

STUDI PERBANDINGAN PARAMETER KONSOLIDASI STANDAR DENGAN KONSOLIDASI *LOADING UNLOADING RELOADING* UNTUK TANAH DENGAN KLASIFIKASI MH ATAU A-7-5 (24)

Sarfin Halim, Roesyanto, dan Rudi Iskandar

Universitas Sumatera Utara, Indonesia

Email: Sarfin.Jpn@yahoo.com, roesyantos@yahoo.com, dan sipil.s2.usu@gmail.com

INFO ARTIKEL

Diterima
28 Maret 2021
Direvisi
4 April 2021
Diterima
5 April 2021

Keywords:

standard consolidation;
loading unloading
reloading consolidatio;
soil classification

ABSTRACT

There are two main problems discovered in soft soil. First, its small shear strength. Second, its large compressibility. This thesis examines the compressibility of soft soil that can result in a decrease after the construction is finished. The research is located in Marelán Terjun. This research aims to study the declinement of soft soil in the location, which result then can be used as recommendation for future construction in the location. The research that will be conducted on the soft soil in Marelán Terjun is the testing of physical properties, standard consolidation and loading unloading reloading loading. The result obtained based on the USCS classification is classified as MH, which is high-density silt. Meanwhile, based on the AASHTO, it is classified as A-7-5 (24), which is clayey soil. For the parameters on the standard consolidation, the results obtained are, $C_v = 22 \times 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{s}$; $C_c = 0.234$; $C_r = 0.064$; $a_v = 0.266$; $m_v = 0.0914$ and $k = 2.68 \times 10^{-7}$. Whereas, for the parameters on the loading unloading reloading consolidation, the results obtained are $C_v = 69 \times 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{s}$; $C_c = 0.183$; $C_r = 0.0615$; $a_v = 0.207$; $m_v = 0.0434$ and $k = 2.13 \times 10^{-7}$. Thus, it can be concluded that the values of C_c , a_v and m_v in the standard consolidation are greater than those in the loading unloading reloading consolidation. These are due to the condition where the standard consolidation experiences continuous loading up to 160 kg before the load is released to 5 kg.

ABSTRAK

Tanah lunak memiliki dua permasalahan utama yaitu kuat gesernya yang kecil dan kompresibilitasnya yang besar. Hal yang akan diteliti adalah kompresibilitasnya yang dapat mengakibatkan terjadinya penurunan setelah

How to cite:

Halim, Sarfin (2021) Studi Perbandingan Parameter Konsolidasi Standar Dengan Konsolidasi Loading Unloading Reloading Untuk Tanah Dengan Klasifikasi Mh Atau A-7-5 (24). *Jurnal Syntax Admiration* 2(4). <https://doi.org/10.46799/jsa.v2i4.208>

E-ISSN:

2722-5356

Published by:

Ridwan Institute

Kata Kunci:

konsolidasi standar;
konsolidasi *loading unloading reloading*;
klasifikasi tanah

pembangunan selesai. Lokasi penelitian adalah tanah lunak di Marelان Terjun. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari penurunan dari tanah lunak yang terdapat di wilayah tersebut, agar dapat menjadi masukan dalam pembangunan di wilayah tersebut. Penelitian yang akan dilakukan pada tanah lunak Marelان Terjun adalah pengujian sifat fisis, konsolidasi standar dan konsolidasi *loading unloading reloading*. Hasil penelitian klasifikasi tanah yang diperoleh berdasarkan USCS dapat digolongkan menjadi MH, yaitu lanau berplastisitas tinggi, sedangkan berdasarkan AASHTO dapat digolongkan menjadi A-7-5 (24), yaitu tanah berlempung. Untuk parameter-parameter pada konsolidasi standar didapat antara lain $C_v = 22 \times 10^{-4}$ cm²/detik; $C_c = 0,234$; $C_r = 0,064$; $a_v = 0,266$; $m_v = 0,0914$ dan $k = 2,68 \times 10^{-7}$. Sedangkan pada konsolidasi *loading unloading reloading* didapatkan hasil antara lain $C_v = 69 \times 10^{-4}$ cm²/detik; $C_c = 0,183$; $C_r = 0,0615$; $a_v = 0,207$; $m_v = 0,0434$ dan $k = 2,13 \times 10^{-7}$. Nilai C_c , a_v dan m_v pada konsolidasi standar lebih besar konsolidasi *loading unloading reloading* akibat konsolidasi standar yang mengalami pembebanan terus-menerus sampai 160 kg sebelum beban dilepaskan sampai 5 kg. Hal ini dikarenakan pada konsolidasi standar beban diberikan secara terus menerus.

Pendahuluan

Perkembangan pembangunan di Indonesia sangat pesat salah satunya adalah di Kota Medan. Seperti yang kita ketahui pusat Kota Medan sudah cukup padat. Hal ini mendorong kita untuk melakukan pembangunan di pinggiran kota. Namun di pinggiran kota tidak jarang kondisi tanah lunak (*soft soil*).

Tanah merupakan dasar dari setiap konstruksi yang bertugas menopang konstruksi tersebut tetap berdiri (Felina et al., 2019). Pada tanah yang stabil, konstruksi akan berdiri dengan aman. Untuk memperoleh tanah yang stabil, pada umumnya para perencana selalu melakukan persiapan lahan sebelum memulai pelaksanaan konstruksi (Muslikah, 2017). Jenis persiapan lahan yang dilakukan oleh perencana sangat tergantung pada permasalahan lahan yang akan dibangun. Untuk mengetahui permasalahannya secara tepat, para perencana biasanya melakukan penelitian yang berkaitan dengan dua permasalahan utama pada tanah yaitu daya dukung tanah (*bearing capacity*) dan penurunan tanah (*settlement*) (Sohail et al., 2012).

Penelitian yang perlu dilakukan salah satunya adalah uji konsolidasi. Uji konsolidasi dilakukan dengan tujuan mempelajari karakteristik penurunan yang akan terjadi pada lapisan tanah tersebut sehingga perencana dapat mengetahui lama waktu yang diperlukan untuk mengkonsolidasikan lapisan tanah pada suatu lahan. Hal ini

dibutuhkan untuk menghindari kerusakan bangunan akibat penurunan permukaan tanah setelah bangunan berdiri (Widjaja & Gunawan, 2015).

Tahapan perbaikan tanah yang dilakukan pada tanah lunak (*soft soil*) umumnya membutuhkan biaya yang besar (Reynolds, 2013). Salah satu permasalahan pada tanah lunak adalah memiliki kompresibilitas yang besar. Kompresibilitas yang besar mengakibatkan terjadinya penurunan setelah pembangunan selesai. Oleh karena itu, para perencana sering menghindari pembangunan pada lahan *soft soil* (Chai et al., 2013).

Namun, dengan semakin terbatasnya lahan untuk pembangunan konstruksi yang diperlukan manusia, mengakibatkan tidak dapat dihindarinya pembangunan di atas *soft soil*. Oleh karena itu, penelitian terhadap *soft soil* dinilai sangatlah penting dilakukan agar dapat diketahui perilaku penurunan (*settlement*) tanah tersebut. Besarnya penurunan yang diakibatkan oleh pemberian beban pada tanah dapat dihitung secara manual (Chen, 2012).

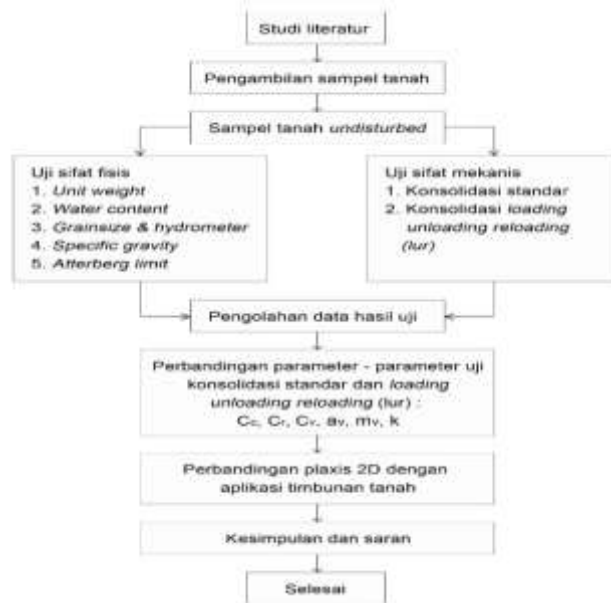
Percobaan-percobaan di laboratorium harus dilakukan untuk mengetahui sifat-sifat fisis dan mekanis tanah agar parameter-parameter tanah diperoleh sesuai dengan kondisi di lapangan sehingga dapat diketahui penurunan (*settlement*) tanah (Kim et al., 2012).

Penelitian ini akan dilakukan di daerah Marelان Terjun. Marelان Terjun ini memiliki kondisi fisik tanahnya berawa-rawa. Dengan kondisi tanah tersebut, daerah Marelان Terjun dapat dijadikan suatu representasi dari karakter tanah lunak. Diharapkan hasilnya nanti dapat digunakan sebagai masukan dalam membangun suatu konstruksi di daerah tersebut (Das, 2019).

Penelitian yang akan dilakukan pada tanah lunak Marelان Terjun adalah pengujian sifat fisis, konsolidasi standar dan konsolidasi loading unloading reloading. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari penurunan dari tanah lunak yang terdapat di wilayah tersebut, agar dapat menjadi masukan dalam pembangunan di wilayah tersebut.

Metode Penelitian

Langkah-langkah penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:



Penelitian ini akan membahas klasifikasi tanah, sifat fisis serta parameter pada konsolidasi standar dan konsolidasi *loading unloading reloading*. Berikut adalah tahapan-tahapan pembebanan.

L = *Loading*

UL = *Unloading*

Tabel 1
Tahapan Pembebanan Konsolidasi Standar

	Beban kumulatif pada sampel	Luas sampel (cm²)	Tekanan pada sampel (kg/cm²)
L I	5 kg	28,26	0,177
L II	10 kg	28,26	0,354
L III	20 kg	28,26	0,708
L IV	40 kg	28,26	1,416
L V	80 kg	28,26	2,832
L VI	160 kg	28,26	5,664
UL I	80 kg	28,26	2,832
UL II	40 kg	28,26	1,416
UL III	5 kg	28,26	0,177

Tabel 2
Tahapan Pembebanan Konsolidasi LUR

	Beban kumulatif pada sampel	Luas sampel (cm ²)	Tekanan pada sampel (kg/cm ²)
L I	5 kg	28,26 cm ²	0,177
	10 kg		0,354
	20 kg		0,708
UL I	10 kg	28,26 cm ²	0,354
	5 kg		0,177
	10 kg		0,354
L II	20 kg	28,26 cm ²	0,708
	40 kg		1,416
	80 kg		2,832
	40 kg		1,416
UL II	20 kg	28,26 cm ²	0,708
	10 kg		0,354
	5 kg		0,177
	10 kg		0,354
L III	20 kg	28,26 cm ²	0,708
	40 kg		1,416
	80 kg		2,832
	160 kg		5,664
	80 kg		2,832
UL III	40 kg	28,26 cm ²	1,416
	20 kg		0,708
	10 kg		0,354
	5 kg		0,177

Hasil dan Pembahasan

A. Uji Fisis

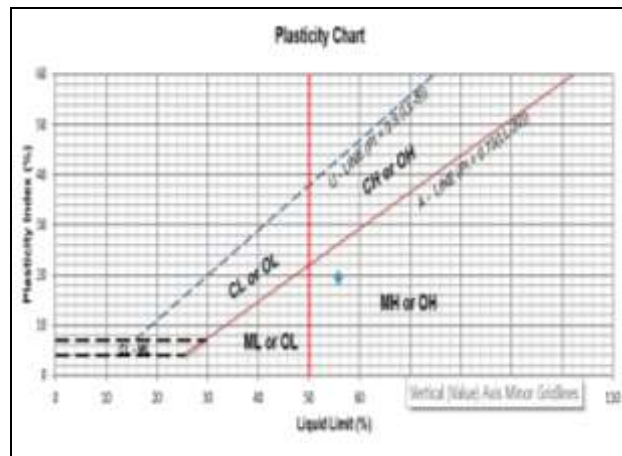
Pengujian sifat fisis tanah ini menggunakan sampel tanah Terjun Marelان dan pengujian dilakukan di Laboratorium PT. Geostruktur Indonusa, Medan.

Tabel 3
Hasil Pengujian Sifat Fisis

No	Description	Hasil Test
1	Atterberg Limit	
	LL	55,82%
	PL	36,39%
	PI	19,43%
2	Specific Gravity	2,293 gr / cm ³
3	Grain size	93,36% lolos no.200
	Hydrometer Test	90,82% lanau dan lempung 2,54%
4	Kadar Air	118,28%
5	Berat isi basah	1,41 gr/cm ³
6	Berat isi kering	0,64 gr/cm ³

1. Klasifikasi Tanah Menurut USCS

Sampel tanah yang diuji memiliki butiran halus yang lolos saringan no.200 (lebih kecil dari 0,075 mm) sebanyak 93,36%, karena nilai ini > 50%, maka sampel tanah diuji dengan cara memplotkan titik titik indeks plastis (PI) dan batas cair (LL) dapat dilihat pada gambar dibawah.

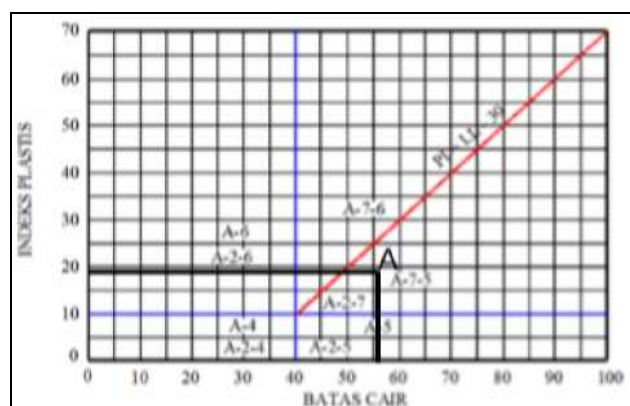


Gambar 1
Klasifikasi Tanah Menurut USCS

Berdasarkan Gambar diatas dapat diperhatikan bahwa titik pertemuan antara nilai batas cair dan nilai indeks plastis terletak di bawah garis A, maka tanah tersebut digolongkan ke MH, yaitu lanau berplastisitas tinggi.

2. Klasifikasi Tanah Menurut AASHTO

Klasifikasi tanah menurut AASHTO diperoleh cara memplotkan titik PI dan LL pada grafik klasifikasi AASHTO seperti pada gambar dibawah.



Gambar 2
Klasifikasi Tanah Menurut AASHTO

Group Index diperoleh dengan rumus:

$$GI = (F - 35)(0,2 + 0,005(LL - 40)) + 0,01(F - 15)(PI - 10)$$

maka, didapatkan $GI = 24$.

Studi Perbandingan Parameter Konsolidasi Standar Dengan Konsolidasi Loading Unloading Reloading Untuk Tanah Dengan Klasifikasi Mh Atau A-7-5 (24)

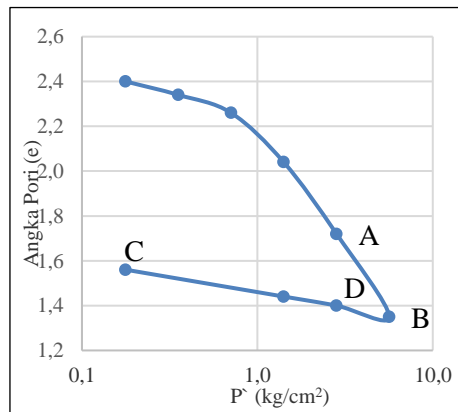
Berdasarkan gambar diatas, tanah tersebut dapat digolongkan ke kelompok A-7-5 (24) dikarenakan memiliki persentase lolos ayakan No. 200 sebesar 93,36% ($\geq 36\%$), batas cair 55,82% ($\geq 41\%$), dan indeks plastis 19,43% ($\geq 11\%$) (Prasetyo, 2016).

3. Angka Pori (e)

Selama sampel dibebani, sampel akan mengalami penurunan yang mengakibatkan turunnya angka air pori. Berikut adalah tabel perhitungan angka pori pada konsolidasi standar dan konsolidasi *loading unloading reloading* (LUR).

Tabel 4
Perhitungan Angka Pori Tanah pada Konsolidasi Standar

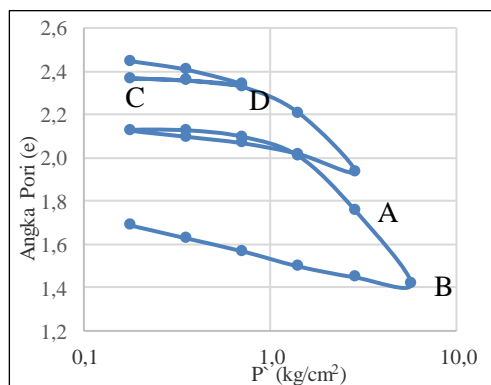
Tekanan (kg/cm ²)	Penurunan ΔH (cm)	H (cm)	Void ratio (e)
0,000	0,000	2,000	2,51
0,177	0,062	1,938	2,40
0,354	0,094	1,906	2,34
0,708	0,142	1,858	2,26
1,415	0,268	1,732	2,04
2,831	0,450	1,550	1,72
5,662	0,658	1,342	1,35
2,831	0,630	1,402	1,40
1,415	0,607	1,413	1,44
0,177	0,539	1,446	1,56



Grafik 1
Hubungan E-Log P' Hasil Pengujian Konsolidasi Standar

Tabel 5
Perhitungan Angka Pori Tanah pada Konsolidasi LUR

Tekanan (kg/cm ²)	Penurunan ΔH (cm)	H (cm)	Void ratio (e)
0	0.00	2,00	2,51
0,177	0,033	1,967	2,45
0,354	0,056	1,944	2,41
0,708	0,096	1,904	2,34
0,354	0,085	1,915	2,36
0,177	0,075	1,925	2,37
0,354	0,084	1,916	2,36
0,708	0,102	1,898	2,33
1,415	0,166	1,834	2,21
2,831	0,325	1,675	1,94
1,415	0,275	1,725	2,02
0,708	0,250	1,750	2,07
0,354	0,231	1,769	2,10
0,177	0,213	1,787	2,13
0,354	0,215	1,785	2,13
0,708	0,233	1,767	2,10
1,415	0,283	1,717	2,01
2,831	0,425	1,575	1,76
5,662	0,618	1,382	1,42
2,831	0,600	1,400	1,45
1,415	0,571	1,429	1,50
0,708	0,533	1,467	1,57
0,354	0,497	1,503	1,63
0,177	0,466	1,534	1,69



Grafik 2
Hubungan E-Log P' Hasil Pengujian Konsolidasi Loading Unloading Reloading

B. Indeks Pemampatan (Cc)

Pada konsolidasi standar nilai Cc ditinjau dari titik A dan titik B. Berdasarkan peninjauan terhadap titik A dan titik B pada grafik hubungan e-log p' hasil pengujian konsolidasi standar, maka diperoleh data berikut.

Studi Perbandingan Parameter Konsolidasi Standar Dengan Konsolidasi Loading Unloading Reloading Untuk Tanah Dengan Klasifikasi Mh Atau A-7-5 (24)

$$\begin{aligned}
 e_1 &= 1,72 \\
 e_2 &= 1,35 \\
 P_1' &= 2,831 \text{ kg/cm}^2 \\
 P_2' &= 5,662 \text{ kg/cm}^2 \\
 \text{maka didapat } C_c &= 1,2.
 \end{aligned}$$

Pada konsolidasi LUR nilai C_c ditinjau dari titik A dan titik B. Berdasarkan peninjauan terhadap titik A dan titik B pada grafik hubungan e -log p' hasil pengujian konsolidasi standar, maka diperoleh data berikut:

$$\begin{aligned}
 e_1 &= 1,76 \\
 e_2 &= 1,42 \\
 P_1' &= 2,831 \text{ kg/cm}^2 \\
 P_2' &= 5,662 \text{ kg/cm}^2 \\
 \text{maka didapat } C_c &= 1,13.
 \end{aligned}$$

C. Indeks Pemampatan Kembali (C_r)

Pada konsolidasi standar nilai C_r ditinjau dari titik C dan D pada grafik hubungan e -log p' hasil pengujian konsolidasi standar, maka diperoleh data sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 e_1 &= 1,56 \\
 e_2 &= 1,40 \\
 P_1' &= 0,177 \text{ kg/cm}^2 \\
 P_2' &= 2,831 \text{ kg/cm}^2 \\
 \text{maka didapat } C_r &= 0,133.
 \end{aligned}$$

Pada konsolidasi LUR nilai C_r ditinjau dari titik C dan D pada grafik hubungan e -log p' hasil pengujian konsolidasi LUR, maka diperoleh data sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 e_1 &= 2,37 \\
 e_2 &= 2,34 \\
 P_1' &= 0,177 \text{ kg/cm}^2 \\
 P_2' &= 0,708 \text{ kg/cm}^2 \\
 \text{maka didapat } C_r &= 0,05.
 \end{aligned}$$

D. Koefisien Konsolidasi (C_v)

Tabel 6
Nilai C_v dengan Metode Akar Waktu pada Konsolidasi Standar

Beban (kg)	Penurunan rata-rata (cm)	Tinggi rata-rata (cm)	T_{90} (detik)	C_v (10^{-4} cm ² /det)
0,5	0,031	1,969	148	55
1,0	0,078	1,922	354	22
2,0	0,118	1,882	489,6	15
4,0	0,205	1,795	313,44	22
8,0	0,359	1,641	396,6	14
16,0	0,554	1,446	1102,2	4
Cv rata-rata				22

Tabel 7
Nilai Cv dengan Metode Akar Waktu pada Konsolidasi LUR

Beban (kg)	Penurunan rata-rata (cm)	Tinggi rata-rata (cm)	T ₉₀ (detik)	C _v (10 ⁻⁴ cm ² /det)
0,5	0,0165	1,983	166,2	50
1,0	0,0445	1,955	333,6	24
2,0	0,0760	1,924	313,2	25
1,0	0,0795	1,920	37,2	211
2,0	0,0930	1,907	37,2	208
4,0	0,1340	1,866	176,4	42
8,0	0,2455	1,754	313,2	21
1,0	0,2140	1,786	37,2	183
2,0	0,2240	1,776	648	10
4,0	0,2580	1,742	540	12
8,0	0,3540	1,646	1500	4
16,0	0,5215	1,478	1500	3
Cv rata-rata				66

E. Koefisien Kemampatan Volume (mv)

Tabel 8
Nilai Mv pada Konsolidasi Standar

Tekanan (Kg/cm ²)	Tinggi sampel (cm)	Penurunan (cm)	m _v (cm ² /kg)
0,000	2,000	0,000	0,000
0,177	1,938	0,062	0,175
0,354	1,906	0,094	0,092
0,708	1,858	0,142	0,071
1,415	1,732	0,268	0,095
2,831	1,550	0,450	0,072
5,662	1,342	0,658	0,045

mv rata-rata = 0,091

Tabel 9
Nilai Mv pada Konsolidasi LUR

Tekanan (kg/cm ²)	Tinggi sampel (cm)	Penurunan (cm)	m _v (cm ² /kg)
0,000	2,000	0,000	0,000
0,177	1,967	0,033	0,093
0,354	1,944	0,056	0,066
0,708	1,904	0,096	0,058
0,354	1,916	0,084	0,026
0,708	1,898	0,102	0,026
1,415	1,834	0,166	0,047
2,831	1,675	0,325	0,060
0,354	1,785	0,215	0,006
0,708	1,770	0,233	0,028
1,415	1,745	0,283	0,040
2,831	1,650	0,425	0,058
5,662	1,382	0,618	0,041

mv rata-rata = 0,046

Studi Perbandingan Parameter Konsolidasi Standar Dengan Konsolidasi Loading Unloading Reloading Untuk Tanah Dengan Klasifikasi Mh Atau A-7-5 (24)

F. Koefisien Pemampatan (a_v)

Pada konsolidasi standar nilai a_v ditinjau dari titik A dan titik B. Berdasarkan peninjauan terhadap titik A dan titik B pada grafik hubungan e -log p' hasil pengujian konsolidasi standar, maka diperoleh data berikut:

$$\begin{aligned} e_1 &= 1,72 \\ e_2 &= 1,35 \\ P_1' &= 2,831 \text{ kg/cm}^2 \\ P_2' &= 5,662 \text{ kg/cm}^2 \\ \text{maka didapat } a_v &= 0,131. \end{aligned}$$

Pada konsolidasi LUR nilai a_v ditinjau dari titik A dan titik B. Berdasarkan peninjauan terhadap titik A dan titik B pada grafik hubungan e -log p' hasil pengujian konsolidasi LUR, maka diperoleh data berikut:

$$\begin{aligned} e_1 &= 1,76 \\ e_2 &= 1,42 \\ P_1' &= 2,831 \text{ kg/cm}^2 \\ P_2' &= 5,662 \text{ kg/cm}^2 \\ \text{maka didapat } a_v &= 0,12. \end{aligned}$$

E. Permeabilitas Tanah (k)

Tabel 10
Perhitungan Nilai K pada Konsolidasi Standar

Tekanan (kg/cm ²)	m_v (cm ² /kg)	C_v akar waktu (cm ² /detik)	k Akar waktu (cm/det)
0,177	0,175	0,0055	$9,72 \times 10^{-7}$
0,354	0,092	0,0022	$2,03 \times 10^{-7}$
0,708	0,071	0,0015	$1,08 \times 10^{-7}$
1,415	0,095	0,0022	$2,06 \times 10^{-7}$
2,831	0,072	0,0014	$1,03 \times 10^{-7}$
5,662	0,045	0,0004	$0,18 \times 10^{-7}$
k rata-rata =			$2,68 \times 10^{-7}$

Tabel 11
Perhitungan Nilai K pada Konsolidasi LUR

Tekanan (g/cm ²)	m _v (cm ² /kg)	C _v akar waktu (cm ² /detik)	k Akar waktu (cm/det)
0,177	0,093	0,0050	4,67 x 10 ⁻⁷
0,354	0,066	0,0024	1,59 x 10 ⁻⁷
0,708	0,058	0,0025	1,45 x 10 ⁻⁷
0,354	0,026	0,0211	5,59 x 10 ⁻⁷
0,708	0,026	0,0208	5,51 x 10 ⁻⁷
1,415	0,047	0,0042	1,99 x 10 ⁻⁷
2,831	0,060	0,0021	1,25 x 10 ⁻⁷
0,354	0,006	0,0183	1,16 x 10 ⁻⁷
0,708	0,024	0,0010	0,29 x 10 ⁻⁷
1,415	0,020	0,0012	0,47 x 10 ⁻⁷
2,831	0,038	0,0004	0,22 x 10 ⁻⁷
5,662	0,056	0,0003	0,15 x 10 ⁻⁷
k rata-rata =			2,03 x 10 ⁻⁷

Tabel 12
Rangkuman Perbandingan Hasil Konsolidasi Standar dan LUR

Parameter	Konsolidasi Standar	Konsolidasi LUR
C _c	1,21	1,13
C _r	0,133	0,05
C _v	22 x 10 ⁻⁴ cm ² /detik	66 x 10 ⁻⁴ cm ² /detik
a _v	0,131	0,12
m _v	0,091	0,046
k	2,68 x 10 ⁻⁷	2,03 x 10 ⁻⁷

F. Pengujian Konsolidasi di Laboratorium

Pengujian konsolidasi satu dimensi biasanya dilakukan di laboratorium dengan alat oedometer sesuai dengan prosedur ASTM D2345. Beban diterapkan dalam 24 jam, dengan benda uji tetap terendam dalam air. Penambahan beban secara periodik setiap 24 jam. Hasil terbaik diperoleh jika penambahan beban adalah 2 kali beban sebelumnya, dengan urutan besar beban 0,5 ; 1; 2; 4; 8; 16 kg/cm². Untuk tiap penambahan beban, deformasi dan waktunya dicatat.

1. Angka Pori (e) (Mirsayapov & Koroleva, 2015)

Angka pori dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\begin{aligned}
 e &= (H-H_t) / H_t \\
 e_o &= (G_s \gamma_w) / \gamma_d - 1 \\
 H_t &= \text{Tinggi sampel} / (e + 1)
 \end{aligned}$$

2. Indeks Pemampatan (Cc) (Malikhi, 2016)

Indeks Pemampatan (Cc) adalah kemiringan dari bagian lurus e-log p', untuk dua titik yang terletak pada bagian lurus dari grafik. Nilai Cc dapat dinyatakan dalam persamaan:

Studi Perbandingan Parameter Konsolidasi Standar Dengan Konsolidasi Loading Unloading Reloading Untuk Tanah Dengan Klasifikasi Mh Atau A-7-5 (24)

$$C_c = \frac{e_1 - e_2}{\log p_2 - \log p_1} = \frac{\Delta e}{\log(p'_2/p'_1)}$$

3. Indeks Pemampatan Kembali (Cr) (Prasetyo, 2016)

Indeks pemampatan kembali (Cr) adalah kemiringan dari kurva pelepasan beban dan pembebanan kembali pada grafik $e - \log p'$. Cr dapat diperoleh menggunakan persamaan berikut:

$$C_r = \frac{e_1 - e_2}{\log p_2 - \log p_1} = \frac{\Delta e}{\log(p'_2/p'_1)}$$

4. Koefisien Konsolidasi (Cv) (Firmansyah, 2014)

Koefisien konsolidasi (Cv) dicari untuk menentukan kecepatan pengaliran air pada arah vertical dalam tanah. Cv dapat dicari dengan metode akar waktu menggunakan persamaan berikut:

$$C_v = \frac{0,848 H_t^2}{t_{90}}$$

5. Koefisien Kemampatan Volume (mv) (Hatmoko & Suryadharma, n.d.)

Nilai koefisien kemampatan volume adalah perubahan volume per satuan volume untuk satuan perubahan tegangan sehingga didapat rumus:

$$m_v = (\frac{\Delta V}{V})/\Delta p \quad \text{atau} \quad m_v = \frac{e_1 - e_2}{1 + e_1} / \Delta p$$

6. Koefisien Pemampatan (av) (Dwi, 2018)

Nilai koefisien pemampatan adalah koefisien yang menyatakan kemiringan kurva $e - p'$. Nilai koefisien pemampatan dapat dicari menggunakan rumus sebagai berikut:

$$a_v = \frac{e_1 - e_2}{p'_2 - p'_1}$$

7. Permeabilitas Tanah (k) (Meiwa, 2021)

Permeabilitas tanah adalah cepat atau lambatnya air meresap ke dalam tanah, baik ke arah horizontal maupun vertical. Permeabilitas tanah dapat dicari menggunakan rumus sebagai berikut:

$$k = C_v \cdot m_v \cdot 0,001$$

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan beberapa hal yakni: klasifikasi tanah menurut USCS digolongkan ke MH, yaitu lanau berplastisitas tinggi. Sedangkan menurut AASHTO digolongkan ke A-7-5 (24), yaitu tanah berlempung. Perbandingan

parameter konsolidasi yang didapat antara lain: C_c konsolidasi standar lebih besar daripada C_c konsolidasi *loading unloading reloading* sebesar 7%, yaitu 1,21 berbanding 1,13; C_r konsolidasi standar lebih besar daripada C_r konsolidasi *loading unloading reloading* sebesar 166%, yaitu 0,133 berbanding 0,05; C_v konsolidasi standar lebih kecil daripada C_v konsolidasi *loading unloading reloading* sebesar 200%, yaitu 22×10^{-4} cm²/detik berbanding 66×10^{-4} cm²/detik; a_v konsolidasi standar lebih besar daripada a_v konsolidasi *loading unloading reloading* sebesar 9,16%, yaitu 0,131 berbanding 0,12; m_v konsolidasi standar lebih besar daripada m_v konsolidasi *loading unloading reloading* sebesar 98%, yaitu 0,091 berbanding 0,046; k konsolidasi standar lebih besar daripada k konsolidasi *loading unloading reloading* sebesar 32%, yaitu $2,68 \times 10^{-7}$ berbanding $2,03 \times 10^{-7}$. Besar penurunan, koefisien kemampatan volume (m_v), indeks pemampatan (C_c), dan koefisien pemampatan (a_v) pada konsolidasi standar lebih besar dari pada konsolidasi LUR. Hal ini dikarenakan sampel pada konsolidasi standar mengalami tekanan terus menerus sampai 160 kg sebelum beban dilepaskan sampai tekanan 5 kg. Diharapkan parameter-parameter konsolidasi ini dapat menjadi masukan dalam pembangunan di daerah marelan-terjun yang memiliki tanah lunak.

BIBLIOGRAFI

- Chai, J., Ong, C. Y., Carter, J. P., & Bergado, D. T. (2013). Lateral Displacement Under Combined Vacuum Pressure And Embankment Loading. *Géotechnique*, 63(10), 842–856. [Google Scholar](#)
- Chen, F. H. (2012). *Foundations On Expansive Soils* (Vol. 12). Elsevier. [Google Scholar](#)
- Das, B. M. (2019). *Advanced Soil Mechanics*. Crc Press. [Google Scholar](#)
- Dwi, S. R. P. (2018). *Pengaruh Beban Terhadap Penurunan Konsolidasi Fondasi Dangkal Berdasarkan Parameter Compression Index Dan Coefficient Of Volume Compressibility*. Universitas Kristen Maranatha. [Google Scholar](#)
- Felina, G. A., Rondonuwu, S. G., & Manaroinsong, L. D. K. (2019). Analisis Deformasi Lempung Lunak Melalui Cyclic Loading Test. *Jurnal Sipil Statik*, 7(10). [Google Scholar](#)
- Firmansyah, A. (2014). *Perilaku Loading Unloading Pada Tanah Organik Yang Disubtitusi Material Bergradasi Kasar (Pasir)*. [Google Scholar](#)
- Hatmoko, J. T., & Suryadharma, H. (N.D.). *Prediksi Pencairan Tanah Akibat Gempa Di Daerah Istimewa Yogyakarta (011g)*. [Google Scholar](#)
- Kim, Y.-S., Ko, H.-W., Kim, J.-H., & Lee, J.-G. (2012). Dynamic Deformation Characteristics Of Joomunjin Standard Sand Using Cyclic Triaxial Test. *Journal Of The Korean Geotechnical Society*, 28(12), 53–64. [Google Scholar](#)
- Malikhi, I. (2016). *Studi Perbandingan Kuat Dukung Geser Tanah Lempung Lunak Yang Distabilisasi Dengan Kolom Kapur Dan Kolom Campuran Pasir Kapur Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil*. Surakarta: Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah [Google Scholar](#)
- Meiwa, S. (2021). *Engineering Properties (Direct Shear, Tx, Uct, Permeabilitas, Consolidation Test)*. [Google Scholar](#)
- Mirsayapov, I. T., & Koroleva, I. V. (2015). Experimental And Theoretical Studies Of Bearing Capacity And Deformation Of Reinforced Soil Foundations Under Cyclic Loading. *Computer Methods And Recent Advances In Geomechanics: Proceedings Of The 14th International Conference Of International Association For Computer Methods And Recent Advances In Geomechanics, 2014 (Iacmag 2014)*, 737–742. [Google Scholar](#)
- Muslikah, S. (2017). Studi Konsolidasi Tanah Gambut Dikutaraya Kecamatan Kayuagung. *Bearing: Jurnal Penelitian Dan Kajian Teknik Sipil*, 5(2). [Google Scholar](#)

Prasetyo, P. H. (2016). Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Metode Kimiawi Menggunakan Garam Dapur (NaCl). *Studi Kasus Tanah Lempung Desa Majenang, Sukodono, Sragen*, Tugas Akhir, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta. [Google Scholar](#)

Reynolds, P. W. (2013). *Engineering Correlations For The Characterisation Of Reactive Soil Behaviour For Use In Road Design*. [Google Scholar](#)

Sohail, S., Aadil, N., & Khan, M. S. (2012). Analysis Of Geotechnical And Consolidation Characteristics: A Case Study Of Uet, Kala Shah Kaku Campus, Lahore, Pakistan. *International Journal Of Engineering And Technology*, 4(5), 661. [Google Scholar](#)

Widjaja, B., & Gunawan, R. (2015). *Penentuan Parameter Konsolidasi Sekunder Pada Tanah Anorganik Dan Organik Di Kabupaten Kubu Raya, Pontianak*. [Google Scholar](#)

Copyright holder :

Sarfin Halim, Roesyanto, dan Rudi Iskandar (2021)

First publication right :

Journal Syntax Admiration

This article is licensed under:

