

## ANALISIS PERUBAHAN KADAR AIR DAN KUAT GESER TANAH GAMBUT LALOMBI AKIBAT PENGARUH TEMPERATUR DAN WAKTU PEMANASAN

Sukiman Nurdin\*

### Abstract

Peat soils have specific characteristics, which one of the characteristic is enclose high moisture content that it can reach moreless 400%. This research would try to explore the characteristic of peat soils at Lalombi village due to temperature and time consuming in heating proses.

Physic parameter of peat soils had been measuring that those included moisture content measurement with different degree of heating and different of time consuming, Organic and ash content, atterberg limit, specific gravity, shear strength with vane shear test.

In heating process, which temperature had been increased gradually, show that moisture content decrease to 125,687%. This loss predicted because of water in micro and macro void of peat could be evaporating, and the the moisture content in peat soils after heating process decline to only 0,231%. Shear strength of peats soils were reach 38 KPa at temperature 100° Celcius and 72 hours of heating process.

**Key words :** Consolidation, pile, settlement, pore pressure, clay

### Abstrak

Tanah gambut adalah tanah dengan karakteristik yang khusus, salah satunya adalah memiliki kadar air yang cukup tinggi sampai 400%. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik tanah gambut dan kuat geser pada tanah gambut desa Lalombi akibat pengaruh temperatur dan waktu pemanasan.

Pemeriksaan fisik tanah gambut meliputi pemeriksaan uji kadar air asli dengan tingkat pemanasan dan waktu pemanasan yang berbeda, uji kadar abu dan organik, uji berat isi, uji batas-batas Atterberg, uji berat jenis, uji penyerapan tanah dan uji kuat geser tanah dengan alat *Vane Shear Test*.

Proses pemanasan tanah gambut dengan temperatur dan waktu pemanasan yang berbeda dapat mempengaruhi kadar air yang hilang dan kadar air yang tersisa di dalam rongga tanah gambut. Semakin tinggi temperatur dan lama waktu pemanasan, maka kadar air yang hilang semakin besar. Kadar air maksimum yang hilang mencapai 125,682% dan kadar air yang tersisa di dalam tanah gambut mencapai 0.231%. Nilai kuat geser tanah gambut desa Lalombi km. 65 meningkat seiring bertambahnya suhu pemanasan dan lama waktu pemanasan, nilai kuat geser maksimum tanah gambut adalah mencapai 38 kPa pada temperatur 100°C dan lama waktu pemanasan 72 jam.

**Kata Kunci :** Kuat tekan, abu terbang, beton

### 1. Pendahuluan

Beberapa pulau besar di Indonesia seperti Sumatera, Kalimantan, Sulawesi dan Irian Jaya memiliki lahan gambut yang cukup luas, sehingga dalam pelaksanaan pekerjaan

konstruksi pada tanah gambut selalu dicari jalan keluarnya karena sifat tanah gambut yang tidak menguntungkan.

Tanah gambut adalah tanah yang memiliki kandungan organik yang tinggi sebagai salah satu bahan

---

\* Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tadulako, Palu

pembentuknya, karakteristik yang umum dari tanah gambut adalah mempunyai kadar air cukup tinggi, kompresibilitas rendah dan daya dukung rendah.

Tanah gambut mempunyai kandungan air yang sangat besar sehingga dapat dikatakan salah satu struktur utama pembentuk tanah gambut adalah air dan kadar air itu bisa mencapai 300 – 400 %. Kemampuan tanah gambut menampung air dalam jumlah besar dikarenakan bahwa jenis tanah ini memiliki serat yang membagi ruang pori menjadi makropori dan mikropori yaitu bagian terkecil yang terdapat di antara pori gambut itu sendiri, jadi dengan kata lain gambut memiliki dua kali kemampuan untuk menampung air, (Adhi dan Suhardjo, 1976).

Bila suatu contoh lempung lunak dibiarkan berhubungan langsung dengan udara, maka air akan ditarik dari bagian dalam contoh tanah ke arah permukaan dimana air tersebut menguap. Selama proses tersebut, lempung bersangkutan menjadi lebih kaku dan akhirnya sangat keras. Sedangkan pada tanah gambut, walaupun tanah dibiarkan langsung di udara dengan temperatur tinggi pada kondisi alaminya, gambut tersebut masih dalam keadaan basah atau becek hal ini dikarenakan tanah gambut mempunyai kadar air yang sangat tinggi. Maka untuk itu dilakukan penelitian dengan memanaskan tanah gambut dengan berbagai variasi temperatur alat pemanas atau oven sehingga diketahui jumlah kadar air yang terkandung di dalam tanah gambut.

Ketika tanah dikeringkan, tegangan tarik muncul di dalam pori-pori tegangan ini naik dengan turunnya kadar air, sedangkan tegangan normal total pada suatu bagian tanah praktis tetap tidak berubah. Karena tegangan normal total setara dengan jumlah

tegangan netral dan tegangan efektif, maka kenaikan tegangan di dalam pori-pori akan melibatkan kenaikan yang sama pada tekanan efektif. Bersamaan dengan naiknya tegangan dalam air pori sebagai akibat penguapan, air akan merembes dari profil tanah yang lebih dalam menuju ke permukaan secara kapiler yang disebabkan oleh kehilangan sejumlah air akibat proses *evaporasi* (penguapan). Tegangan permukaan secara simultan menghasilkan tekanan efektif dari segala arah tekanan ini dikenal sebagai tekanan kapiler, yang menaikkan tahanan geser dari tanah tersebut. Efek kapiler ini muncul dikarenakan berkurangnya tekanan air pori sampai menjadi negatif, yang lebih jauh menyebabkan kenaikan tegangan efektif yang bekerja. Dan salah satu alat yang bisa digunakan untuk mengetahui tahanan geser contoh tanah asli adalah menggunakan *Vane Shear Test*. Dari uraian di atas penulis merasa perlu menguji nilai tahanan geser tanah gambut setelah tanah tersebut dipanaskan.

Lalombi adalah salah satu desa yang berada di kabupaten Donggala yang letaknya berada pada ruas jalan trans Donggala – Surumana, yang merupakan jalan penghubung antara Provinsi Sulawesi Tengah dan Sulawesi Barat. Tanah gambut di lokasi tersebut ditemukan pada areal sekitar penyebaran pohon bakau (*Mangrove*) pada daerah pesisir pantai. Untuk tanah gambut dalam keadaan asli ditemukan pada titik kilometer 65 dari kota Donggala dimana tanah tersebut belum dimanfaatkan penduduk untuk dijadikan tambak ikan.

## **2. Tinjauan Pustaka**

### **2.1 Pengertian tanah gambut**

Whitten dan Brooks (1978, dalam Notohadiprawiro, 1988),

mengemukakan bahwa tanah gambut atau *peat* adalah massa nabati yang terombak sebagian yang semula tumbuh dalam danau dangkal atau rawa. Moore (1977) dalam Notohadiprawiro (1988), mengartikan tanah gambut sebagai zat seratan (*fibrous*) berwarna coklat atau kehitaman yang dihasilkan dari pelapukan vegetasi dan ditemukan dalam rawa. London (1984) dalam Notohadiprawiro (1988), menggunakan dua istilah untuk nama lain dari tanah gambut yaitu "*Peat*" dan "*Muck*". *Peat* adalah bahan organik yang terlonggok dalam keadaan basah yang berlebihan, bersifat tidak mampat (*unconsolidated*) dan tidak terombak atau hanya agak terombak sedangkan *Muck* adalah bahan organik yang telah terombak jauh, yang bagian-bagian tumbuhan semula tidak dikenali lagi, mengandung lebih banyak bahan mineral dan biasanya berwarna lebih gelap dari pada *peat*.

Adhi dan Suhardjo (1976), mengemukakan bahwa gambut terbentuk dari bahan asal yang terdiri atas sisa tanaman yang telah mati dan dilingkupi oleh keadaan lingkungan yang selalu terendam air, maka pelapukan tidak berlangsung normal dan sempurna, dengan demikian akan membentuk profil yang seluruhnya tersusun atas timbunan bahan organik dengan jeluk (*depth*) bervariasi mulai dari ketebalan 50-100 cm disebut gambut dangkal, ketebalan 100-200 cm disebut gambut sedang, ketebalan 200-300 cm disebut gambut dalam, dan ketebalan lebih dari 300 cm disebut gambut sangat dalam.

Adhi dan Suhardjo (1976), mengungkapkan berdasarkan kematangannya gambut dapat dibedakan menjadi 3 yaitu *fibrik* gambut apabila bahan vegetatif aslinya masih dapat diidentifikasi atau sedikit mengalami dekomposisi, *hemik* yaitu

jenis gambut yang apabila tingkat dekomposisinya sedang dan *saprik* apabila tingkat dekomposisinya lebih lanjut.

### 3.2 Karakteristik tanah gambut

London (1984, dalam Notohadiprawiro, 1988), mengungkapkan bahwa daerah gambut pada umumnya berupa rawa-rawa, dimana pada bagian atas lahan gambut biasanya terdapat tanaman hidup sehingga bagian atas lahan gambut tersebut banyak mengandung akar-akar kecil tumbuhan. *Soil Survey Staff* (1951, dalam Notohadiprawiro, 1988), menyatakan bahwa tanah gambut pada umumnya berwarna coklat tua sampai kehitaman, meskipun bahan asalnya berwarna kelabu, coklat atau kemerah-merahan, tetapi setelah mengalami dekomposisi akan muncul senyawa-senyawa humik berwarna gelap. Whitten dan Brooks (1978, dalam Notohadiprawiro, 1988), menuliskan bahwa dalam keadaan kering tanah gambut sangat kering, berat isi tanah organik dibandingkan dengan tanah mineral sangat rendah yaitu 0.2 – 0.3 kN/m<sup>3</sup> yang merupakan nilai umum bagi tanah organik yang telah mengalami dekomposisi lanjut sedangkan berat isi kering untuk tanah mineral 1.25 – 1.45 kN/m<sup>3</sup>. Gambut juga mempunyai sifat menyerap air yang tinggi tanah mineral kering dapat menahan air 1/5 – 1/2 dari bobotnya sedangkan tanah gambut dapat menahan 2–4 kali bobot keringnya.

Adhi dan Suhardjo (1976, dalam Dedik, 1982), mengemukakan bahwa ciri-ciri tanah gambut yaitu mudah dihancurkan apabila dalam keadaan kering. Bahan organik yang terdekomposisi sebagian bersifat koloidal dan mempunyai kohesi rendah, tanah gambut memiliki sifat penurunan yang permukaan tanah yang besar setelah dilakukan drainase, memiliki

daya hantar hidrolik horizontal yang sangat besar dan vertikal sangat kecil, tanah gambut juga memiliki daya tahan rendah sehingga tanaman yang tumbuh mudah tumbang/robah serta memiliki sifat mengering tak balik yang menurunkan daya retensi air dan membuat peka erosi Suhardjo dan Adhi (1976), mengungkapkan bahwa ciri fisik tanah gambut adalah memiliki PH rendah, kapasitas tukar ion (KTK) tinggi, kejenuhan basa rendah, kandungan K, Ca, Mg, P rendah dan kandungan unsur mikro (Cu, Zn, M dan B) rendah.

### 3.3 Klasifikasi tanah gambut

Sampai saat ini sudah banyak sistem pengklasifikasian tanah gambut, namun belum terdapat sistem pengklasifikasian yang baku yang dipakai secara universal karena banyak peneliti yang mengklasifikasikan tanah gambut berdasarkan hal yang berbeda untuk kepentingan yang berbeda pula. Ditinjau dari segi teknik, klasifikasi tanah gambut berbeda-beda, dan tidak semua tanah organik dapat disebut sebagai tanah gambut. Klasifikasi tanah gambut dapat lebih banyak didasarkan pada sifat kimia dan botaninya. Menurut Mankinen dkk (1982), tanah organik disebut tanah gambut apabila kandungan unsur organiknya  $\geq 50\%$ . Menurut Landva (1982), Lerans dkk (1982), *American Society for Testing and Materials (ASTM)* (1982), dan *Organic Sediment Research Centre (OSRC)* dari *University of South California and Louisiana Geological Centre (LGS)*, kandungan organik tanah gambut adalah  $\geq 75\%$ .

Beberapa peneliti memperkenalkan klasifikasi tanah gambut adalah sebagai berikut:

1) Mac Farlane (1969), menggolongkan gambut berdasarkan kandungan seratnya, yaitu :

a. *Fibrous peat*

Tanah gambut ini mengandung kadar serat 20 % atau lebih. Gambut ini mempunyai dua macam pori yaitu makropori (pori-pori antar serat) dan mikropori (pori-pori yang berada dalam serat). Pada tanah gambut jenis ini pada strukturnya masih terlihat adanya daun, akar, ranting maupun cabang dari tumbuhan pembentuknya.

b. *Amorphous Granular Pea*

Tanah gambut ini mengandung kadar serat lebih kecil dari 20 %. Jenis gambut ini terdiri dari butiran dengan ukuran koloidal dan sebagian besar air porinya terserap di sekeliling permukaan butiran tanah. Karena kondisi tersebut *Amorphous Granular Peat* mempunyai sifat yang menyerupai lempung (*clay*).

2) Meene (1982), berdasarkan lingkungan tumbuh dan pengendapannya, gambut dibagi menjadi beberapa jenis yaitu :

a. *Topogenous Peat atau Marsh Pea*

Gambut yang diendapkan di bawah permukaan air. Endapan gambut ini dibentuk oleh tumbuhan yang menyerap bahan makanan dari lapisan mineral tanah, bahan makanan yang terbawa air limpahan sungai akibat pasang surut sungai dan hasil dekomposisi tumbuhan di daerah lembah antar pegunungan. Endapan ini disebut juga *Eutropic Peat* atau gambut yang terbentuk oleh endapan yang kaya akan nutrisi.

b. *Obregeneus Peat*

Gambut yang diendapkan di atas muka air tanah. Endapan gambut ini dibentuk oleh tumbuhan yang menyerap zat makanan hasil dekomposisi material organik /

gambut itu sendiri dan tergantung pada daerah genangan air. Endapan ini juga disebut *Oligotrophic Peat* atau gambut yang terbentuk dari tumbuhan yang kekurangan zat makanan atau kandungan nutrisinya rendah.

### 3. Metode Penelitian

#### 3.1 Lokasi pengambilan sampel

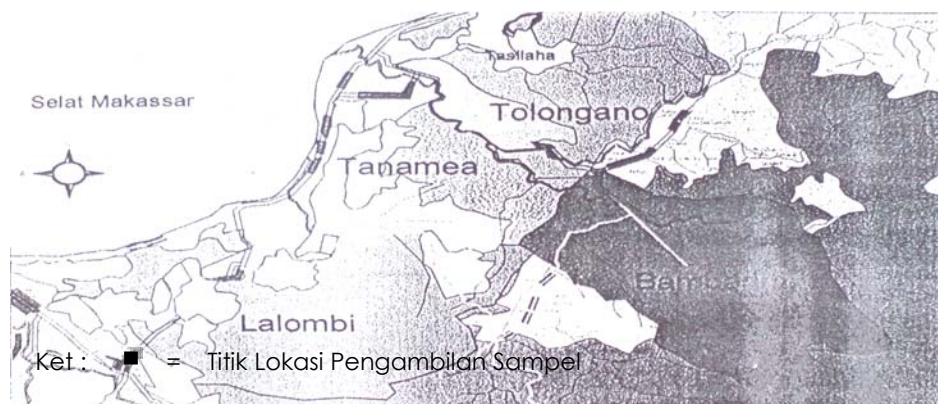
Lokasi pengambilan sampel penelitian ini berada di sekitar jalan Trans Sulawesi yaitu yang menghubungkan Provinsi Sulawesi Tengah dan Provinsi Sulawesi Barat. Daerah ini berada  $\pm 65$  km dari kota Palu, tepatnya desa Lalombi kabupaten Donggala, dan merupakan daerah pesisir pantai yang banyak terdapat pohon bakau. Pengambilan sampel dilakukan pada lokasi titik koordinat  $0^{\circ}.51'.045''$  Lintang Selatan dan  $119^{\circ}.86'.415''$  Bujur Timur dengan elevasi  $\pm 10$  m dari permukaan laut, dan berjarak  $\pm 1$  km dari pemukiman desa Lalombi dan diambil secara acak pada titik tersebut. Gambar sketsa tempat pengambilan sampel disajikan pada Gambar 1.

Sampel yang diambil dalam penelitian ini yaitu sampel tanah tak terganggu (*Undisturbed*) dan tanah terganggu (*Disturbed*). Tanah tak terganggu terlebih dahulu tanah disekitarnya dibersihkan, kemudian diambil dengan menggunakan tabung pipa. Sedang tanah yang terganggu diambil secara langsung di sekitar tempat pengambilan tanah tak terganggu.

Kondisi jalan daerah ini kurang baik karena diakibatkan oleh struktur tanahnya yang lunak sehingga kerusakan-kerusakan tampak pada ruas jalan yang dilalui kendaraan.

#### 3.2 Deskripsi visual tanah Desa Lalombi

Gambut di desa Lalombi terjadi setelah mendapat limpasan air laut. Karena banyaknya komunitas bakau (*mangrove*) membuat komunitas menjadi stabil. Sehingga mengakibatkan terjadinya perluasan lahan yang akhirnya membentuk daerah bakau dengan kadar garam sedikit dan meningkatkan kadar air sehingga terbentuknya daerah gambut.



Gambar 1. Lokasi pengambilan sampel tanah

Warna tanah gambut desa Lalombi pada km.65 terlihat berwarna coklat agak kemerah-merahan dengan kandungan serat yang cukup banyak, dalam teori Mac Farlane tanah di lokasi ini masuk dalam golongan *Fibrous Peat* atau gambut berserat. Untuk tanah gambut desa Lalombi km 65, tingkat pembusukan dan penguraiannya masih rendah karena gambutnya masih muda dan susunan pembentuknya masih kelihatan.

Secara visual di lapangan tanah ini banyak mengandung air. Dalam penelitian ini diperoleh hasil untuk tanah gambut desa Lalombi pada km 65 dikategorikan sebagai tanah yang mengandung air yang cukup banyak atau *very wet*. Hasil pengamatan di lapangan tanah mengadung banyak serat dan sedikit kayu-kayuan yang belum terdekomposisi serta mengandung butiran-butiran kecil dan senyawa *humic* lainnya.

#### 4. Analisis dan Pembahasan

##### 4.1 Berat jenis dan penyerapan tanah

###### a. Berat jenis

Hasil pengujian berat jenis untuk jenis tanah gambut berkisar antara 1,25 – 1,80 (Hardiyatmo, 1992) dan untuk hasil pengujian berat jenis tanah gambut desa Lalombi pada km. 65 yaitu sebesar 1,67. Nilai ini menunjukkan bahwa tanah gambut sangat ringan dan mengandung banyak serat.

###### b. Penyerapan

Pemeriksaan penyerapan tanah gambut dimaksud untuk mengetahui seberapa besar tingkat penyerapan suatu tanah terhadap air. Semakin tinggi tingkat penyerapan suatu tanah maka semakin tinggi kandungan porinya. Dari dapat diketahui bahwa tingkat penyerapan atau

kemampuan tanah untuk menyerap air pada tanah gambut desa Lalombi pada km. 65 sangat tinggi yaitu sebesar 125,913 %.

##### 4.2 Berat Isi tanah

Berat isi tanah yaitu berat tanah per satuan volume. Berat isi tanah hanya akan tergantung pada masing-masing butiran tanah, jumlah partikel tanah yang ada dan jumlah air yang ada di dalam rongga. Perlu diingat bahwa berat isi dapat berubah dengan berubahnya kadar air dari massa tanah. Semakin kecil nilai kadar air maka semakin kecil berat isi suatu tanah. Nilai Berat Isi tanah pada beberapa variasi temperatur dan lama pemanasan disajikan pada Tabel 1.

Dari tabel 1, dapat disimpulkan bahwa semakin besar suhu pemanasan suatu tanah gambut maka semakin kecil nilai berat air yang ada pada rongga dan nilai berat isi kering juga semakin kecil hal ini disebabkan karena pemanasan pada temperatur tinggi kadar air yang hilang akibat penguapan semakin besar dan menyebabkan berat air pada rongga menjadi kecil sehingga tanah menjadi lebih ringan.

##### 4.2 Batas batas Atterberg

Sistem klasifikasi yang diuraikan disini menggunakan uji batas cair, batas plastis, Kedua pengujian ini biasanya dilakukan pada tanah kohesif yang kering udara, dihancurkan dan disaring melalui saringan no.40.

Pada pengujian konsistensi Atterberg ini tanah mengalami beberapa fase perubahan mulai dari pembasahan, pengeringan yang menyusul butiran tanah menyatu sehingga diperoleh nilai batas cair (LL) dan batas plastis (PL) kemudian hasil yang diperoleh dimasukkan dalam bagan plastisitas.

Tabel 1. Hasil Pemeriksaan Berat Isi Kering Berdasarkan Suhu Pemanasan Tanah Gambut Lokasi Km. 65

Temperatur Pemanasan (°C)	Berat Isi Kering dan Berat Air pada Rongga									
	Waktu Pemanasan									
	8 Jam		16 Jam		24 Jam		48 Jam		72 Jam	
	Berat Isi Kering (γ <sub>d</sub> ) (g/cm <sup>3</sup> )	Berat Air pada Rongga (gram)	Berat Isi Kering (γ <sub>d</sub> ) (g/cm <sup>3</sup> )	Berat Air pada Rongga (gram)	Berat Isi Kering (γ <sub>d</sub> ) (g/cm <sup>3</sup> )	Berat Air pada Rongga (gram)	Berat Isi Kering (γ <sub>d</sub> ) (g/cm <sup>3</sup> )	Berat Air pada Rongga (gram)	Berat Isi Kering (γ <sub>d</sub> ) (g/cm <sup>3</sup> )	Berat Air pada Rongga (gram)
30	2,217	1971,690	2,058	1570,540	1,869	1246,004	1,453	746,499	1,396	578,195
40	2,008	1600,170	1,345	912,301	1,641	936,488	1,353	600,963	1,318	478,406
50	1,398	851,118	1,377	702,457	1,323	599,302	1,294	487,570	1,231	364,898
60	1,302	685,178	1,277	546,228	1,248	479,372	1,190	371,665	1,179	288,882
70	1,259	569,518	1,227	450,985	1,190	389,071	1,174	313,948	1,158	237,235
80	1,240	461,298	1,209	350,064	1,161	304,272	1,147	237,955	1,127	172,019
90	1,160	343,572	0,645	262,108	1,128	230,654	1,113	179,578	1,098	125,081
100	1,071	212,713	1,056	158,705	1,055	124,992	1,048	85,919	1,041	47,155
110	1,064	100,803	1,057	77,269	1,049	57,266	1,042	47,664	1,032	30,698
120	1,025	48,255	1,025	32,887	1,021	25,498	1,017	12,842	1,015	1,821

Tabel 2. Hasil Pengujian Kadar Abu dan Kadar Organik

Lokasi	Pengujian Kadar Abu (%)				Kadar Organik (%)			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Km 65	28,289	29,399	28,015	29,283	71,329	70,601	71,895	70,717
Rata-rata	28,749				71,158			

Dari pengujian ini diperoleh bahwa tanah gambut desa Lalombi km 65 memiliki indeks plastisitas (IP) di atas 50%, setelah dimasukkan dalam bagan plastisitas masuk dalam kategori plastisitas tinggi dan berada di bawah garis A, yang berarti tanah tersebut mengandung organik.

#### 4.3 Batas Susut

Pengujian batas susut diperlukan untuk mengetahui potensi perubahan volume akibat perubahan kadar air selanjutnya tidak mengakibatkan perubahan tanahnya.

Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa batas susut tanah desa Lalombi pada km 65 sebesar 7,27 % dan dari hasil pengujian ini dapat

dikaitkan dengan kriteria dari Holtz dan Gibbs (1956) yaitu untuk mengetahui perubahan volume tanah tersebut dengan cara menghubungkan nilai indeks plastisitas dan batas susut.

Setelah menghubungkan nilai indeks plastisitas dengan nilai batas susut diperoleh bahwa tanah ini termasuk tanah dengan indeks plastisitas tinggi (>50) daerah lembab dengan batas susut (<10) dan masuk dalam potensial perubahan volume yang tinggi.

#### 4.4 Pengujian kadar abu

Pengujian kadar abu merupakan tahapan untuk mendapatkan nilai dari kadar organik suatu tanah. Kadar organik merupakan hal yang paling penting dalam

geoteknik, dalam hal ini hambatan air mayoritas dari tanah gambut yang tergantung pada kadar organiknya. Pengujian untuk kadar zat organik mengarah atau mengacu pada metode C ASTM D 2974-87 dimana terlebih dahulu dihitung kadar abunya kemudian diperoleh jumlah kadar zat organiknya. Hasil pengujian Kadar abu dan Kadar organik tanah disajikan pada Tabel 2.

Dari pengujian kadar abu dan kadar organik, dapat diketahui bahwa kadar abu yang terkandung dalam tanah gambut desa Lalombi pada km 65 adalah sebesar 28,749 % dan kadar organiknya sebesar 71,158 %.

Kegunaan lain dari pengujian kadar abu dan kadar organik ini yaitu untuk mengklasifikasikan tanah gambut itu sendiri. *Organic Sediment Research Center* (OSRC) menghubungkan antara kadar abu dan kadar organik sebagai hubungan berbanding terbalik dimana apabila kadar abunya rendah, maka kadar organiknya tinggi.

Dengan memasukkan angka kadar abu (*ash content*) yaitu sebesar 28,749 % menghasilkan nilai kadar organik (*organic content*) sebesar 71,236 % diperoleh bahwa tanah gambut desa Lalombi pada km 65 masuk dalam klasifikasi *Carbonaceous Sediment* (gambut yang mengandung endapan karbon) dengan kadar abu rendah (*low ash*).

Berdasarkan *Organic Sediment Research Centre* (OSRC) tanah gambut desa Lalombi pada km. 65 termasuk dalam kategori tanah *Carbonaceous Sediment* (gambut yang mengandung endapan karbon). Sedangkan *Jarret System* dan *LGS System* menggolongkannya dalam *Peaty Muck* (gambut sisa), kemudian Davis (1946) menempatkannya pada jenis tanah *Peat* (gambut), dan *USSR system* menggolongkan jenis tanah gambut ini

pada jenis tanah *peat* (gambut) tingkat 5.

Menurut *American Society for Testing and Material* (ASTM), tanah gambut desa Lalombi pada km. 65 masuk dalam kategori tanah *Muck and Other Organic Rich Sediment* (endapan gambut yang mengandung banyak organik). Sedangkan *IPS* berpendapat tanah tersebut masuk dalam dua golongan yaitu *peat* (gambut) dan *Fuel Peat* (gambut berminyak) kemudian *CSSC* dan Arman (1971) mengkategorikan tanah dalam jenis *Organic Soil* (tanah organik) selanjutnya menurut Helenelund (1975) bahwa tanah tersebut tergolong dalam tanah berbutir halus dan menurut Landva, dkk (1983) tanah ini termasuk dalam jenis tanah *Peaty Organic Soil* (organik bergambut).

Untuk mengklasifikasikan tanah gambut Landva dkk (1983) juga menggolongkan berdasarkan hubungan kadar abu (*Ash Content*) dengan berat jenis (*Specific Fravity*) dan kadar air (*Water content*) dengan kandungan abu (*Ash content*).

Setelah dihubungkan kadar abu (*Ash Content*) dan berat jenis (*Specific Gravity*) diperoleh bahwa tanah ini diklasifikasikan sebagai *peat organic* atau gambut yang mengandung organik. Setelah dihubungkan dengan kadar air (*Water Content*) hasilnya tanah tersebut juga termasuk tanah *peat organic*.

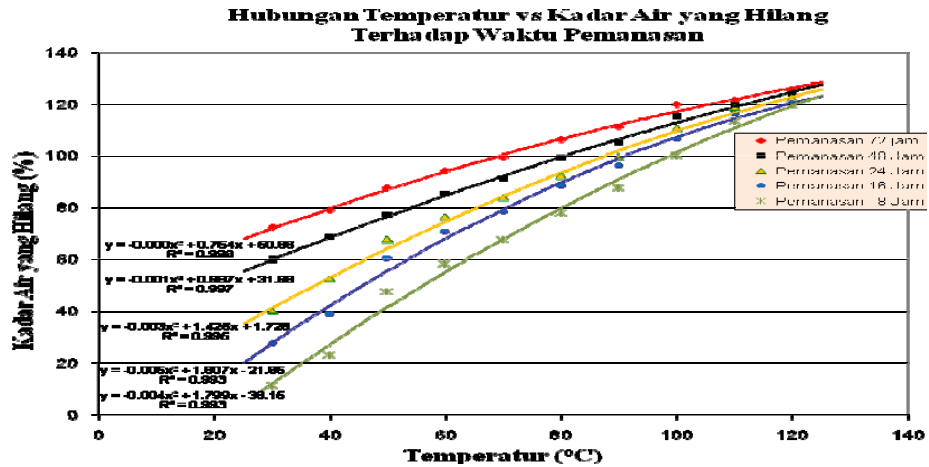
#### 4.5 Pengujian Kadar Air dengan Variasi Temperatur dan Waktu Pemanasan

Pengujian kadar air dilakukan untuk mengetahui seberapa besar kadar air yang hilang dan kadar air yang masih tersimpan di dalam tanah gambut berdasarkan temperatur pemanasan. Hasil uji laboratorium disajikan pada Tabel 3.



Tabel 2. Kadar Air yang Hilang Akibat Pemanasan dan Waktu Pemanasan Tanah Gambut desa Lalombi km. 65

Waktu Pemanasan	Kadar Air yang Hilang Akibat Pemanasan (%)																			
	Suhu Pemanasan																			
	30 °C		40 °C		50 °C		60 °C		70 °C		80 °C		90 °C		100 °C		110 °C		120 °C	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
8 Jam	11,195	11,789	23,699	23,018	47,571	47,597	58,187	58,175	67,722	67,656	78,031	78,067	87,778	87,805	100,240	100,481	113,647	113,801	119,949	119,775
Rata-rata	11,492		23,359		47,584		58,181		67,689		78,049		87,792		100,361		113,724		119,862	
16 Jam	27,420	27,990	38,732	38,563	60,337	60,317	70,882	70,881	78,616	78,594	88,699	88,723	96,513	96,409	107,609	106,250	116,585	116,423	121,734	121,832
Rata-rata	27,705		38,648		60,327		70,882		78,605		88,711		96,461		106,930		116,504		121,783	
24 Jam	40,165	40,110	52,451	52,528	67,638	67,575	76,459	76,534	83,850	83,807	92,174	92,195	99,542	99,546	110,662	110,680	118,919	118,860	122,727	122,670
Rata-rata	40,138		52,490		67,607		76,497		83,829		92,185		99,544		110,671		118,890		122,699	
48 Jam	59,858	59,717	68,720	68,768	77,419	77,451	85,714	85,746	91,676	91,333	99,014	99,425	105,093	105,202	115,337	115,375	120,025	120,025	124,273	124,304
Rata-rata	59,788		68,744		77,435		85,730		91,505		99,220		105,148		115,356		120,025		124,289	
72 Jam	72,652	72,601	79,374	79,024	87,770	87,766	94,397	94,358	99,561	99,550	106,299	106,257	111,294	111,215	120,050	120,123	121,973	122,195	125,635	125,729
Rata-rata	72,627		79,199		87,768		94,378		99,556		106,278		111,255		120,087		122,084		125,682	



Gambar 2. Grafik Hubungan Temperatur vs Kadar Air yang Hilang terhadap Waktu Pemanasan

Dari tabel 2 dapat dilihat bahwa semakin besar temperatur yang digunakan untuk memanaskan tanah gambut maka kadar air yang hilang semakin besar dan semakin lama waktu pemanasan maka kadar air yang hilang semakin besar.

Peningkatan kadar air yang hilang disebabkan karena suhu

pemanasan yang dinaikkan, dimana tingkat penguapan yang terjadi semakin besar dan juga disebabkan peningkatan lama waktu pemanasan. Jumlah kadar air yang hilang dinyatakan dalam persen. Kadar air minimum yang hilang terjadi pada pemanasan 30°C dengan waktu pemanasan selama 8 jam yaitu sebesar

11,492 % dan kadar air maksimum yang hilang terjadi pada pemanasan dengan suhu 120°C dengan waktu pemanasan selama 72 jam yaitu sebesar 125,682 %. Tabel 2, dapat digambarkan dalam bentuk grafik hubungan temperatur terhadap kadar air yang hilang pada waktu pemanasan 72 jam, 48 jam, 24 jam, 16 jam, dan 8 jam yang diperlihatkan pada gambar 2.

Dari grafik pada gambar 2 dapat diketahui bahwa hubungan temperatur berbanding lurus dengan kadar air yang hilang. Dimana peningkatan suhu pemanasan dan lama waktu pemanasan, menyebabkan tingkat penguapan yang besar sehingga kadar air yang hilang akan semakin besar pula.

Apabila tanah dikeringkan dalam oven, kehilangan berat hanyalah akibat hilangnya air yang menguap, dari grafik di atas dapat diketahui bahwa suhu dan waktu pemanasan yang variatif dapat mempengaruhi kadar air yang ada pada tanah gambut. Salah satu contoh yang dapat ditunjukkan yaitu untuk pemanasan 30°C dengan waktu 8 jam kadar air

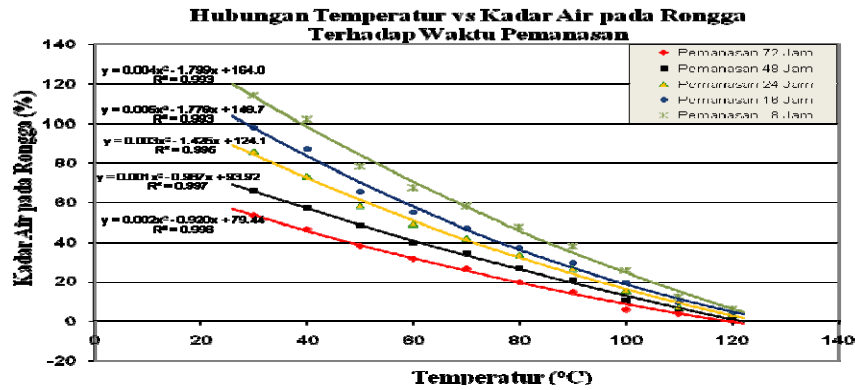
yang hilang adalah sebesar 11,492 % dan apabila waktu pemanasan ditingkatkan sampai 72 jam maka kadar air yang hilang meningkat menjadi 72,627 %. Sedangkan pada pemanasan 120°C dengan waktu 8 jam kadar air yang hilang sebesar 119,862 % dan ketika waktu pemanasan ditingkatkan sampai 72 jam, kadar air yang hilang menjadi sebesar 125,862 %.

Tabel 3 memperlihatkan bahwa hubungan temperatur berbanding terbalik dengan kadar air yang ada pada rongga, semakin besar suhu pemanasan maka air yang masih tersisa dalam rongga semakin kecil, dan kadar air yang hilang akibat penguapan juga menjadi semakin besar.

Dari grafik pada gambar 3 dapat diketahui bahwa semakin besar suhu yang digunakan untuk memanaskan tanah gambut maka semakin kecil kadar air yang masih ada di dalam tanah gambut tersebut. Kadar air yang ada pada rongga adalah kadar air yang masih tersisa yang terdapat di dalam rongga akibat dari suhu dan waktu pemanasan.

Tabel 3. Kadar Air yang Ada pada Rongga Akibat Pemanasan dan Waktu Pemanasan Tanah Gambut desa Lalombi Km. 65

Waktu Pemanasan	Kadar Air yang Ada Pada Rongga Akibat Pemanasan (%)																			
	Suhu Pemanasan																			
	30 °C		40 °C		50 °C		60 °C		70 °C		80 °C		90 °C		100 °C		110 °C		120 °C	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
<b>8 Jam</b>	114,718	114,124	102,214	102,895	78,342	78,316	67,73	67,74	58,19	58,257	47,88	47,85	38,135	38,11	25,67	25,432	12,112	12,266	5,964	6,138
Rata-rata	<b>114,421</b>		<b>102,555</b>		<b>78,329</b>		<b>67,732</b>		<b>58,224</b>		<b>47,864</b>		<b>38,122</b>		<b>25,553</b>		<b>12,189</b>		<b>6,051</b>	
<b>16 Jam</b>	98,493	97,923	87,181	87,350	65,576	65,596	55,03	55,03	47,3	47,319	37,21	37,19	29,400	29,5	18,3	19,663	9,328	9,490	4,180	4,080
Rata-rata	<b>98,208</b>		<b>87,266</b>		<b>65,586</b>		<b>55,032</b>		<b>47,308</b>		<b>37,202</b>		<b>29,452</b>		<b>18,984</b>		<b>9,409</b>		<b>4,130</b>	
<b>24 Jam</b>	85,748	85,803	73,462	73,385	58,275	58,338	49,45	49,38	42,06	42,106	33,74	33,72	26,371	26,37	15,25	15,233	6,994	7,053	3,186	3,240
Rata-rata	<b>85,776</b>		<b>73,424</b>		<b>58,307</b>		<b>49,417</b>		<b>42,085</b>		<b>33,729</b>		<b>26,369</b>		<b>15,242</b>		<b>7,024</b>		<b>3,213</b>	
<b>48 Jam</b>	66,055	66,196	57,193	57,145	48,494	48,462	40,2	40,17	34,24	34,580	26,9	26,49	20,820	20,71	10,58	10,538	5,888	5,888	1,640	1,610
Rata-rata	<b>66,126</b>		<b>57,169</b>		<b>48,478</b>		<b>40,183</b>		<b>34,409</b>		<b>26,694</b>		<b>20,766</b>		<b>10,557</b>		<b>5,888</b>		<b>1,625</b>	
<b>72 Jam</b>	53,261	53,312	46,539	46,889	38,143	38,147	31,52	31,56	26,35	26,363	19,61	19,66	14,619	14,7	5,863	5,790	3,940	3,718	0,278	0,184
Rata-rata	<b>53,287</b>		<b>46,714</b>		<b>38,145</b>		<b>31,536</b>		<b>26,358</b>		<b>19,635</b>		<b>14,659</b>		<b>5,827</b>		<b>3,829</b>		<b>0,231</b>	



Gambar 3. Grafik Hubungan Temperatur vs Kadar Air pada Rongga terhadap Waktu pemanasan

Tabel 4. Volume Air pada Rongga Akibat Pemanasan dan Waktu Pemanasan Tanah Gambut desa Lalombi km. 65

Waktu Pemanasan	Volume Air Pada Rongga Akibat Pemanasan (%)																			
	Suhu Pemanasan																			
	30 °C		40 °C		50 °C		60 °C		70 °C		80 °C		90 °C		100 °C		110 °C		120 °C	
8 Jam	254,445	252,899	204,735	207,025	109,992	109,016	89,398	86,908	73,321	73,229	59,469	59,233	44,160	44,243	27,547	27,187	12,075	13,063	6,113	6,304
Rata-rata	253,672		205,880		109,504		88,153		73,275		59,351		44,202		27,367		12,569		6,209	
16 Jam	202,896	201,232	159,280	162,646	90,167	90,391	72,201	68,350	58,033	58,013	44,917	44,963	33,634	33,812	19,494	21,039	9,840	10,040	4,279	4,183
Rata-rata	202,064		160,963		90,279		70,276		58,023		44,940		33,723		20,267		9,940		4,231	
24 Jam	160,435	160,194	121,433	119,544	77,156	77,064	64,340	59,008	50,602	49,517	39,947	38,337	29,615	29,874	16,014	16,147	7,323	7,413	3,247	3,314
Rata-rata	160,315		120,489		77,110		61,674		50,600		39,142		29,745		16,081		7,368		3,281	
48 Jam	95,714	96,381	76,467	78,174	61,878	63,582	48,520	47,116	40,742	40,044	31,606	29,614	23,152	23,051	11,094	11,023	6,129	6,135	1,669	1,635
Rata-rata	96,048		77,321		62,730		47,818		40,393		30,610		23,102		11,059		6,132		1,652	
72 Jam	74,406	74,370	61,245	61,847	47,755	46,120	37,630	36,698	30,885	30,159	22,438	21,818	15,993	16,182	6,098	6,033	4,062	3,837	0,282	0,187
Rata-rata	74,388		61,546		46,938		37,164		30,522		22,128		16,088		6,066		3,950		0,235	

Perlakuan pemanasan dengan suhu dan waktu pemanasan yang berbeda ternyata juga memberikan pengaruh yang cukup besar terhadap jumlah air yang ada di dalam rongga. Kadar air tersebut menjadi semakin kecil seiring bertambahnya suhu pemanasan oven. Ketika waktu pemanasan bertambah maka kadar air yang ada di dalam rongga juga berangsur-angsur menurun seiring peningkatan waktu dan suhu pemanasan.

Kadar air sisa maksimum yang ada pada rongga terjadi pada pemanasan 30°C dengan waktu pemanasan 8 jam yaitu sebesar 114,421 %. Kadar air ini berkurang seiring bertambahnya waktu pemanasan sampai 72 jam yaitu mencapai 53,287 %. Sedang kadar air sisa minimum terdapat pada pemanasan 120°C dengan waktu pemanasan 8 jam yaitu sebesar 6,051 % dan ketika waktu pemanasan ditingkatkan menjadi 72 jam, kadar air pada rongga mencapai sebesar 0,231 %

atau dengan kata lain telah mendekati nol persen sesuai yang diharapkan, sehingga pemanasan tanah gambut ini dibatasi hanya sampai pada pemanasan dengan suhu 120°C saja.

Dari tabel 4, dapat diketahui bahwa semakin besar suhu dan waktu pemanasan maka volume air yang ada pada rongga juga semakin kecil, karena ketika tanah dipanaskan maka kadar air yang ada di dalam tanah berangsur menguap sehingga kadar air yang ada pada rongga juga akan menjadi kecil dan pengurangan kadar air ini akan bertambah seiring dengan bertambahnya suhu pemanasan dan peningkatan lama waktu pemanasan sehingga volume air yang ada pada rongga juga menjadi kecil.

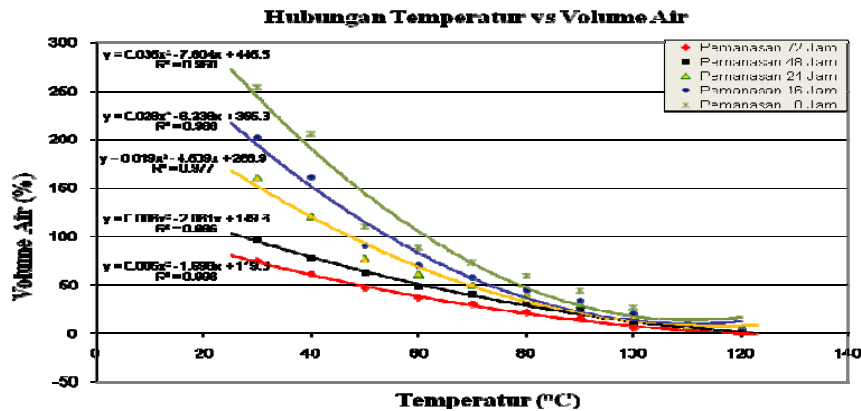
Grafik yang menghubungkan kedua variabel yaitu volume air dan suhu pemanasan disajikan pada Gambar 4.

Grafik pada gambar 4, menunjukkan bahwa hubungan temperatur berbanding terbalik dengan volume air sebagai contoh untuk pemanasan 30°C dengan waktu 8 jam volume air tanah gambut mencapai

253,677 %, sedangkan pemanasan 120°C volume air menurun mencapai 6,209 % dan ketika waktu pemanasan mencapai 72 jam maka volume air tanah gambut untuk pemanasan 30° C yaitu sebesar 74,390 % dan untuk pemanasan 120°C menurun menjadi 0,235 %. Dengan adanya perubahan suhu dan waktu pemanasan yang berbeda menyebabkan perubahan jumlah kadar air yang ada pada rongga, sehingga dengan adanya perubahan jumlah kadar air pada rongga maka volume air berubah seiring dengan penambahan suhu dan waktu pemanasan.

Untuk kadar air dalam hubungannya dengan waktu pemanasan diketahui bahwa Kadar air yang ada pada rongga semakin kecil ketika pemanasan ditingkatkan suhu dan waktu pemanasannya (Tabel 5).

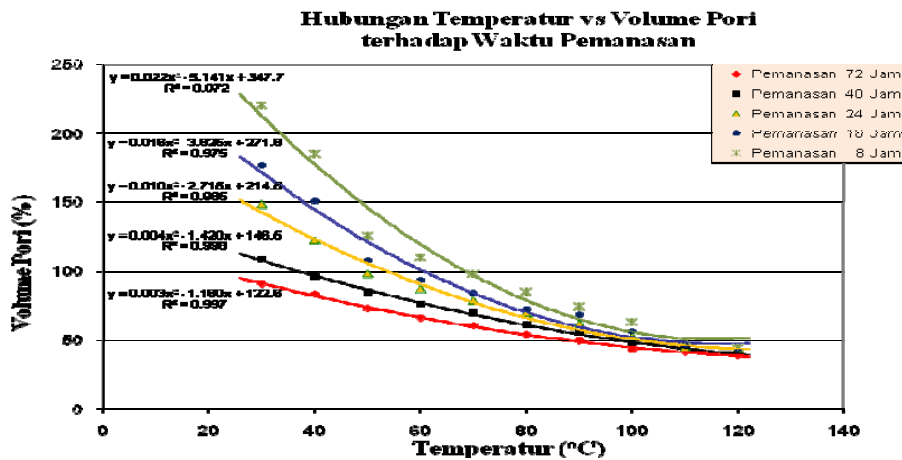
Kadar air yang ada pada rongga minimum terjadi pada pemanasan 30°C dengan pemanasan 8 jam kadar air yang hilang mencapai 114,421% dengan volume pori sebesar 220,917%.



Gambar 4. Grafik Hubungan Volume Air pada Rongga vs Temperatur terhadap Waktu Pemanasan

Tabel 5. Volume Pori pada Rongga Akibat Pemanasan dan Waktu Pemanasan Tanah Gambut desa Lalombi km. 65

Waktu Pemanasan	Volume Pori Pada Rongga Akibat Pemanasan (%)																			
	Suhu Pemanasan																			
	30 °C		40 °C		50 °C		60 °C		70 °C		80 °C		90 °C		100 °C		110 °C		120 °C	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
8 Jam	221,630	220,204	184,795	186,546	125,920	125,663	110,356	110,082	97,872	97,960	85,098	85,102	74,819	74,722	63,296	63,175	49,222	49,291	44,736	44,807
Rata-rata	220,917		185,671		125,792		110,219		97,916		85,100		74,771		63,236		49,257		44,772	
16 Jam	179,542	178,178	149,878	151,149	107,832	107,876	93,638	93,978	84,560	84,600	72,642	72,568	65,131	65,189	55,721	56,968	46,667	46,687	42,962	42,806
Rata-rata	178,860		150,514		107,854		93,808		84,580		72,605		65,160		56,345		46,677		42,884	
24 Jam	148,399	148,398	122,451	121,999	97,875	97,963	86,435	87,451	78,566	79,097	69,049	70,254	62,369	62,029	53,139	52,674	44,628	44,479	42,229	42,116
Rata-rata	148,399		122,225		97,919		86,943		78,832		69,652		62,199		52,907		44,554		42,173	
48 Jam	108,947	109,196	96,407	96,258	85,471	85,019	76,245	76,876	69,485	70,702	61,247	62,667	56,565	56,405	48,280	48,388	43,794	43,740	40,711	40,797
Rata-rata	109,072		96,333		85,245		76,561		70,094		61,957		56,485		48,334		43,767		40,754	
72 Jam	90,753	90,837	82,443	82,865	72,785	73,725	66,133	67,058	60,705	61,656	53,935	55,351	50,484	50,254	43,822	43,638	42,326	42,041	39,563	39,409
Rata-rata	90,795		82,654		73,255		66,596		61,181		54,643		50,369		43,730		42,184		39,486	



Gambar 5. Grafik Hubungan Volume Pori vs Temperatur terhadap Waktu Pemanasan

Dan ketika pemanasan ditingkatkan lagi sampai 120°C kadar air yang ada pada rongga mencapai 6,051% dengan volume pori menjadi 44,772% pada pemanasan sampai 72 jam kadar air yang ada pada rongga mencapai 53,287% dengan volume pori 90,795%, pada suhu 30°C dan pada pemanasan suhu 120°C air yang ada pada rongga mencapai 0,231% sehingga volume pori menjadi 39,486%.

Dari tabel 5 dapat diketahui bahwa semakin besar temperatur dan waktu pemanasan maka volume pori yang ada di dalam tanah gambut semakin kecil, tanah apabila dipanaskan secara terus menerus maka air yang ada di dalam tanah tersebut berangsur-angsur akan hilang sehingga tanah akan menjadi ringan sehingga volume pori yang berisi air tadi juga akan menjadi kecil.

Hal ini dapat dilihat pada contoh pemanasan tanah gambut 30°C pada pemanasan 8 jam volume pori yang ada di dalam tanah mencapai 220,917 % tetapi ketika pemanasan ditingkatkan sampai 120° C volume pori menjadi 44,772 % dan ketika pemanasan diperpanjang sampai 72 jam volume pori menjadi kecil seiring bertambahnya waktu suhu pemanasan, dimana pada pemanasan suhu 30°C sebesar 90,795% dan pada pemanasan dengan suhu 120°C sebesar 39,486 %.

Hubungan berbanding terbalik adalah hubungan yang ditunjukkan kedua variabel di atas dimana semakin besar suhu dan waktu pemanasan maka semakin kecil volume pori tanah gambut, air yang hilang semakin besar dengan suhu dan waktu pemanasan yang tinggi dan sisa air yang ada pada rongga menjadi kecil. Tanah akan menyusut dimana volume pori menjadi kecil dikarenakan air akan berangsur-angsur habis sesuai dengan penambahan suhu dan waktu pemanasan.

Hubungan antara angka pori dengan suhu dan waktu pemanasan disajikan pada Tabel 6.

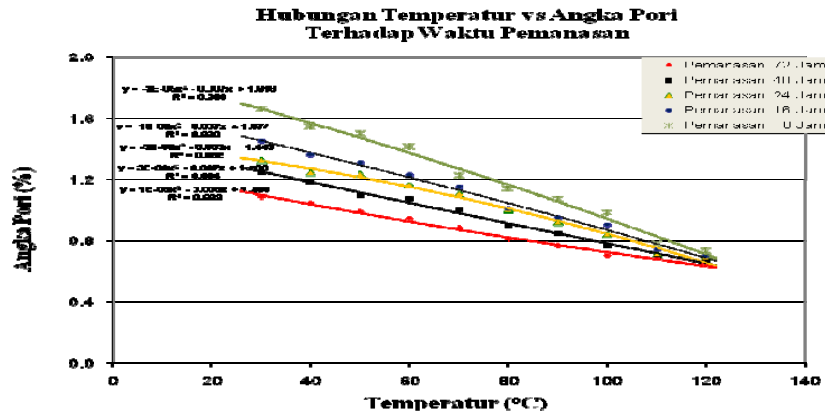
Dari tabel 6 dapat digambarkan grafik hubungan angka pori terhadap temperature dan waktu pemanasan yang berbeda seperti pada Gambar 6.

Tanah apabila jenuh air di dalamnya akan tedapat bagian padat atau butiran dan air pori tetapi apabila setelah dikeringkan maka tanah hanya akan terdapat butiran-butiran tanah dan pori-pori udara saja dengan adanya pemanasan dan waktu pemanasan yang berbeda ternyata dapat mempengaruhi angka pori suatu tanah dalam hal ini khususnya gambut.

Dari gambar 6 dapat diketahui bahwa semakin besar suhu dan waktu pemanasan maka angka pori juga semakin kecil sebagai contoh pada pemanasan 30° C dengan pemanasan 8 jam angka pori dari tanah ini mencapai 1,664 dengan sisa air sebesar 114,421% dan menjadi turun 0,729 dengan sisa air sebesar 6,051% pada pemanasan 120° C dan ketika pemanasan menjadi 72 jam nilai angka pori juga menjadi turun seiring dengan bertambahnya suhu pemanasan, yaitu sebesar 1,086 dengan sisa air sebesar 53,287% untuk pemanasan 30°C dan 0,650 dengan sisa air mencapai 0,231% untuk pemanasan 120°C.

Tabel 6. Angka Pori Akibat Pemanasan dan Waktu Pemanasan Tanah Gambut desa Lalombi km. 65

Waktu Pemanasan	Angka Pori Suhu Pemanasan																				
	30 °C		40 °C		50 °C		60 °C		70 °C		80 °C		90 °C		100 °C		110 °C		120 °C		
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1
<b>8 Jam</b>	1,669	1,659	1,541	1,548	1,498	1,508	1,396	1,433	1,297	1,301	1,144	1,148	1,079	1,075	0,985	0,987	0,773	0,773	0,729	0,729	
Rata-rata	<b>1,664</b>	<b>1,545</b>	<b>1,503</b>	<b>1,415</b>	<b>1,299</b>	<b>1,146</b>	<b>1,077</b>	<b>0,986</b>	<b>0,773</b>	<b>0,729</b>											
<b>16 Jam</b>	1,456	1,448	1,370	1,356	1,310	1,307	1,192	1,264	1,151	1,152	1,005	1,002	0,951	0,950	0,874	0,889	0,739	0,737	0,701	0,697	
Rata-rata	<b>1,452</b>	<b>1,363</b>	<b>1,309</b>	<b>1,228</b>	<b>1,152</b>	<b>1,004</b>	<b>0,951</b>	<b>0,882</b>	<b>0,738</b>	<b>0,699</b>											
<b>24 Jam</b>	1,325	1,327	1,237	1,251	1,235	1,238	1,110	1,222	1,091	1,123	0,974	1,032	0,927	0,914	0,845	0,830	0,712	0,707	0,692	0,688	
Rata-rata	<b>1,326</b>	<b>1,244</b>	<b>1,237</b>	<b>1,166</b>	<b>1,107</b>	<b>1,003</b>	<b>0,921</b>	<b>0,838</b>	<b>0,710</b>	<b>0,690</b>											
<b>48 Jam</b>	1,256	1,252	1,204	1,175	1,119	1,082	1,055	1,094	0,975	1,020	0,870	0,936	0,849	0,846	0,769	0,773	0,703	0,701	0,668	0,671	
Rata-rata	<b>1,254</b>	<b>1,190</b>	<b>1,101</b>	<b>1,075</b>	<b>0,998</b>	<b>0,903</b>	<b>0,848</b>	<b>0,771</b>	<b>0,702</b>	<b>0,670</b>											
<b>72 Jam</b>	1,085	1,087	1,046	1,049	0,971	1,018	0,925	0,963	0,865	0,900	0,787	0,833	0,771	0,762	0,704	0,699	0,686	0,680	0,652	0,648	
Rata-rata	<b>1,086</b>	<b>1,048</b>	<b>0,995</b>	<b>0,944</b>	<b>0,883</b>	<b>0,810</b>	<b>0,767</b>	<b>0,702</b>	<b>0,683</b>	<b>0,650</b>											



Gambar 6. Grafik Hubungan Angka Pori vs Temperatur terhadap Waktu Pemanasan

Tabel 7. Rongga Potensial Akibat Pemanasan dan Waktu Pemanasan Tanah Gambut desa Lalombi km. 65

Waktu Pemanasan	Rongga Potensial Akibat Pemanasan Suhu Pemanasan																			
	30 °C		40 °C		50 °C		60 °C		70 °C		80 °C		90 °C		100 °C		110 °C		120 °C	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
8 Jam	-32,814	-32,695	-19,940	-20,479	15,928	16,647	20,958	23,174	24,551	24,731	25,629	25,868	30,659	30,479	35,749	35,988	36,347	36,228	38,623	38,503
Rata-rata	-32,755		-20,210		16,288		22,066		24,641		25,749		30,569		35,869		36,288		38,563	
16 Jam	-23,353	-23,054	-9,401	-11,497	17,655	17,485	21,437	25,629	26,527	26,587	27,725	27,605	31,497	31,377	36,228	35,928	36,826	36,647	38,683	38,623
Rata-rata	-23,204		-10,449		17,570		23,533		26,557		27,665		31,437		36,078		36,737		38,653	
24 Jam	-12,036	-11,796	1,018	2,455	20,719	20,898	22,096	28,443	27,964	29,581	29,102	31,916	32,754	32,156	37,126	36,527	37,305	37,066	39,982	39,802
Rata-rata	-11,916		1,737		20,809		25,270		28,773		30,509		32,455		36,827		37,186		39,392	
48 Jam	13,234	12,814	19,940	18,084	23,593	21,457	27,725	29,760	28,743	30,659	29,641	33,054	33,413	33,353	37,186	37,365	37,665	37,605	39,042	39,162
Rata-rata	13,024		19,012		22,515		28,743		29,701		31,348		33,383		37,276		37,635		39,102	
72 Jam	16,347	16,467	21,198	21,018	25,030	27,605	28,503	30,359	29,820	31,497	31,497	33,533	34,491	34,072	37,725	37,605	38,264	38,204	39,281	39,222
Rata-rata	16,407		21,108		26,318		29,431		30,659		32,515		34,282		37,665		38,234		39,252	

Masih pada Gambar 6, semakin tinggi suhu dan waktu pemanasan berat isi kering tanah meningkat sehingga volume tanah menurun dan volume pori mengecil sehingga menyebabkan angka pori menjadi kecil.

Hubungan antara rongga potensial dengan suhu dan waktu pemanasan disajikan pada Tabel 7.

Rongga potensial adalah jumlah rongga yang dapat ditempati oleh air dan udara, dari data di atas dapat diketahui bahwa tanah gambut

adalah tanah yang memiliki kemampuan yang besar untuk menyerap air.

Ketika tanah dipanaskan pada suhu 120° C pada pemanasan 8 jam rongga yang berpotensi untuk ditempati air adalah sebesar 38,563 % dengan sisa air sebesar 6,051%, rongga menampung air sebesar 119,862% dan rongga tersebut menjadi besar mencapai 39,252 % rongga ini dapat menampung air sebesar 125,682% dan sisa air yang ada pada rongga mencapai 0,231%,

pada pemanasan 72 jam dan ketika tanah dipanaskan pada suhu 30° C untuk pemanasan 8 jam rongga potensial mencapai -32,755 % rongga ini sudah tidak bisa terisi dengan air lagi tetapi telah mengalami pengurangan kadar air sebesar 11,492% dengan sisa air yang tinggi sebesar 114,421%. Tanda minus menggambarkan sisa air yang tidak terserap oleh tanah, hal ini dikarenakan rongga yang ditempati air sudah melebihi kapasitas tanah itu, sehingga sisa air yang tidak menempati rongga atau yang tidak terserap menyebabkan tanah menjadi jenuh terhadap air.

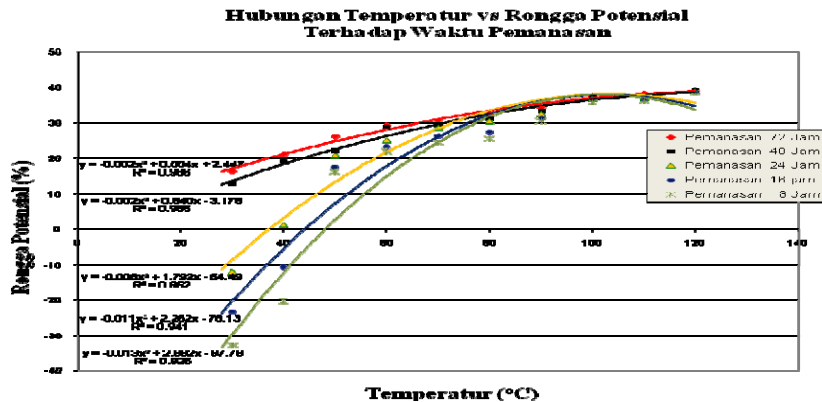
Gambar 7, memperlihatkan grafik yang menggambarkan hubungan antara rongga potensial dan temperatur pada waktu pemanasan.

Dari grafik pada gambar 7 dapat diketahui bahwa hubungan rongga potensial berbanding lurus dengan temperatur dan waktu pemanasan, semakin besar pula rongga potensial tanah gambut, rongga potensial yang didapat dengan suhu dibawah 50°C rongga potensial menjadi minus ini dikarenakan kondisi tanah pada suhu ini masih dalam keadaan

jenuh yaitu terdiri dari butiran tanah, udara dan air yang berlebihan dimana volume pori tanah pada suhu ini tinggi yaitu mencapai 150,514% dengan rongga potensial -10,449 pada suhu 40°C dan meningkat sebesar 178,860% dengan rongga potensial sebesar -23,204 pada pemanasan suhu 30°C dengan waktu 16 jam. Setelah pemanasan diturunkan pada waktu pemanasan 8 jam pada suhu 40°C volume pori mencapai 185,671% dengan rongga potensial jenuh air menjadi -20,210 dan pada suhu 30°C meningkat menjadi 230,917% dengan rongga potensial sebesar -32,755.

#### 4.6 Pengujian Kuat Geser dengan Alat *Vane Shear Test*

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar kuat geser dari tanah asli gambut di lapangan. Setelah tanah dipanaskan sesuai dengan suhu dan waktu pemanasan yang berbeda baling-baling berdiameter 10 cm dari alat *Vane Shear Test* ditancapkan ke dalam tanah kemudian di putar.

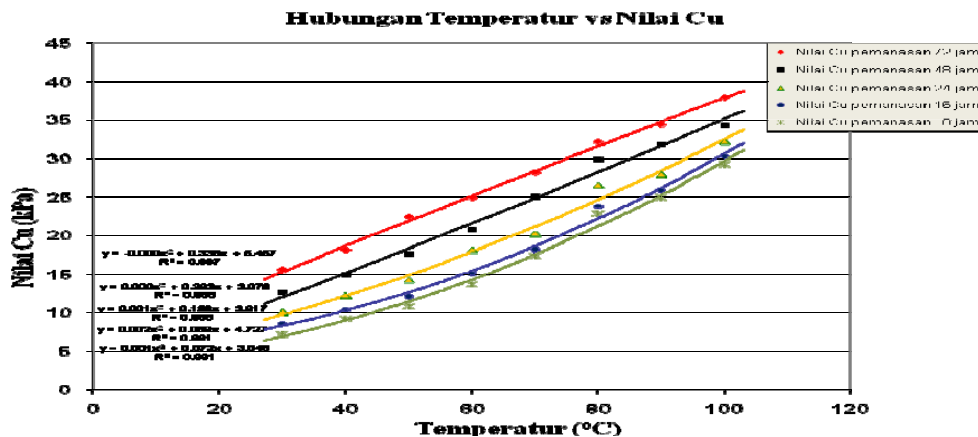


Gambar 7. Grafik Hubungan Rongga Potensial vs Temperatur terhadap Waktu Pemanasan



Tabel 8. Nilai Cu Akibat Suhu dan Waktu Pemanasan Tanah Gambut desa Lalombi km 65

Temperatur (°C)	Nilai Cu Rata -Rata (kPa) pada Waktu Pemanasan				
	8 Jam	16 Jam	24 Jam	48 Jam	72 Jam
30	7,25	8,59	10,08	12,75	15,67
40	9,25	10,42	12,25	15,08	18,17
50	10,83	12,13	14,33	17,67	22,50
60	13,75	15,17	18,17	20,75	25,00
70	17,42	18,25	20,25	25,08	28,25
80	22,92	23,92	26,58	29,92	32,17
90	25,00	25,92	28,00	31,92	34,42
100	29,25	30,33	32,50	34,33	38,00



Gambar 8. Grafik Hubungan Nilai Cu vs Temperatur terhadap Waktu Pemanasan

Dari tabel 8 dapat dilihat bahwa kenaikan suhu dan waktu pemanasan berbanding lurus terhadap nilai Cu tanah gambut.

Ketika tanah dikeringkan, tegangan tarik muncul di dalam pori-pori. Tegangan ini naik dengan turunnya kadar air, sedangkan tegangan normal total pada suatu bagian tanah praktis

tetap tidak berubah. Karena tegangan normal total setara dengan jumlah tegangan netral dan tegangan efektif, maka kenaikan tegangan di dalam pori-pori akan melibatkan kenaikan yang sama pada tekanan efektif. Bersamaan dengan naiknya tegangan dalam air pori sebagai akibat pengeringan, tegangan permukaan secara simultan

menghasilkan tekanan efektif dari segala arah tekanan ini dikenal sebagai tekanan kapiler, tekanan ini menaikkan tahanan geser dari tanah tersebut.

Kenaikan nilai temperatur dan waktu pemanasan terhadap nilai kuat geser tersebut dapat digambarkan dalam grafik pada gambar 8.

Dari grafik pada Gambar 8 dapat dilihat nilai  $C_u$  semakin besar seiring dengan semakin meningkatnya temperatur dan waktu pemanasan. Nilai  $C_u$  minimum diperoleh pada pemanasan  $30^{\circ}\text{C}$  pada waktu pemanasan 8 jam dengan nilai  $C_u$  sebesar 7,25 kPa dan nilai  $C_u$  maksimum diperoleh pada pemanasan  $100^{\circ}\text{C}$  pada waktu pemanasan 72 jam dengan nilai  $C_u$  sebesar 38,00 kPa. Hal ini disebabkan karena semakin besar waktu pemanasan maka air yang ada di dalam rongga tanah semakin kecil sehingga membuat tanah menjadi stabil terhadap kadar air, tanah menjadi lebih padat yaitu terdiri dari butiran tanah dan pori tanah yang awal mulanya tanah becek dikarenakan kandungan air yang banyak. Hal ini dapat dilihat pada pemanasan  $30^{\circ}\text{C}$  nilai  $C_u$  yang

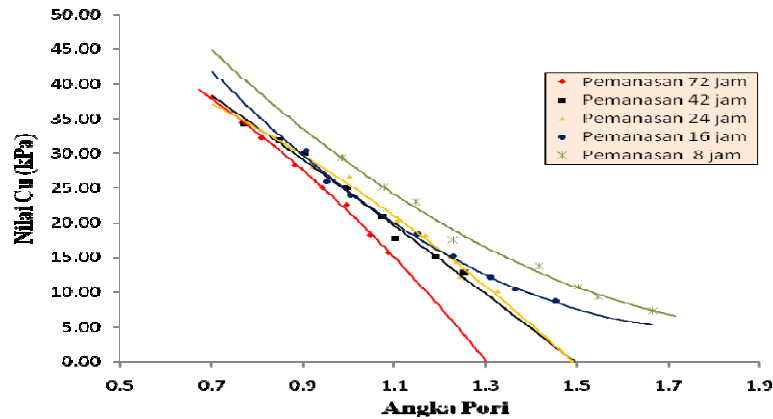
diperoleh hanya sebesar 7,25 kPa dan apabila tanah secara terus-menerus dipanaskan sampai mencapai suhu yang lebih tinggi maka tanah sudah tidak bisa di *Vane Shear Test* lagi, dikarenakan tanah telah menjadi keras.

Hubungan antara variasi nilai  $C_u$  dengan angka pori tanah gambut Desa Lalombi disajikan pada Tabel 9.

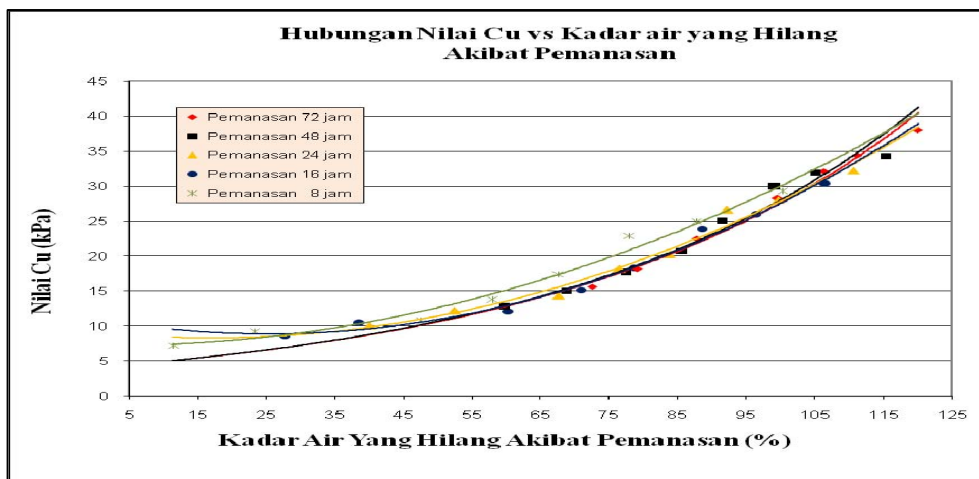
Dari tabel 9 dapat diketahui bahwa semakin kecil angka pori tanah gambut maka nilai tahanan geser yang diberikan tanah gambut semakin besar, sebagai contoh pada suhu  $30^{\circ}\text{C}$  dengan pemanasan 8 jam angka pori tanah gambut adalah sebesar 1,664 dengan nilai  $C_u$  sebesar 7,25 kPa dan nilai angka pori tanah gambut menjadi kecil sebesar 0,986 dan nilai  $C_u$  menjadi 29,25 kPa, dan ketika pemanasan diperpanjang sampai 72 jam nilai angka pori menjadi semakin kecil yaitu sebesar 1,086 dan nilai  $C_u$  menjadi 15,67 kPa pada pemanasan  $30^{\circ}\text{C}$ . Angka pori menjadi sebesar 0,702 dan nilai  $C_u$  menjadi 38,00 kPa pada pemanasan  $100^{\circ}\text{C}$ .

Tabel 9. Variasi Nilai  $C_u$  dan Angka Pori Tanah Gambut desa Lalombi km 65

Temperatur ( $^{\circ}\text{C}$ )	Nilai $C_u$ dan Angka Pori									
	8 Jam		16 Jam		24 Jam		48 Jam		72 Jam	
	Nilai $C_u$ Rata-rata (kPa)	Angka Pori Rata-rata	Nilai $C_u$ Rata-rata (kPa)	Angka Pori Rata-rata	Nilai $C_u$ Rata-rata (kPa)	Angka Pori Rata-rata	Nilai $C_u$ Rata-rata (kPa)	Angka Pori Rata-rata	Nilai $C_u$ Rata-rata (kPa)	Angka Pori Rata-rata
30	7,25	1,664	8,59	1,452	10,08	1,326	12,75	1,254	15,67	1,086
40	9,28	1,545	10,42	1,363	12,25	1,244	15,08	1,189	18,17	1,048
50	10,83	1,503	12,13	1,309	14,33	1,236	17,67	1,101	22,50	0,995
60	13,75	1,415	15,17	1,228	18,17	1,166	20,75	1,075	25,00	0,944
70	17,42	1,299	18,25	1,152	20,25	1,107	25,08	0,998	28,25	0,883
80	22,92	1,146	23,92	1,004	26,58	1,003	29,92	0,904	32,17	0,810
90	25,00	1,077	25,92	0,951	28,00	0,920	31,92	0,848	34,42	0,767
100	29,25	0,986	30,33	0,906	32,50	0,838	34,33	0,771	38,0	0,702
110	-	0,773	-	0,738	-	0,709	-	0,702	-	0,683
120	-	0,729	-	0,699	-	0,69	-	0,669	-	0,65



Gambar 9. Grafik Hubungan Nilai Cu vs Angka Pori terhadap Waktu Pemanasan



Gambar 10. Grafik Hubungan Nilai Cu vs Kadar Air yang Hilang Terhadap Waktu Pemanasan

Pada pemanasan suhu 110°C nilai Cu pada tanah gambut tidak dapat diketahui dikarenakan tanah sudah mengeras sehingga alat *Vane Shear Test* tidak dapat ditancapkan lagi pada tanah tersebut. Sehingga percobaan kuat geser yang dilakukan hanya sampai batas pada pemanasan dengan suhu 100°C saja.

Dari grafik pada gambar 9 di atas menunjukkan bahwa nilai angka pori berbanding terbalik dengan nilai Cu. Nilai Cu meningkat seiring dengan penambahan suhu dan waktu pemanasan dimana kadar air yang hilang menjadi semakin besar dan air yang tersisa dalam tanah menjadi semakin berkurang, akan

mengakibatkan volume tanah dan volume pori mengalami penyusutan, sehingga angka pori menjadi kecil dimana butiran-butiran tanah menjadi rapat dan nilai tahanan geser yang diberikan oleh tanah menjadi lebih besar.

Dari grafik pada gambar 10 yang menunjukkan hubungan nilai kadar air yang hilang dengan nilai  $C_u$  berbanding lurus, dimana nilai kadar air yang hilang semakin besar mengakibatkan nilai  $C_u$  menjadi meningkat pula, seiring dengan penambahan suhu dan lama waktu pemanasan. Hal ini disebabkan karena suhu pemanasan yang tinggi dengan waktu pemanasan yang lebih lama mengakibatkan tanah menjadi keras dan butiran tanah menjadi rapat sehingga nilai tahanan geser yang diberikan oleh tanah menjadi semakin besar.

## 5. Kesimpulan dan Saran

### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil pemeriksaan dan analisis terhadap data-data yang diperoleh, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- a. Berat jenis tanah gambut desa Lalombi km. 65 sebesar 1,67 dengan jenis tanah yang mengandung cukup banyak serat. Tingkat penyerapan tanah terhadap air yang dapat diserap pori mencapai 125,913% dan tergolong tanah gambut organik dengan plastisitas yang tinggi
- b. Sistem pengklasifikasian tanah gambut dengan menghubungkan kadar abunya, tanah gambut desa Lalombi km. 65 pada klasifikasi *OSRC* menggolongkannya dalam tanah gambut dengan kadar abu rendah tergolong dalam *Carbonaceous Sediment* dan ASTM menggolongkan tanah ini sebagai

tanah gambut yang kaya akan endapan sedimen.

- c. Kadar air terbesar terdapat pada suhu pemanasan 30°C yaitu sebesar 114,421 % pada waktu pemanasan 8 jam. Kadar air maksimum yang hilang atau kadar air yang mendekati nol persen terjadi pada pemanasan dengan suhu 120°C pada waktu pemanasan 72 jam yaitu sebesar 0,231 %.
- d. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, menunjukkan bahwa pada percobaan standar penentuan kadar air asli, yaitu pada suhu pemanasan 100°C dengan waktu pemanasan 24 jam, kadar air gambut masih cukup tinggi yaitu sebesar 15,242 %. Sehingga dari hasil penelitian ini perlu direkomendasikan bahwa untuk memperoleh kadar air asli tanah gambut, dilakukan pada pemanasan pada suhu pemanasan 120°C dengan lama waktu pemanasan 72 jam.
- e. Nilai kuat geser minimum sebesar 7,25 kPa pada suhu pemanasan 30°C dengan waktu pemanasan 8 jam. Dan nilai kuat geser maksimum diperoleh pada pemanasan 100°C dengan waktu pemanasan 72 jam yaitu sebesar 38,00 kPa.

### 5.2 Saran

- a. Sebaiknya alat pemanas yang digunakan untuk pengujian pemanasan, suhu dan waktunya konstan, karena sedikit perubahan yang terjadi pada alat pemanas semisalnya putusnya aliran listrik, maka berpengaruh besar terhadap perubahan kadar air.
- b. Sebaiknya dilakukan penelitian lebih lanjut untuk sifat kimia tanah gambut
- c. Penelitian lanjutan masih perlu dilakukan untuk mengetahui karakteristik mekanik tanah gambut

antara lain pemadatan dan uji sifat pemampatan.

#### 6. Daftar Pustaka

- Adhi W., and Suhardjo, H. 1976, *Chemical Characteristic of The Upper 30 cms of Peat Soils from Riau*, Bull. 3 Peat and Zolic Soils in Indonesia, Soil Res. Inst. Bogor h 74 – 92.
- American Society for Testing and Materials, 1982, *ASTM Standart*, Philadelphia.
- Bowles, J. E. 1979, *Sifat-sifat dan Geoteknik Tanah (Mekanika Tanah)*, Edisi kedua, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Das, B. M., 1993, *Mekanika Tanah*, Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Dedik B., 1982, *Strategi Pemanfaatan Hutan Gambut Yang Berwawasan Lingkungan*, Staf Jurusan Tanah dan Pasca Sarjana Bidang Kajian Utama Pengelolaan Lahan, Universitas Sriwijaya. ([Http://www.peat-portal.net/view\\_file.cfm?fileid=306](http://www.peat-portal.net/view_file.cfm?fileid=306). 21/04/2008,20:00 PM)
- Farid, E.A. 2006, *Sifat-sifat Fisik Tanah Gambut Desa Lalombi Kabupaten Donggala*, Tugas Akhir, Palu.
- Foth H. D., 1995, *Dasar-dasar Ilmu Tanah*, Terjemahan Endang Dwi Purbayanti Ms, Ir., Dwi Retno Lukiwati, Ms, Ir., Rahyuning Trimulatsih, Ir., Penerbit Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro, Yogyakarta.
- Hardiyatmo H.C. 2002, *Mekanika Tanah I*, Edisi 3, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Interview Manual. 2008, *Pedoman Penulisan Skripsi*, Fakultas Ekonomi Universitas Gunadharma. ([Http://72.14.235.132/search?q=cache:soi\\_ks36yEgJ:library.gunadarma.ac.id/modules/guideline/skripsi\\_fe.doc](http://72.14.235.132/search?q=cache:soi_ks36yEgJ:library.gunadarma.ac.id/modules/guideline/skripsi_fe.doc) 15/02/2009,20:00 PM)
- Johansah. 2007, *Studi Lokasi Penambahan Semen terhadap Nilai DCP Tanah Gambut*, Tugas Akhir Palu.
- Muchtar I. S. B., dan Endah N. 1991, *Studi tentang Sifat Fisik dan Sifat Teknis Tanah Gambut Banjarmasin dan Palangkaraya serta Alternatif Cara Penanganannya untuk Konstruksi Jalan*, Laporan Penelitian, Jurusan Teknik Sipil ITB, Bandung.
- Muhlisah, 2001, *Karakteristik Pemampatan Tanah Gambut desa Lalombi*, Tugas Akhir, Palu.
- Notohadiprawiro, T. 1988, *Pencirian Gambut di Indonesia Untuk Inventarisasi*, Ilmu Tanah Universitas Gajah Mada, Yogyakarta. ([Http://www.efka.utm.my/thesis/3psm/1988/Tejoyuwono\\_Notohadiprawiro.pdf](http://www.efka.utm.my/thesis/3psm/1988/Tejoyuwono_Notohadiprawiro.pdf) 21/04/2008,20:00 pm)
- Terzaghi K., dan Peck R. B. 1993, *Mekanika Tanah dalam Praktek Rekayasa*, Edisi 2, Penerbit Erlangga, Jakarta Pusat.