

## **Analisis Karakteristik Material Tanah Danau Tempe Kabupaten Wajo**

**Wahyudi Yunus<sup>1</sup>, Mursyid Amir<sup>2</sup>, Ratna Musa<sup>3</sup>, Winarno Arifin<sup>4</sup>, Zaifuddin<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3,4,5</sup>Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muslim Indonesia

Jl. Urip Sumoharjo Km 05 Panaikang, Kec. Panakkukang, Kota Makassar, Sulawesi Selatan 90231

Email: <sup>1</sup>Wahyudi.yunus.wy@gmail.com; <sup>2</sup>mussingckb031@gmail.com; <sup>3</sup>ratmus\_tsipil@ymail.com;

<sup>4</sup>winarno.arifin@umi.ac.id; <sup>5</sup>zaifuddin.zaifuddin@umi.ac.id

---

### **ABSTRAK**

Peranan dari tanah sebagai dasar pendukung seluruh beban di atasnya baik itu beban konstruksi maupun beban lalu lintas sangat besar. Dalam konstruksi jalan seringkali karakteristik dan kualitas tanah yang dijadikan sebagai bahan timbunan belum diidentifikasi secara jelas yang berpengaruh terhadap ketidakakuratan perencanaan struktur lapisan perkerasan jalan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik, sifat fisik dan mekanik tanah material tanah Danau Tempe Kabupaten Wajo. Penelitian eksperimental dilaksanakan pada tiga sampel tanah meliputi pengujian karakteristik material, fisik, dan mekanik di Laboratorium Mekanika Tanah Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muslim Indonesia. Persyaratan bahan material timbunan harus mempunyai nilai Indeks Plastis (PI) maksimal 6%. Sementara itu, hasil pemeriksaan didapatkan nilai PI sampel A 58,97%, sampel B 43,13 %, sampel C 28,98 %, dimana nilai PI lebih besar dari 6%. Hal ini menunjukkan bahwa tanah Danau Tempe tidak dapat di jadikan tanah timbunan yang di peruntukkan untuk konstruksi bangunan, tanah Danau Tempe dapat di jadikan tanah timbunan konstruksi bangunan jika dilakukan perkuatan tanah (stabilisasi) seperti JMF (Jobs Mix Formula) atau penggunaan geosintetik.

Kata Kunci: Karakteristik tanah, indeks plastis, stabilisasi, material timbunan

---

### **ABSTRACT**

*The role of the soil as the basis for supporting all the loads on it, both construction and traffic loads, is very large. In road construction, the characteristics and quality of the soil used as embankment material have not been clearly identified which affects the inaccuracy of the road pavement structure planning. This study aims to analyze the characteristics, physical and mechanical properties of the soil material of Lake Tempe, Wajo Regency. Experimental research was carried out on three soil samples including testing of material, physical, and mechanical characteristics at the Soil Mechanics Laboratory of the Civil Engineering Study Program, Faculty of Engineering, Muslim University of Indonesia. Requirements for embankment material must have a Plastic Index (PI) value of a maximum of 6%. Meanwhile, the results of the examination showed that the PI value of sample A was 58.97%, sample B was 43.13%, sample C was 28.98%, where the PI value was greater than 6%. This shows that Lake Tempe soil cannot be used as embankment soil intended for building construction, Lake Tempe soil can be used as embankment soil for building construction if soil reinforcement (stabilization) is carried out such as JMF (Jobs Mix Formula) or the use of geosynthetics.*

*Keywords: Soil characteristics, plastic index, stabilization, embankment material*

---

## 1. Pendahuluan

### 1.1 Latar Belakang

Tanah yang menjadi lapisan dasar perletakaan pekerjaan konstruksi memegang peranan penting dalam ketercapaian fungsi layan bangunan sipil yang direncanakan (Yuniarti et al., 2008). Peranan tanah sebagai dasar pendukung seluruh beban di atasnya baik itu beban konstruksi maupun beban lalu lintas sangat besar.

Kondisi teknis yang sering ditemui di lapangan khususnya dalam proses penyiapan lapisan tanah dasar adalah ketidaktersediaan data kualitas dan nilai parameter tanah serta sulitnya pengadaan bahan timbunan dengan karakteristik yang memenuhi persyaratan di daerah sekitar sehingga acap kali harus didatangkan dari daerah lain (Fathurrozi & Rezqi, 2016). Atas kondisi ini, perlu dilakukan pemeriksaan material tanah meliputi kualitas dan nilai parameter tanah sebelum digunakan sebagai material timbunan.

Lokasi pengambilan tanah yang akan di uji terletak di Desa Tancung Kec.Tanasitolo Kab. Wajo Provinsi Sulawesi Selatan, tepatnya di Danau Tempe pulau W11. Sebagai salah satu danau besar yang terletak di Provinsi Sulawesi Selatan, Danau Tempe berlokasi melintasi tiga Kabupaten yaitu Kabupaten Wajo, Sidenreng Rappang dan Soppeng, 10 Kecamatan dan 51 Desa (Musdah & Husein, 2014). Secara geologis, Danau Tempe diklasifikasikan sebagai danau tektonik karena berada di atas lempengan benua Australia dan Asia. Sungai yang menuju ke danau terdiri dari 23 sungai, yang termasuk dalam DAS Bila dan DAS Walanae

Tanah yang terdapat pada Danau Tempe mempunyai kuat dukung yang sangat rendah dan diklasifikasikan sebagai tanah lempung. Jenis tanah ini memiliki karakteristik yang berbeda dengan jenis tanah lainnya. Tanah lempung merupakan tanah berbutir halus koloidal

dengan ukuran kurang dari 0,002 mm yang tersusun dari partikel-partikel yang dapat mengembang, dengan plastisitas dan sifat kohesi yang cukup tinggi bila dicampurkan air, dengan agregat kasar dalam jumlah yang kecil (Gunarti, 2014). Sedangkan pada kondisi kering, tanah lempung akan mengalami penyusutan (Iskandar et al., 2017).

Dengan keadaan tanah di Danau Tempe tersebut maka perlu dilakukan penelitian mengenai sifat fisik dan mekanik tanah di Danau Tempe agar dapat mengetahui kualitas tanah tersebut dan dapat diketahui kelayakan tanah di Danau Tempe untuk digunakan dalam konstruksi suatu bangunan sipil baik untuk jalan, gedung dan bangunan lainnya. Karena itu, penulis memilih topik Analisis Karakteristik Material Tanah Danau Tempe Kabupaten Wajo

### 1.2 Rumusan Masalah

Berikut ini adalah rumusan permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini:

- 1) Bagaimanakah karakteristik material tanah yang terdapat di Danau Tempe Kabupaten Wajo?
- 2) Bagaimanakah sifat fisik dan mekanik tanah Danau Tempe Kabupaten Wajo?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

- 1) Untuk menganalisis karakteristik material Tanah Danau Tempe Kabupaten Wajo.
- 2) Untuk menganalisis sifat fisik dan mekanik tanah danau tempe kabupaten wajo.

### 1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian lebih fokus dan spesifik, berikut ini adalah beberapa batasan masalah dalam penelitian:

- 1) Tanah yang diteliti berasal dari Danau Tempe di Desa Tancung Kec.Tanasitolo Kab. Wajo Provinsi Sulawesi Selatan.
- 2) Penelitian yang dilakukan yaitu pengujian untuk mengetahui karekteristik tanah yaitu sifat fisik dan

mekanik, dimana pengujian fisik meliputi : sieve analysis, water content, specific gravity, atterbeg limit dan pengujian mekanis meliputi : direct shear, permeability, consolidation dan compaction.

## 2. Metode Penelitian

### 2.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini berbasis eksperimen di Laboratorium Mekanika Tanah Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muslim Indonesia.

### 2.2 Alat dan Bahan Penelitian

- 1) Alat dalam penelitian ini yaitu:
  - a) Satu unit saringan standar dengan nomor sebagai berikut: 4; 10; 40; 60; 80; 100; 200; dan PAN.
  - b) Timbangan.
  - c) *Container*.
  - d) Kuas halus dan pembersih saringan.
  - e) *Motorzed Dynamic Siave Shaker*.
  - f) *Laboratory oven*.
  - g) Spatula, talam
  - h) *Extrude*
  - i) Labu Ukur
  - j) Pompa Vakum
  - k) Thermometer
  - l) Corong
  - m) Cawan Porselin dan Alu
  - n) Plat kaca
  - o) Casagrande dan grooving tool
  - p) *Direct Shear Device*
  - q) Beban
  - r) Cincin pencetak contoh tanah
  - s) Jangka sorong
  - t) Pipa kaca yang berukuran serta selang plastik.
  - u) *Permeability device*
  - v) Batu pori
  - w) Alat perendam.
  - x) Pegas
  - y) Selinder utama (selinder bagian bawah)
  - z) Selinder sambungan (selinder bagian atas).

- 2) Untuk bahan/ material yang digunakan yaitu:

- a) Sampel tanah danau tempe kabupaten wajo.
- b) *Aquades*
- c) Oli / pelumas

### 2.3 Tahapan Penelitian

Uji tanah dilakukan dengan cara mempersiapkan tiga sampel tanah Danau Tempe lalu diuji berdasarkan prosedur dan standar pengujian karakteristik material tanah serta sifat fisik dan mekanik tanah.

Adapun pengujian yang akan dilakukan yaitu:

- 1) Analisis Saringan
- 2) Berat Jenis
- 3) Kadar Air
- 4) Batas – batas *Atterberg*
- 5) *Direct Shear Test*
- 6) *Permeability*
- 7) *Consolidation*
- 8) Pemadatan tanah (*compaction*)

### 2.4 Metode Analisis Data

Adapun rumus untuk mengetahui karakteristik tanah menurut sistem klasifikasi *Unified* adalah sebagai berikut:

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

C<sub>u</sub> = koefisien keseragaman

D<sub>60</sub> = % berat butiran total saringan No.60

D<sub>10</sub> = % berat butiran total saringan No.10

$$C_c = \frac{(D_{30})^2}{(D_{60}) \times (D_{10})} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan:

C<sub>c</sub> = Koefisien gradasi

D<sub>30</sub> = % berat butiran total saringan No.30

D<sub>60</sub> = % berat butiran total saringan No.60

D<sub>10</sub> = % berat butiran total saringan No.10

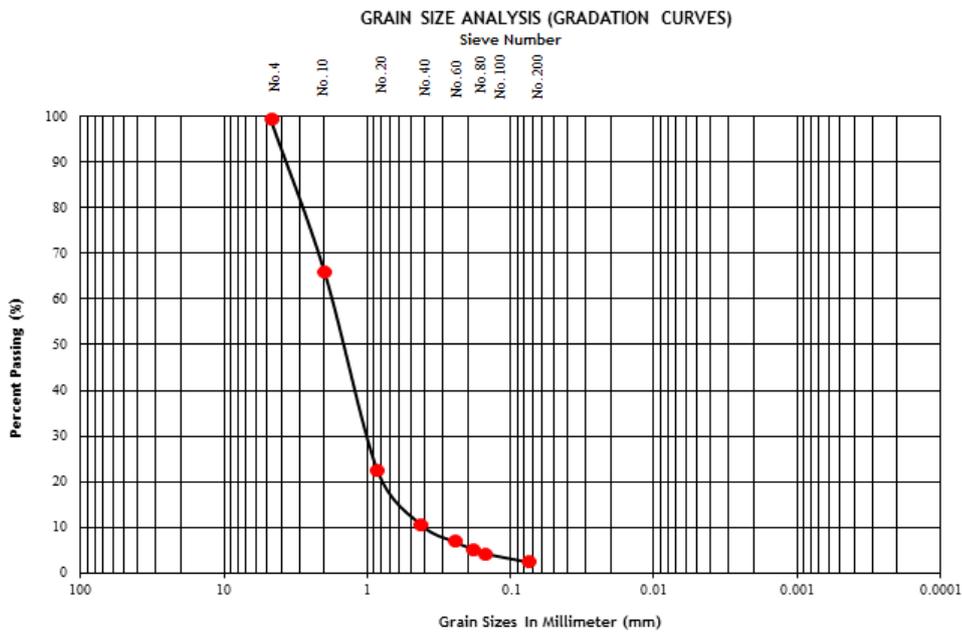
### 3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui karakteristik sifat fisik dan mekanik tanah yang berasal dari Danau Tempe.

Pengujian fisis tanah terdiri dari pengujian Analisis saringan, kadar air, berat jenis, *atteberg limits*, dengan hasil dari pengujian tersebut dapat dilihat sebagai berikut:

**Tabel 1** Analisis saringan

No. saringan	% komulatif tanah yang tertahan			% tanah yang lolos saringan		
	A	B	C	A	B	C
4	0,62	0,62	0,00	99,38	99,38	100,00
10	33,98	30,98	21,98	66,02	69,02	78,02
20	77,66	69,90	52,22	22,34	30,10	47,78
40	89,38	85,58	70,26	10,62	14,42	29,74
60	93,10	91,30	79,28	6,90	8,70	20,72
80	94,86	93,86	84,30	5,14	6,14	15,70
100	95,78	94,98	86,88	4,22	5,02	13,12
200	97,60	97,42	92,54	2,40	2,58	7,46
PAN	99,94	99,88	99,82	0,06	0,12	0,18



**Gambar 1** Grafik Analisis saringan

Berdasarkan dari hasil pengujian Analisis saringan pada gambar 1, ketiga sampel tanah tersebut memiliki karakteristik tanah berbutir kasar karena butiran tanah yang tertahan pada saringan No. 200 = (sampel A = 97,6%, sampel B = 97,4% dan sampel C = 92,5%) > 50% dimana fraksi kerikil < pasir, sehingga

menandakan bahwa sampel tersebut pasir (sand) dan ketika dijumlah dari hasil persentase lempung dan lanau < 5%, menandakan bahwa sampel tersebut memiliki kandungan yang buruk (poorly), dan dapat disimpulkan bahwa tanah tersebut memiliki kandungan pasir bergradasi buruk.

**Tabel 2** Pengujian sifat fisis tanah

No.	Pengujian	Hasil		
		Sampel A	Sampel B	Sampel C
1	Kadar Air	111,33%	55,98 %	39,15 %
2	Berat Jenis	2,207%	2,197	2,227
3	Batas Cair	112,4%	57.50%	42,40 %
4	Batas Plastis	53,43%	14,37 %	13,42 %
5	Indeks Plastis	58,97%	43,13 %	28,98 %

Dari tabel 2 menurut sistem klasifikasi tanah *Unified Soil Classification system (USCS)* berdasarkan nilai batas cair (LL) pada sampel A = 112,4% dan Sampel B = 57,50% (lebih dari 50 %) termasuk dalam kelompok MH (lanau tak organik atau pasir halus diatomae, lanau elastis) dan CH (lempung tak organik dengan plastisitas tinggi, lempung gemuk “*fat clays*”) sedangkan sampel C = 42,40% (kurang dari 50 %) termasuk dalam kelompok CL (lempung tak organik dengan plastisitas rendah sampai sedang, lempung berkerikil, lempung berpasir,

lempung berlanau, lempung kurus “*lean clays*”) dengan nilai indeks plastis (PI)

pada sampel A = 58,97%, sampel B = 43,13% dan sampel C = 28,98% sesuai dengan diagram plastisitas pada tabel 3.2.

**3.1 Pengujian Sifat Mekanik Tanah**

Pengujian sifat mekanis tanah terdiri dari pengujian kuat geser tanah, *permeability*, *consolidation*, dan *compaction* dengan hasil Analisis sebagai berikut:

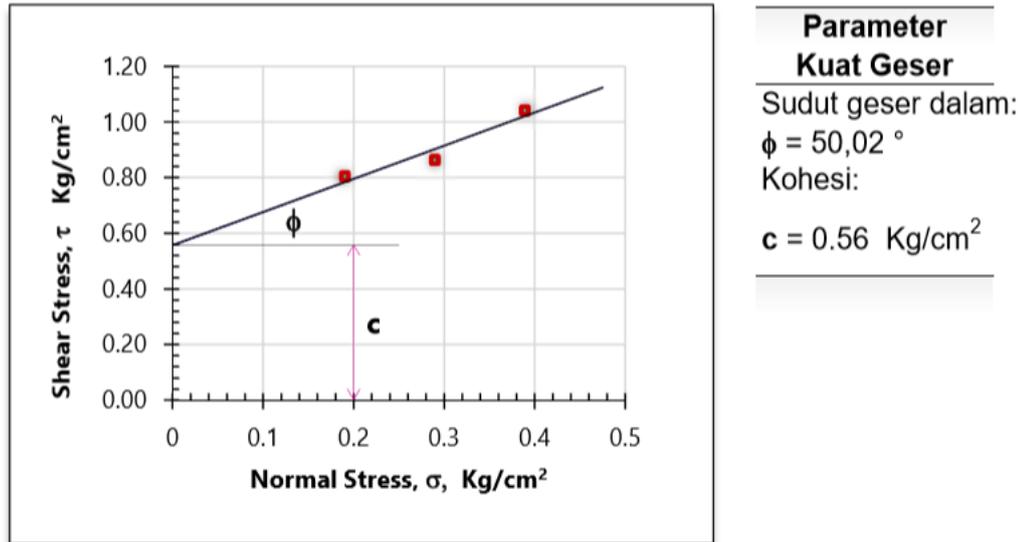
- 1) Kuat geser tanah, hasil pengujian kuat geser tanah pada tanah Danau Tempe terlihat dibawah ini:

**Tabel 3** Hasil penelitian direct shear

NO	Beban Normal, N (kg)	Gaya Geser, T (Kg)	Tegangan Geser, $\tau$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tegangan Normal, $\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	5.75	24.254	0.804	0.191
2	8.75	26.043	0.863	0.290
3	11.75	31.410	1.041	0.389

Dari tabel 3 hasil penelitian kuat geser tanah pada sampel A untuk beban 5,75 kg didapat gaya gesernya = 24,254 tekanan normal = 0,804 kg/cm<sup>2</sup> dan nilai tegangan normal = 0.191 kg/cm<sup>2</sup>, untuk beban 8,75 kg didapat gaya gesernya =

26,043 tekanan normal = 0,863 kg/cm<sup>2</sup> d nilai tegangan normal = 0,290 kg/cm<sup>2</sup>, sedangkan untuk beban 11,75 kg didapat gaya geser = 31,410 tekanan normal = 1,041 kg/cm<sup>2</sup> dan nilai tegangan normal = 0,389 kg/cm<sup>2</sup>.



Gambar 2 Grafik hubungan tegangan geser

Dari gambar 2, hubungan tegangan geser dengan tekanan normal penelitian kuat geser tanah pada sampel A untuk beban 5,75 kg didapat selubung kegagalan (keruntuhan) nilai tegangan normal = 0.191 kg/cm<sup>2</sup> dan tegangan geser = 0,804 kg/cm<sup>2</sup>, untuk beban 8,75 kg didapat selubung kegagalan (keruntuhan) nilai tegangan normal = 0,290 kg/cm<sup>2</sup> dan tegangan geser = 0,863 kg/cm<sup>2</sup>,

sedangkan untuk beban 11,75 kg didapat selubung kegagalan (keruntuhan) nilai tegangan normal = 0,389 kg/cm<sup>2</sup> dan tegangan geser = 1,041 kg/cm<sup>2</sup> dengan nilai Kohesi (c) = 0,56 kg/cm<sup>2</sup> dan nilai Sudut Geser ( $\phi$ )= 50,02°.

2) Permeability

Hasil pengujian permeability tanah pada tanah Danau Tempe terlihat dibawah ini:

Tabel 4 Hasil pengujian permeability

No.	test No.		1	2	3
1	Diameter sampel	<i>D</i>	6.49	6.49	6.49
2	Luas Burette burette	<i>A</i>	1.605	1.605	1.605
3	Length of specimen	<i>L</i>	13.1	13.1	13.1
4	Luas Sampel	<i>A</i>	33.064	33.064	33.064
5	Beginning head difference	<i>h1</i>	100	100	100
6	Endig head difference	<i>h2</i>	99.2	98.8	97.6
7	Test duration	<i>T</i>	900	1800	3600
8	Volume of water flow through The specimen	<i>Vw</i>	0.8	1.2	2.4
9	$k = \frac{aL}{2,303} \frac{Lo}{At} \frac{h1}{g} \frac{h2}{h2}$	=	$5,68 \cdot 10^{-6}$	$4,27 \cdot 10^{-6}$	$4,29 \cdot 10^{-6}$
10	Average <i>k</i>	=	$4,74 \cdot 10^{-6}$		cm/s

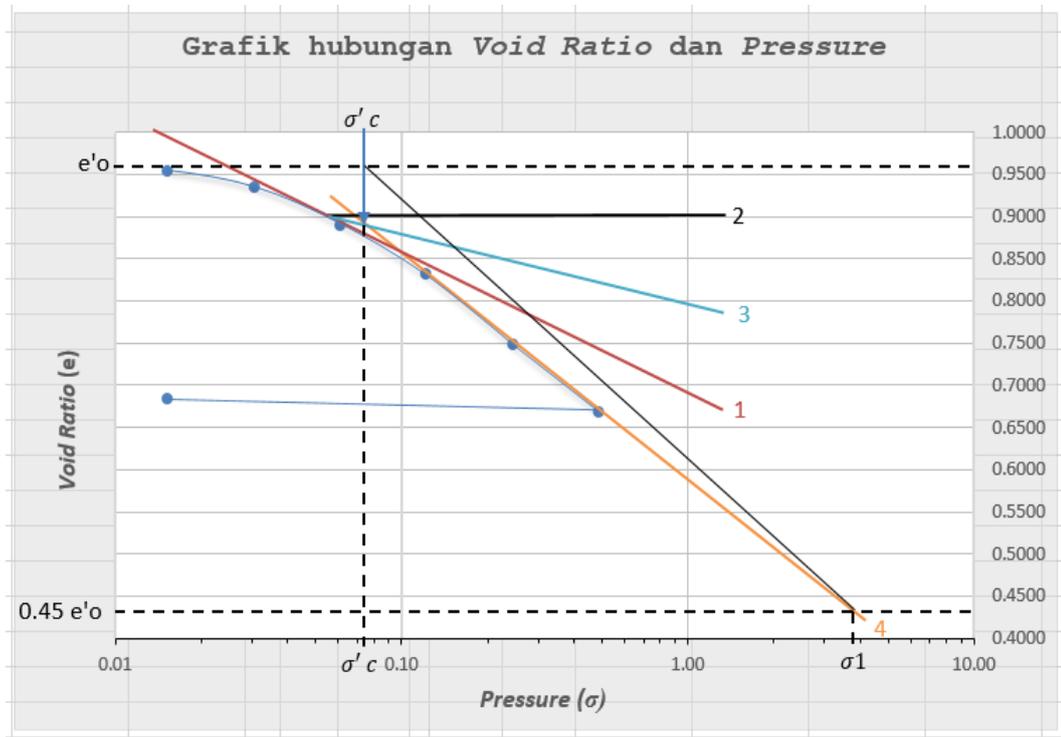
Dari tabel 4 hasil pengujian permeability yang di lakukan di laboratorium, dengan

kedalaman tanah 0,5- 1 m, diperoleh nilai koefisien rembes rata-rata *falling head*

(K) =  $4,74 \cdot 10^{-6}$  cm/s. Maka tanah dapat digolongkan pada jenis lanau karena nilainya berada pada batas koefisien rembes tanah sesuai dengan tabel 2.3 yaitu antara  $10^{-6}$  sampai  $10^{-7}$ .

3) Consolidation

Hasil pengujian konsolidasi tanah pada tanah Danau Tempe terlihat dibawah:



Gambar 3 Hubungan angka pori dan tegangan

Keterangan Garis pada Grafik:

————— Garis lurus dari lengkung paling minimum pada grafik Tegangan vs Angka pori (garis no.2)

————— Garis yang berpotongan dengan garis no.2 (garis no.1)

————— Garis yang berada di antara garis no.2 dan garis no 1 (garis no.3)

————— Garis yang ditarik mengikuti garis yang linier pada grafik Tegangan vs Angka pori (garis no.4)

Menurut gambar 3 hubungan angka pori (void ratio) dan tegangan (pressure) dari angka pori awal yang di dapat ( $e'o$ ) = 0,973 dan tegangan efektif pra-konsolidasi ( $\sigma'c$ ) 0.075 dan ( $\sigma'1$ )= 3,9 sehingga diperoleh nilai CC (coefision of compress) yaitu kemampuan sampel tanah A untuk mengalami pemampatan adalah sebesar 0,3119.

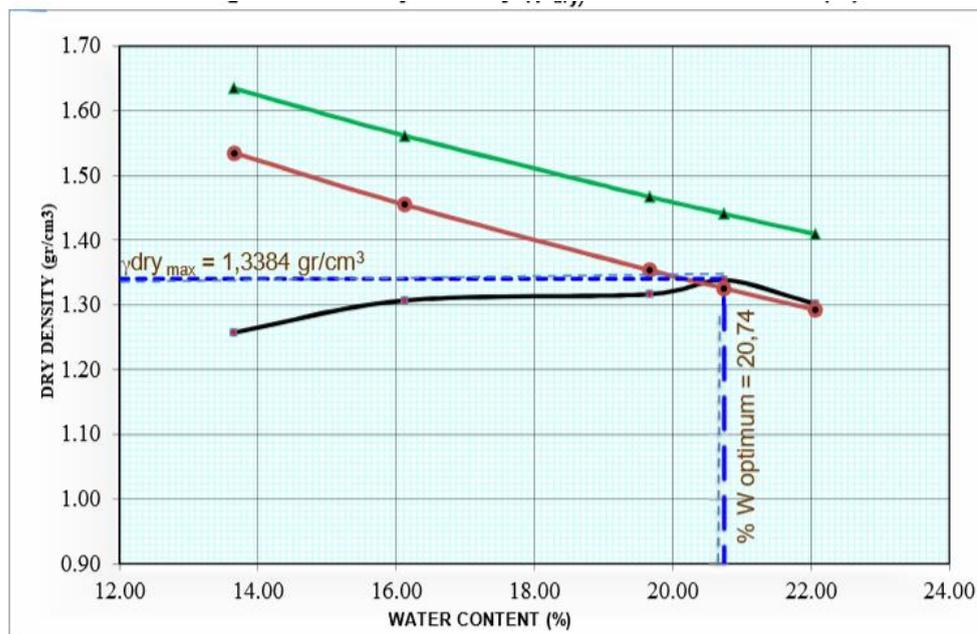
a. Pemadatan (*compaction*)

Kompaksi dilakukan untuk mendapatkan kepadatan kering maksimum ( $\gamma_{dry\ max}$ ) dan kadar air optimum ( $W_{opt}$ ) pada kadar air tertentu dengan melakukan usaha pemadatan/kompaksi pada tanah. Usaha kompaksi adalah jumlah energi mekanik yang diterapkan pada massa tanah.

Udara pada pori – pori tanah dikeluarkan secara mekanis. Cara mekanis yang dilakukan untuk memadatkan tanah di Laboratorium dipakai cara menumbuk, hasil pengujian *Compaction* tanah pada tanah Danau Tempe terlihat dibawah ini.

**Tabel 5** Hasil pengujian Compaction

No.	Jumlah air (cc)	240	300	360	420	480
1	Kadar air rata-rata (%)	13.656	16.122	19.669	20.743	22.064
2	berat mould + tanah (gr)	4256	4482	4560	4450	4410
3	Berat tanah (gr)	1403	1629	1707	1597	1557
4	Wet density (gr/cm <sup>3</sup> )	1.429	1.659	1.738	1.626	1.585
5	Dry density (gr/cm <sup>3</sup> )	1.257	1.307	1.316	1.388	1.301
6	Angka pori	1.319	0.955	0.982	1.157	1.261
7	Porositas	0.569	0.489	0.495	0.536	0.558
8	Dry density 80 %	1.534	1.556	1.455	1.427	1.395
9	Dry density 100 %	1.731	1.660	1.567	1.541	1.511
10	Volume mould	982.0557				
11	Berat mould	2853				



**Gambar 4** Hubungan kepadatan kering dan kadar air

Dari gambar 4 hasil pengujian kompaksi, yaitu hubungan kepadatan kering dan kadar air diperoleh  $\gamma_{dry\ max} = 1,3384\ \text{gr/m}^3$  dan Kadar air optimum = 20,74 %. Dari data

didapatkan bahwa besar kerapatan kering sangat bergantung pada jumlah air yang akan diberikan pada tanah.

#### 4 Penutup

Persyaratan bahan material timbunan berdasarkan spesifikasi umum Direktorat Jenderal Bina Marga, Kementerian Pekerjaan Umum, yaitu harus mempunyai nilai Indeks Plastis (PI) maksimal 6%. Dari hasil penelitian tanah Danau Tempe, tanah tersebut tidak dapat di jadikan tanah timbunan yang di peruntukkan untuk konstruksi bangunan, tanah Danau Tempe dapat di jadikan tanah timbunan konstruksi bangunan jika dilakukan perkuatan tanah (stabilisasi) seperti JMF (Jobs Mix Formula) atau penggunaan geosintetik. Dari hasil pemeriksaan didapatkan nilai PI Sampel A 58,97%, Sampel B 43,13 %, Sampel C 28,98 %, dimana nilai PI lebih besar dari 6%.

Adapun saran dalam penelitian ini pengambilan sampel hanya pada 1 wilayah saja yaitu hanya pada Kabupaten Wajo sehingga untuk kedepannya, perlunya melakukan pengujian yang sama pada wilayah cakupan danau tempe lainnya seperti yaitu Kabupaten Sidrap dan Kabupaten Soppeng.

#### Daftar Pustaka

Fathurrozi, & Rezqi, F. (2016). Sifat-Sifat Fisis Dan Mekanis Tanah Timbunan Badan Jalan Kuala

Kapuas. *Jurnal POROS TEKNIK*, 8(1), 1–59.

Gunarti, A. S. S. (2014). *Daya Dukung Tanah Lempung yang Distabilisasi dengan Spent Catalyst RCC 15 dan Kapur*. 2(1), 634. <https://hsgm.saglik.gov.tr/depo/birimler/saglikli-beslenme-hareketli-hayat-db/Yayinlar/kitaplar/diger-kitaplar/TBSA-Beslenme-Yayini.pdf>

Iskandar, V. O., Priadi, E., & Aswandi. (2017). Perilaku Pengembangan Tanah Lempung Akibat Pengurangan Beban di Bangunan Benua Indah Pontianak. *JeLAST: Jurnal PWK, Laut, Sipil, Tambang*, 4(4), 1–8.

Musdah, E., & Husein, R. (2014). Analisis Mitigasi Nonstruktural Bencana Banjir Luapan Danau Tempe. *Journal of Governance and Public Policy*, 1(3). <https://doi.org/10.18196/jgpp.2014.0021>

Yuniarti, R., Suarini, I. gusti A., & Ismawati. (2008). Perbandingan Nilai Daya Dukung Tanah Dasar Badan Jalan yang Distabilisasi Semen dan Abu Sekam Padi. *Media Teknik Sipil*, 8(1), 39–44.