nyata berdasarkan analisa sidik ragam suhu semakin tinggi, kerapatan lindak yang diperoleh nilainya semakin kecil sekitar 0,09 gr/cm³ pada suhu 475^oC. Kandungan C-organik tanahnya memberikan pengaruh yang nyata pada pemanasan 475^oC sebesar 5,50% yaitu tanah mengalami penurunan yang sangat besar saat pembakaran bahan dan kemasaman tanahnya, semakin tinggi suhu yang diberikan maka Ph tanah tinggi dan tingkat kemasaman tanah rendah.

Kata kunci : Tanah gambut, warna tanah, kerapatan lindak, porositas tanah, C-organik tanah, PH.

PENDAHULUAN

Luas gambut di Sumatera Utara adalah 341.000ha dan menyebar di Labutan Batu, Asahan, Tapanuli Selatan, Tapanuli Tengah, Tanapuli Utara, Deli Serdang dan Langkat [4]. Tanah gambut dapat digunakan sebagai lahan maupun bahan sebagai lahan umumnya digunakan untuk lahan pertanian atau lahan hutan alami yang menghasilkan kayu-kayu yang berkualitas baik. Sebagai bahan gambut dapat dimanfaatkan sebagai bahan penghasil energi (bahan bakar), bahan obat-obatan tradisional, media tumbuh bibit tanaman pertanian dan tanaman kehutanan.

Drainase berlebihan membuat gambut bersifat hidrofob secara tetap, akibatnya kapasitas menambat air menurun drastis yang pada gilirannya menyebabkan lahan gambut kehilangan nilai kelingkungannya, gambut rentan kebakaran. Pada pemanasan hingga suhu tertentu hasil dekomposisi bahan gambut dapat menghasilkan senyawa-senyawa kimia organik tertentu yang bersifat menolak air, karena daya serap gambut terhadap air sangat tinggi maka pengeringan lahan

gambut dapat berdampak terhadap amblasnya permukaan lahan gambut.

Pembakaran merupakan cara tradisional yang sering dilakukan petani untuk menurunkan tingkat kemasaman tanah gambut. Terjadinya pembakaran bahan organik menjadi abu berakibat penghancuran tanah serta menurunkan permukaan tanah. Pembakaran berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman pada tahun pertama, dan meningkatkan sarapan tanaman, namun akan menurunkan sarapan Ca dan Mg.

TEORI DASAR

Pengaruh Pemanasan Terhadap Sifat Fisika Tanah

Kebakaran adalah suatu istilah yang digunakan untuk menyatakan fenomena fisik yang dihasilkan oleh kombinasi aliran oksigen dengan bahan bakar, yang dicirikan dengan adanya panas, sinar dan api. Sedangkan kebakaran hutan merupakan pembakaran material yang ada dalam hutan

seperti pohon, semak, rumput liar dan bahan-bahan lainnya yang ada didalam hutan yang menyebar secara besar dan tidak terkendali .

Pada pembakaran hutan atau sisa-sisa tanaman akan menghasilkan abu yang mengandung unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman, akan tetapi juga menghasilkan panas yang mempunyai pengaruh buruk terhadap agregat tanah [5].

Suhu dan interaksinya dengan faktor lingkungan memegang peranan yang sangat penting didalam mengatur proses fisika, kimia dan biologi tanah. Suhu sebagaimana halnya unsur-unsur seperti radiasi, foto perioditas, kelembaban, curah hujan dan kecepatan angin lebih sering diperlakukan sebagai suatu parameter yang tidak terkontrol dan suatu faktor yang konstan pada penelitian tanah dan agronomi [1].

Salah satu faktor yang sering dianggap konstan atau berada pada level optimum oleh peneliti yaitu suhu tanah. Suhu tanah merupakan sifat dasar yang dibutuhkan untuk mengevaluasi proses-proses biologi dan fisika dalam suatu ekosistem tanah.

Kebakaran hutan baik secara langsung maupun tidak langsung berpengaruh terhadap sifat tanah. Pengaruh langsung berupa pemanasan terhadap tanah, sedangkan pengaruh tidak langsung karena kebakaran mengkonsumsi vegetasi yang hidup di atas tanah. Pengaruh terhadap sifat tanah ditentukan oleh frekuensi kebakaran, intensitas panas, lamanya kebakaran, vegetasi yang tumbuh dan jenis tanah. Dampak kebakaran hutan terhadap sifat fisik tanah terutama disebabkan oleh terbukanya tajuk dan serasah humus ikut terbakar. Hal ini menyebabkan sifat memburuk dan sulit menyerap air.

Proses-proses fisika seperti pergerakan air dan pengeringan tanah juga sangat dipengaruhi oleh suhu tanah. Secara umum pertumbuhan tanaman mempunyai hubungan yang erat suhu tanah dari pada suhu udara [2].

Pembakaran/pemanasan yang berulang-ulang dapat merusak tanah dan menimbulkan masalah untuk usaha pertanian [5]. Pseudo sand (pasir semu) dan pseudo silt (debu semu) juga dapat terbentuk akibat pemanasan tanah.

Dehidrasi sempurna dari tanah terjadi pada suhu 170°C, dehidrasi dari bentuk gel pada suhu 220°C,

pembakaran bahan organik pada suhu 460°C, hilangnya group OH dari fraksi liat pada suhu 700°C dan dekomposisi karbonat pada suhu 900°C[8].

Gambut

Gambut adalah sisa timbunan tumbuhan yang telah mati dan kemudian diuraikan oleh bakteri anaerobik dan aerobik menjadi komponen yang lebih stabil. Selain zat organik yang membentuk gambut terdapat juga zat anorganik dalam jumlah yang kecil. Dilingkungan pengendapannya gambut ini selalu dalam keadaan jenuh air (lebih dari 90%) zat organik pembentuk gambut sama dengan tumbuhan dalam perbandingan yang berlainan sesuai dengan tingkat pembusukannya.

Gambut terbentuk dari serasah organik yang terdekomposisi secara anaerobik dimana laju penambahan bahan organik lebih tinggi dari pada laju dekomposisinya. Didataran rendah dan daerah pantai, mula-mula terbentuk gambut lopogen karena kondisi anaerobik yang dipertahankan oleh tinggi permukaan air sungai, tetapi kemudian penumpukan serasah tanaman yang semakin bertambah menghasilkan pembentukan hamparan gambut ombrogen yang berbentuk kubah (dome). Gambut ombrogen di Indonesia terbentuk dari serasah vegetasi hutan yang berlangsung selama ribuan tahun, sehingga status keharaannya rendah dan mempunyai kandungan kayu yang tinggi.

Unsur-unsur pembentuk gambut sebagian besar terdiri dari karbon (C), Hidrogen (H), Nitrogen (N), dan Oksigen (O₂), selain itu terdapat juga unsur Al, Si, Na, S, P, dan Ca, dalam bentuk terikat. Tingkat pembusukan pada gambut akan menaikkan kadar karbon (C), dan menurunkannya Oksigen (O₂).

Komposisi dan jenis gambut yang dihasilkan berhubungan erat dengan jenis tumbuhan pembentuk gambut tersebut. Juga tergantung pada tingkat perubahan baik pengaruh tekanan (P) dan temperatur (T) serta lingkungan yang terjadi selama proses pembentukannya [3].

Proses pembentukan gambut adalah proses biokimia yang dipengaruhi dalam lingkungan geografi yang berbeda-beda yaitu didataran tinggi, dataran rendah. Dapat juga dibentuk dibawah variasi kondisi iklim tropis, sedang atau dingin bervariasi mulai dari hutan tropis, hutan basah dan hutan lumut. Keadaan cuaca selama pembusukannya yang berpengaruh misalnya,

cuaca hujan, suhu, kelembaban udara dan keasaman dari zat yang terdekomposisi [4].

Berdasarkan tingkat kesuburan mineral alami gambut dibagi dalam 3 kelompok :

1. Eutrofik (kandungan mineral tinggi, reaksi gambut netral atau alkalin).
2. Oligotrofik (kandungan mineral, terutama Ca rendah dan reaksi masam).
3. Mesotrofik (terletak diantara keduanya dengan pH sekitar 5, kandungan basa sedang).

Ketebalan atau kedalaman gambut juga menentukan tingkat kesuburan alami dan potensi kesesuaiannya untuk tanaman. Widjaja-Adhi dan Subagyo membagi gambut dalam 4 kelas, yaitu dangkal (50-100cm), agak dalam (100-200cm) dalam (200-300cm) dan sangat dalam (lebih dari 300cm).

Berdasarkan lingkungan tumbuh dan pengendapannya gambut dapat dibagi menjadi 2 jenis :

1. Gambut ombrogenus yang kandungan airnya hanya berasal dari air hujan. Gambut jenis ini dibentuk dalam lingkungan pengendapan dimana tumbuhan pembentuk yang semasa hidupnya hanya tumbuh dari air hujan, sehingga kadar abunya adalah asli (inherent) dari tumbuhan itu sendiri.
2. Gambut topogenus yang kandungan airnya berasal dari air permukaan. Jenis gambut ini diendapkan dari sisa tumbuhan yang semasa hidupnya tumbuh dari pengaruh air permukaan tanah, sehingga kadar abunya dipengaruhi oleh elemen yang terbawa oleh air permukaan tersebut.

Jenis tanah gambut mengandung bahan organik sedemikian banyaknya, sehingga tidak mengalami perkembangan profil ke arah terbentuknya horizon-horizon yang berbeda, berwarna coklat kelam sampai hitam, mempunyai daya simpan air tinggi, dan bereaksi masam pH 3-5.

Tingkat kematangan gambut sangat ditentukan oleh tingkat dekomposisi bahan organik yang dikandungnya. Kematangan fisik gambut mempunyai arti yang penting dalam usaha pertanian. Bahkan klasifikasi tanah modern telah sebagian mendasarkan kepada perbedaan tingkat kematangan gambut, yaitu fibrik, hemik dan saprik [10].

Bahan organik yang telah mengalami dekomposisi dan sudah bersifat koloidal mempunyai daya menyerap air yang tinggi, tetapi daya kohesi dan daya plastisitas agak rendah, sehingga tanah mudah dilalui oleh air, bergumpal terbuka, dan mudah diolah, tetapi jika suatu saat dikeringkan maka gambut menjadi ringan. Gambut kering ini akan bersifat hidrofobik dan sulit dibasahi kembali.

Sifat-sifat Fisik Tanah Gambut

Sifat-sifat fisik tanah gambut yang penting adalah tingkat dekomposisinya, kerapatan lindak (bulk density) dan irreversibilitas terhadap pengeringan, serta kemungkinan terjadinya subsidence atau penyusutan.

Gambut tropis umumnya berwarna coklat kemerahan hingga coklat tua (gelap) tergantung tahapan dekomposisinya. Kandungan air yang tinggi dan kapasitas memegang air 15-30 kali dari berat kering, rendahnya bulk density ($0,05-0,4 \text{ g/cm}^3$) dan porositas total diantara 75-95% menyebabkan terbatasnya penggunaan mesin-mesin pertanian dan pemilihan komoditas yang akan diusahakan.

Berdasarkan atas tingkat dekomposisinya tanah gambut dibedakan menjadi :

1. gambut kasar (Fibrist) yaitu gambut dengan lebih dari 2/3 bahan organik kasar.
2. gambut sedang (Hemist) dengan 1/3-2/3 bahan organik kasar
3. gambut halus (Saprist) dengan bahan organik kasar kurang dari 1/3. Tanah gambut yang masih kasar mempunyai porositas tinggi, sukar menahan air dan unsur hara serta dapat mengalami penyusutan yang besar.

Sifat fisik lain yang penting pada tanah gambut adalah sifat kering (irreversible) bila terjadi pengeringan yang berlebihan. Sifat ini menunjukkan bahwa bila gambut menjadi terlalu kering, maka tidak akan dapat lagi menjadi basah, karena gambut tidak mampu menyerap air kembali. Ini berarti bahwa gambut menjadi sulit diusahakan untuk pertanian bila terjadi kekeringan yang berlebihan.

Gambut juga mempunyai sifat terus menerus menyusut (subsidence) bila perbaikan drainase dilakukan. Hal ini disebabkan karena proses dehidrasi (kehilangan air) maupun proses dekomposisi bahan organik yang terus menerus berjalan. Karena itu tebal gambut akan terus

menyusut dan bahkan pada suatu saat akan habis sama sekali bila pemeliharaan kurang sempurna.

PEMBAHASAN

Pengaruh Pemanasan Gambut Terhadap Sifat Fisika Tanah

Warna Tanah

Dari hasil pengamatan terhadap warna tanah dari setiap perlakuan di dapatkan hasil seperti tertera pada Tabel(1) dibawah ini :

No.	Perlakuan Suhu (°C)	Warna
1	25	10 YR 1,7 / 1 (Hitam)
2	175	2,5 YR 2 / 2 (Coklat kemerahan, gelap)
3	325	7,5 R 2 / 2 (Coklat kemerahan, gelap)
4	475	10 R 1,7 / 1 (Hitam kemerahan)

Berdasarkan Tabel (1) terlihat bahwa pemanasan akan merubah warna tanah dari warna hitam hingga mengarah kepada warna hitam kemerahan. Hal ini disebabkan oleh karena pengaruh suhu dan tekanan dalam pemanasan atau terjadinya oksidasi dan perubahan bahan organik tanah. Warna tanah tersebut telah mengalami dekomposisi munculnya senyawa-senyawa asam humik berwarna gelap. Perubahan-perubahan ini akan mengurangi dan hilangnya kandungan bahan organik dan mineral tanah sehingga tanah gambut akan menampilkan perubahan tanah yang ada yaitu warna tanah menjadi lain warnanya.

Kerapatan Lindak (g/cm^3)

Kerapatan lindak tanah adalah bobot kering dari suatu unit volume tanah dalam keadaan utuh. Kerapatan lindak dinyatakan dalam gram tiap sentimeter kubik. Unit volume terdiri dari volume yang berisi bahan padat dan volume ruangan [7]. Kerapatan lindak tanah gambut dipengaruhi oleh beberapa faktor yakni tingkat dekomposisi, kandungan mineral dan pepadatan tanah. Kerapatan lindak pada tanah gambut meningkat seiring dengan meningkatnya kandungan bahan mineral. Nilai kerapatan lindak biasanya untuk menilai tingkat kesuburan dari tanah gambut yang berdasarkan bobot dan volume atau ciri fisik dari kondisi tanah gambut.

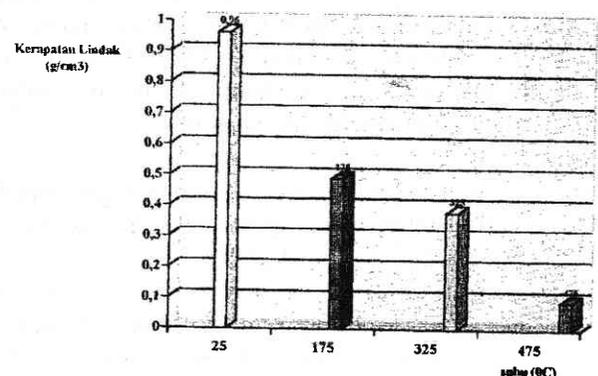
Pada tanah gambut kemampuan untuk mengabsorpsi air sangat tinggi karena dipengaruhi oleh komposisi bahan. Tingkat dekomposisi tanah gambut mempunyai nilai kecil maka gerakan airnya menjadi lambat.

Kerapatan lindak pada masing-masing perlakuan dapat dilihat pada tabel (2) dan gambar (1).

Tabel 2. Rata-rata Kerapatan lindak

Perlakuan Suhu (°C)	Kerapatan lindak (g/cm^3)	Notasi 0,05
25	0,96	a
175	0,49	ab
325	0,38	b
475	0,09	b

Berdasarkan sidik ragam, diketahui bahwa adanya pemanasan memberikan pengaruh yang nyata terhadap kerapatan lindak. Kerapatan lindak dalam pemanasan semakin rendah, yang menyebabkan kemampuan gambut untuk menahan tanah juga rendah sehingga akan merusak lingkungan dan akan menyebabkan kekeringan atau gambut bersifat irreversible. Penyusutan kerapatan lindak dipengaruhi oleh drainase dan kedalaman drainase yang menyebabkan tanah gambut akan mengerut. Kekeringan yang terlalu lama menyebabkan air yang ditahan oleh masa gambut akan menghilang yang menyebabkan kekeringan berkepanjangan pada lahan gambut dan rentan terhadap kebakaran. Kondisi seperti ini menyebabkan lahan pada tanah gambut menjadi kritis dan gersang. Usaha pengelolaannya dengan cara mengurangi drainase dan menanam tanaman yang mempunyai akar dapat mengikat air besar seperti tanaman tahunan yang disesuaikan dengan tanaman yang cocok untuk tanah gambut.



Gambar 1. Rataan kerapatan lindak tanah gambut terhadap perlakuan suhu (pemanasan) yang diberikan.

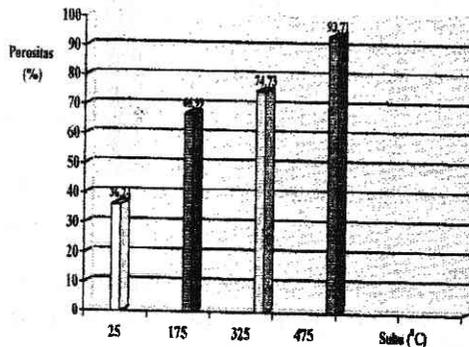
Porositas Tanah

Porositas tanah pada masing-masing perlakuan menunjukkan perbedaan yang sangat nyata seperti dapat dilihat pada tabel (3) dan gambar (2).

Tabel 3. Rata-rata persen porositas tanah

Perlakuan Suhu (°C)	Porositas (%)	Notasi	
		0,05	0,01
25	36,99	c	B
175	66,99	b	AB
325	74,73	ab	A
475	93,71	a	A

Berdasarkan analisis sidik ragam, diketahui bahwa adanya pemanasan memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap porositas tanah gambut sehingga dapat disimpulkan bahwa porositas tanah gambut yang besar akan memberikan peluang air untuk lolos besar, sehingga sangat berpengaruh dalam penurunan permukaan air tanah pada gambut seperti dilihat pada tabel (3) dan gambar (2).



Gambar 2. Rataan persen porositas tanah gambut terhadap perlakuan suhu (pemanasan) yang diberikan.

Dari gambar (2) terlihat bahwa ternyata semakin tinggi pemanasan yang diberikan maka semakin besar persen porositas. Suhu tinggi menyebabkan porositas tanah besar dan sebaliknya suhu rendah porositas yang terjadi kecil. Porositas tanah yang besar akan bersifat meloloskan air dengan mudah sehingga air yang tertampung akan mudah mengalir atau lolos kedalam tanah. Cadangan untuk menyimpan air pada tanah gambut akan berkurang. Hal tersebut tanah akan

menimbulkan kekeringan dan suhu udara pada daerah sekitarnya akan menjadi naik. Suhu udara tinggi diikuti dengan keringnya tanah merupakan salah satu factor untuk menyebabkan efek rumah kaca.

C-organik Tanah (%)

C-organik tanah yang lebih dikenal dengan bahan organik tanah adalah sama fraksi bukan mineral yang ditemukan sebagai komponen penyusun tanah. Pada daerah penelitian tanah gambutnya berkayu yang mendapat aliran air yang cukup. Tanah gambut didaerah penelitian merupakan gambut topogen, dimana kandungan airnya berasal dari air permukaan. Jenis gambut ini diendapkan dari sisa tumbuhan yang semasa hidupnya tumbuh dari unsur-unsur hara yang terbawa oleh air permukaan tanah, sehingga kadar abunya dipengaruhi oleh elemen yang terbawa oleh air permukaan tersebut.

Berdasarkan analisa statistika pengaruh perlakuan suhu terhadap C-organik pada masing-masing perlakuan menunjukkan perbedaan yang nyata seperti dapat dilihat pada tabel (4) dan gambar (3)

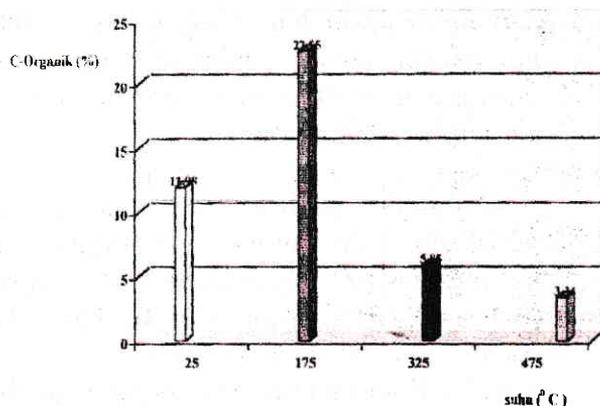
Tabel 4. Rata-rata persen C-organik tanah

Perlakuan Suhu (°C)	C-organik (%)	Notasi
		0,05
25° C	16,70	ab
175° C	26,66	a
325° C	9,92	b
475° C	5,50	b

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada $\alpha=0,05$ (huruf kecil)

Berdasarkan Tabel (4) terlihat bahwa kandungan C-organik yang tertinggi pada perlakuan pemanasan 175° C yaitu pada saat contoh tanah terdehidrasi sempurna, kemudian menurun pada pemanasan yang semakin tinggi. Penurunan yang sangat besar terjadi pada pemanasan 475° C pada saat pembakaran bahan organik dari tanah gambut sehingga tanah gambut mengalami perubahan dekomposisi struktur gambut menjadi abu berakibat penghancuran tanah serta

menurunkan permukaan tanah dan kandungan C-organik semakin kecil [5]. pada lahan tanah gambut jika menjadi abu maka lahan tanah gambut yang ada akan mencemari lingkungan berupa kualitas udara yang tidak sehat. Jeleknya kualitas udara dapat menyebabkan penyakit ISPA maupun radang pernafasan. Sedangkan dibidang pertanian, pada pemanasan hingga suhu tertentu hasil dekomposisi bahan gambut dapat menghasilkan senyawa-senyawa kimia organik tertentu yang bersifat menolak air (hidrofobik). Karena daya serap gambut terhadap air sangat tinggi maka pengeringan lahan gambut dapat berdampak terhadap amblesnya permukaan lahan gambut [10].



Gambar 3. Rataan C-organik tanah gambut terhadap perlakuan suhu (pemanasan) yang diberikan.

pH

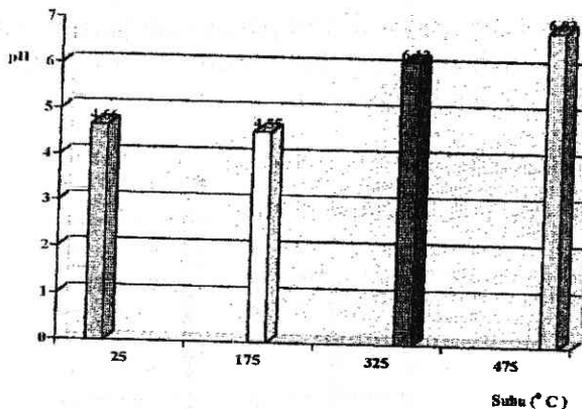
Faktor-faktor yang mempengaruhi dari hasil tersebut yaitu komposisi bahan geologi tempat bahan organik berakumulasi, bila bahan mineralnya kaya basa maka pH cenderung tinggi, tingkat keasaman atau kebasaaan air tanah yang masuk ke tanah gambut, yaitu bila air tanah banyak mengandung basa sehingga pH cenderung meningkat cepat, jumlah dan sifat bahan yang masuk ke tanah gambut bila pada daerah berkapur maka dapat menaikkan pH, asam-asam organik yang dihasilkan melalui proses dekomposisi, cenderung menurunkan nilai pH dan pengaruhnya terhadap tanah gambut sangat dominant. Derajat kemasaman tanah gambut (pH) berkisar 3-4,5. hal ini disebabkan tingginya kandungan asam-asam

organic hasil dekomposisi pada tanah gambut tersebut.

Berdasarkan sidik ragam, diketahui bahwa adanya pemanasan memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap kemasaman tanah pada perlakuan yang diberikan dan hasilnya dapat dilihat pada tabel (5) dan gambar (4).

Tabel 5. Rata-rata kemasaman tanah (pH)

Perlakuan Suhu (°C)	(pH)	Notasi	
		0,05	0,01
25	4,66	b	B
175	4,55	b	B
325	6,12	a	AB
475	6,83	a	A



Gambar 4. Rataan Kemasaman tanah gambut terhadap perlakuan suhu (pemanasan) yang diberikan.

Dari tabel (5) dan gambar (4) terlihat bahwa ternyata semakin tinggi suhu yang diberikan maka pH tanah semakin tinggi atau dengan kata lain tingkat kemasaman tanah rendah. Hal ini berhubungan juga dengan kadar C-organik tanah. Jika kadar C-organik tinggi maka tingkat kemasaman juga tinggi karena bahan organik yang ada pada tanah mengeluarkan senyawa-senyawa yang bersifat masam dan hal ini mempengaruhi pH tanah sehingga tanah gambut memiliki pH rendah. Tetapi jika diberikan perlakuan pemanasan hingga 475⁰C maka pH tanah berubah naik hingga menuju netral yaitu 6,83.

KESIMPULAN

Pemanasan tanah gambut pada suhu tertentu berpengaruh terhadap sifat-sifat fisika tanah yaitu analisis warna tanah hitam menjadi hitam kemerahan pada pemanasan suhu 475⁰C dan menyebabkan pengabsorbsian air rendah, persen porositasnya menjadi lebih besar mulai pemanasan pada suhu $\geq 175^0\text{C}$ hal ini akan memberikan air untk lolos besar, C-organik tanah menurun mulai pemanasan pada suhu $\geq 325^0\text{C}$ dimana struktur tanah gambut berubah menjadi abu, sedangkan pH tanah pada pemanasan hingga suhu 475⁰C berubah naik hingga menuju netral atau tingkat kemasaman tanah gambut rendah dan kadar basanya tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

1. Aliusius, D. *Soil Thermal Properties and Soil Temperature Predictions in The Rhizosphere of Bare Soils. Ph.D.* Dessertations in the University of Hawai at Manoa, Honolulu, USA, 1987.
2. Campbell, G. S, *Soil Physic With Basic.* Transport Models for Soil-Plant System. Developments in Soil Sci. 14. Elsevier – Amsterdam. 1985.
3. Diamont, W.H, and Supardi, *Genesis of Indonesia Lowland Peat and Possibilites for Development, Symposium and Exhbition Lowland Development in Indonesia,* Jakarta. 1986.
4. Driessen, P.M, *Peat Soils. In. Soil and Rice.* International Rice Research Institue. Las Banos Philiphines. 1978.
5. Giovannini, G. S. L. and M. Giachetti, *I Soil Agregation and Cementation as affect by heating.* C.N.R. Institut of Chemistry Via Corridoni Pisa, Italy, 1986.
6. Munir, M. *Indonesia Tanah-tanah Utama.* Karakteristik, Klasifikasi dan pemanfaatannya. Pusataka Jaya. Hal 11-31. 1996.
7. Sitours, S.R.P.O. Haridjaya dan K.R. Brata, *Penuntun Praktikum Fisika tanah.* Departemen Ilmu-ilmu Tanah. Fakultas Pertanian-Institut Pertanian Bogor, Bogor, 1980.
8. Sudjana, *Metode Statistika,* Tarsito, Bandung, 1984.
9. Steel, R.G.D. dan Torrie, J.H. *Prinsip dan Prosedur statistika suatu pendekatan biometric,* PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 1993.
10. Wardoyo, J;Sergono, B. Dj, dan Kertonegoro, B. Dj, *Perubahan Sifat Hidrologi Tanah Regosol Akibat Pemberian Bahan Gambut dan Pemanasan Bertingkat.* Prosiding Kongres Nasional VI Himpunan Ilmu Tanah Indonesia (HITI). Jakarta, Tgl 12-15 Desember 1995. Hal. 267.