

## **Pengujian Parameter Kuat Geser Tanah Lempung Kondisi *Consolidated Undryned (CU)***

**Hamka Putra Ryandani<sup>1</sup>, Arifuddin Karim<sup>2</sup>, Mukti Maruddin<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</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>hamka.p.ryandani97@gmail.com; <sup>2</sup>arifuddin.karim@umi.ac.id; <sup>3</sup>mukti.mukti@umi.ac.id

---

### **ABSTRAK**

Tanah mempunyai 2 sifat pengujian, yaitu sifat fisis dan sifat mekanis. Kedua sifat pengujian ini saling terkait satu sama lain. Dalam penelitian ini, sifat utama yang diteliti adalah sifat mekanis, yaitu kuat geser langsung. Untuk mempermudah penelitian, dibatasi sampel yang digunakan hanya sampel tanah yang dominan lempung kemudian dibuat 3 spesimen setiap sampel yang berbeda dan diuji dalam kondisi terkonsolidasi. Untuk penentuan benda uji tersebut, sampel yang diuji adalah 3 sampel dengan jumlah total yaitu 9 spesimen. Dalam pencetakan benda uji haruslah diperhatikan konsistensi dari benda uji, dimana pada saat benda uji dikeluarkan dari cetakan, benda uji tersebut tidak mengalami perubahan bentuk. Tujuan penelitian yaitu mengetahui nilai kohesi dan sudut geser dalam pada pengujian tersebut. Hasil yang didapatkan setelah pengujian sifat fisis di peroleh bahwa tanah yang di dapatkan ialah jenis tanah yang lebih dominan lempung, sedangkan hasil pengujian sifat mekanis diperoleh nilai sudut geser dalam untuk sampel pertama 17.78°, sampel kedua 17.78°, sampel ketiga 21.85° dan nilai kohesi untuk sampel pertama 0.427 kg/cm<sup>2</sup>, sampel kedua 0.460 kg/cm<sup>2</sup>, dan sampel ketiga 0.597 kg/cm<sup>2</sup>. Ini menggambarkan kuat geser langsung kondisi terkonsolidasi apabila nilai sudut geser dalam semakin tinggi maka nilai kohesi pun akan semakin tinggi yang di hasilkan.

Kata Kunci: kuat geser langsung, konsolidasi, sifat mekanis

---

### **ABSTRACT**

*Soil has 2 test properties, namely physical properties and mechanical properties. These two characteristics of the test are related to one another. In this study, the main characteristic studied was mechanical properties, namely direct shear strength. To simplify the research, the sample used is limited to soil samples that are predominantly clayey, then 3 specimens are made for each different sample and tested in a consolidated condition. For the determination of the test object, the samples tested were 3 samples with a total number of 9 specimens. In printing the test object, the consistency of the test object must be considered, where when the test object is removed from the mold, the test object does not change its shape. The research objective is to determine the cohesion value and the angle of shear in the test. The results obtained after testing the physical properties obtained that the soil obtained is a type of soil that is predominantly clayey, while the mechanical properties test results obtained the value of the inner shear angle for the first sample 17.78°, the second sample 17.78°, the third sample 21.85° and the cohesion value. for the first sample 0.427 kg/cm<sup>2</sup>, the second sample 0.460 kg/cm<sup>2</sup>, and the third sample 0.597 kg/cm<sup>2</sup>. This illustrates the direct shear strength in a consolidated condition, if the inner shear angle value is higher, the higher the resulting cohesion value will be.*

*Keywords: direct shear strength, consolidation, mechanical properties*

## 1. Pendahuluan

### 1.1 Latar belakang

Braja M. Das (1993:7) menegaskan, “Tanah umumnya dapat disebut sebagai kerikil (*gravel*), pasir (*sand*), lanau (*silt*), atau lempung (*clay*), tergantung pada ukuran partikel yang paling dominan pada tanah tersebut”. Tanah mempunyai 2 sifat pengujian yaitu sifat fisis dan sifat mekanis. Sifat fisis adalah sifat tanah itu sendiri tanpa adanya beban dari luar, contoh pengujian sifat fisis antara lain kerapatan, kadar air, berat jenis, sifat - sifat konsistensi dan analisa butiran. Sedangkan sifat mekanis adalah sifat perilaku dari struktur tanah pada saat diberikan suatu beban dari luar, contoh pengujian mekanis antara lain geser langsung. Kedua sifat pengujian ini saling terkait satu sama lainnya, sehingga perlu adanya pengujian atau penelitian lebih untuk mengetahui perilaku tanah tersebut.

Tanah diklasifikasikan sebagai lempung (hanya berdasarkan pada ukurannya saja). Belum tentu tanah dengan ukuran partikel tersebut juga mengandung mineral - mineral lempung (*clays minerals*) (Braja M. Das, 1993:9).

Untuk mengetahui kohesi dan sudut geser dalam dapat dilakukan dengan pengujian kuat geser langsung secara manual (*Direct Shear Manual Test*) pada tanah yang saya cari yaitu tanah berbutir halus. Umumnya pengujian ini dilakukan dalam laboratorium dengan cara contoh tanah atau spesimen disiapkan kemudian diberikan pembebanan secara vertikal

dan di beri variasi beban yang berbeda pada setiap contoh tersebut yang telah terkonsolidasi. Pengujian ini mempunyai nilai keruntuhan, dimana kohesi dan sudut geser dalam dapat dihitung dengan nilai yang telah di dapatkan di pengujian kuat geser langsung (*Direct Shear Test*) dari tanah tersebut.

### 1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana nilai kohesi dan sudut geser dalam pada tanah lempung dalam kondisi *Consolidated Undryned (CU)*

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian untuk mengetahui nilai kohesi dan sudut geser dalam dari pengujian kuat geser langsung (*Direct Shear Test*) pada tanah lempung keadaan tak terganggu yang telah terkonsolidasi.

## 2. Metode Penelitian

Sebelum dimulainya penelitian, terlebih dahulu diawali dengan studi literatur yang bertujuan untuk mendapatkan gambaran - gambaran tentang penelitian yang akan dilakukan dari contoh penelitian - penelitiain yang telah ada sebelumnya mengenai kuat geser langsung dan tanah lempung.

### 2.1 Lokasi Penelitian

Lokasi pengambilan sampel penelitian ini berasal dari Kelurahan Sudiang Raya, Kecamatan Biringkanaya, Makassar, Sulawesi Selatan, Indonesia. Sampel yang diambil pada daerah ini yaitu tanah dalam kondisi tak terganggu (*Undisturbed*).



Gambar 1. Lokasi pengambilan sampel  
Sumber: Google Maps

## 2.1 Pengumpulan Data

Jenis pengujian yang digunakan terdiri dari 2 macam, yaitu:

### a. Pengujian Pendahuluan

Langkah sebelum melakukan pengujian utama yaitu perlu melakukan pengujian pendahuluan guna untuk mendapatkan jenis tanah yang akan di teliti yaitu jenis tanah yang lebih dominan lempung. Dalam pengujian pendahuluan saya mengambil pengujian antara lain *moisture content*, *unit weight*, *specific gravity*, *atterberg limit*, *sieve analysis*.

### b. Pengujian Utama

Pengujian ini pada umumnya diperlukan minimal 3 benda uji yang identik untuk melengkapi satu seri pengujian geser langsung. Prosedur pembebanan vertikal dan kecepatan regangan geser akibat pembebanan horizontal sangat menentukan parameter - parameter kuat geser yang diperoleh. Dalam pengujian ini sebelum digeser, benda uji yang dibebani vertikal dengan menggunakan beban normal yang dibiarkan dulu hingga proses konsolidasi selesai. Setelah proses konsolidasi selesai lanjut ke tahap berikutnya yaitu pengujian kuat geser langsung. Berikut ini adalah contoh gambar alat *Direct Shear (Consolidated Undryned)*.

## 2.2 Penentuan Jumlah Benda Uji

Sampel tanah yang di uji adalah tanah yang sudah di cetak menjadi 3 spesimen dengan sampel yang berbeda. Untuk penentuan benda uji tersebut, saya mengambil 3 sampel dengan jumlah total yaitu 9 spesimen.

## 2.3 Pencetakan Benda Uji

Benda uji dicetak menggunakan cincin berukuran 6,31 cm x 2 cm yang dicetak langsung dari tabung dan dibantu dorong menggunakan alat ekstruder. Setelah selesai dicetak, benda uji diberi identitas

lalu disimpan dalam wadah yang mempunyai suhu tetap.

Dalam pencetakan benda uji haruslah diperhatikan konsistensi dari benda uji, dimana pada saat benda uji dikeluarkan dari cetakan, benda uji tersebut tidak mengalami perubahan bentuk. Selanjutnya dilakukan pemeliharaan selama 18 hari yang mana benda uji dipakai setiap 2 hari sekali.

## 2.4 Pengujian Benda Uji Direct Shear Test (Consolidation Undryned)

Pemeriksaan konsolidasi bertujuan untuk menentukan besaran tingkat dari penurunan volume dimana contoh tanah dibatasi secara lateral ketika contoh tanah mengalami tekanan vertikal yang berbeda. Dari data yang diukur dapat diplot kurva konsolidasi (hubungan rasio tekanan dan angka pori). Sedangkan pemeriksaan geser langsung bertujuan untuk menentukan kuat geser tanah. Kekuatan geser adalah salah satu hal yang sangat penting dalam rancang bangun sifat-sifat dari tanah, kuat geser dibutuhkan keadaan rancang bangun seperti kestabilan lereng, daya dukung fondasi, dan untuk menghitung tekanan tanah pada dinding penahan.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Hasil Pengujian

Langkah sebelum melakukan pengujian perlu melakukan pengujian pendahuluan guna untuk mendapatkan jenis tanah yang akan diteliti yaitu jenis tanah yang lebih dominan lempung. Dalam pengujian pendahuluan saya mengambil pengujian antara lain *moisture content*, *unit weight*, *specific gravity*, *atterberg limit*, *sieve analysis* dan setelah mendapat tanah yang dicari maka selanjutnya melakukan untuk pengujian utamanya yaitu *direct shear (consolidated undryned)*.

#### 3.1.1 Hasil Pengujian Sifat Fisis

Dari pengujian sifat fisis dilakukan analisa data, kemudian evaluasi data di tabelkan sebagai berikut:

Pengujian Parameter Kuat Geser Tanah Lempung Kondisi Consolidated Undryned (CU)

**Tabel 1.** Hasil evaluasi pengujian sifat fisis

No	Jenis pengujian		Sampel		
			ST1	ST2	ST3
1.	Kadar air	%	31.552	32.837	33.196
2.	Berat volume (kering)	gr/cm <sup>3</sup>	1.329	1.263	1.351
3.	Berat jenis		2.586	2.609	2.591
4.	Atterberg limit				
	- Liquid limit	%	19.59	41.00	52.64
	- Plastic limit	%	9.68	8.03	11.89
	- Plasticity index	%	9.91	32.97	40.75
5.	Analisa saringan				
	- Butiran tertahan #200	%	18.70	16.00	20.10
	- Butiran lolos #200	%	81.30	84.00	79.90

Berdasarkan hasil evaluasi data dari sifat fisis, jenis tanah yang didapatkan dari beberapa percobaan antara lain sebagai berikut:

- 1) Dari percobaan kadar air sampel ST1 - ST3 ialah jenis tanah lempung lembek (*soft clay*).
- 2) Dari percobaan berat volume sampel ST1 - ST3 ialah jenis tanah lempung lembek (*soft clay*).
- 3) Dari percobaan berat jenis sampel ST1 - ST3 ialah jenis tanah lempung organik.
- 4) Dari percobaan atterberg limit sampel ST1 dan ST2 ialah jenis

tanah CL (*clay low plasticity*) sedangkan untuk sampel ST3 ialah jenis tanah CH (*clay high plasticity*).

- 5) Dari percobaan analisa saringan sampel ST1 - ST3 ialah jenis tanah berbutir halus yang lolos 50% atau lebih pada saringan #200.

### 3.1.2 Hasil Pengujian Sifat Mekanis

Dari pengujian sifat mekanis dilakukan analisa data, kemudian evaluasi data di tabelkan sebagai berikut:

**Tabel 2.** Hasil evaluasi pengujian sifat mekanis

No	Jenis pengujian		Sampel		
			ST1	ST2	ST3
1.	Konsolidasi				
	- Cv	cm <sup>2</sup> /dtk	0.488	1.038	0.413
	- ΔH	mm	1.176	1.102	1.369
2.	Kuat Geser Langsung				
	- Kohesi	kg/cm <sup>2</sup>	0.427	0.460	0.597
	- Sudut Geser Dalam	°	17.78	17.78	21.85

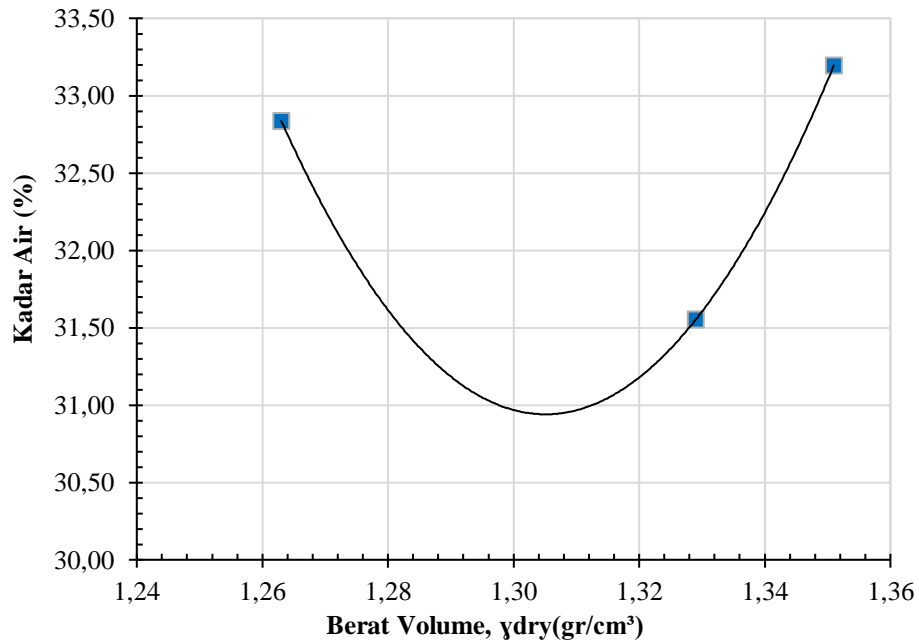
Berdasarkan hasil evaluasi data dari sifat mekanis, nilai yang didapatkan dari beberapa percobaan antara lain sebagai berikut:

- 1) Dari percobaan kuat geser langsung sampel ST1 - ST3 untuk nilai sudut

geser dalam mengalami peningkatan.

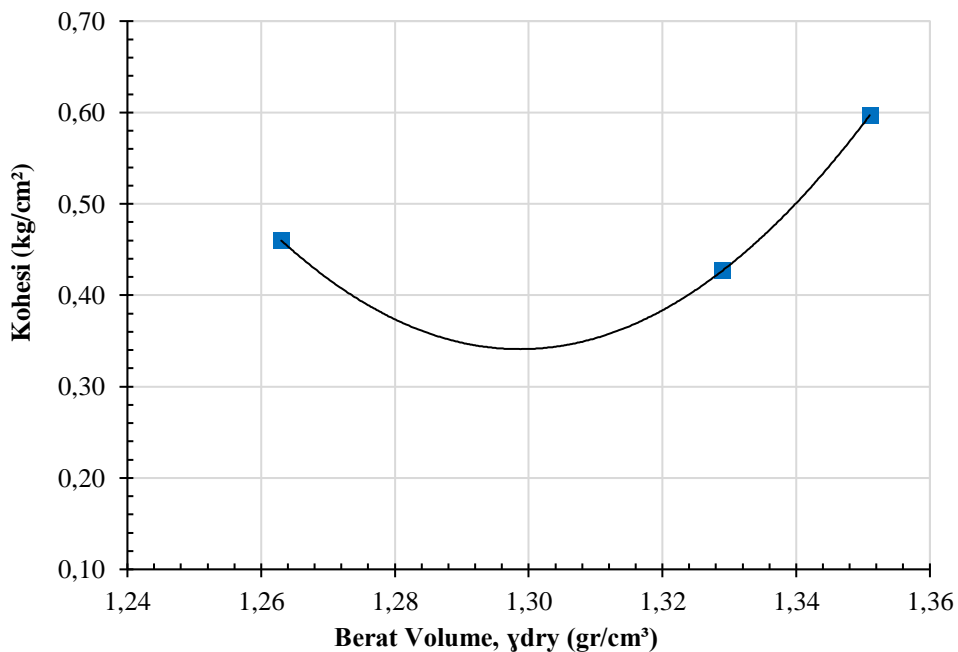
- 2) Dari percobaan kuat geser langsung sampel ST1 - ST3 untuk nilai kohesi mengalami peningkatan.

### 3.2 Hubungan antar parameter pengujian



Gambar 2. Hubungan grafik nilai kadar air dan berat volume

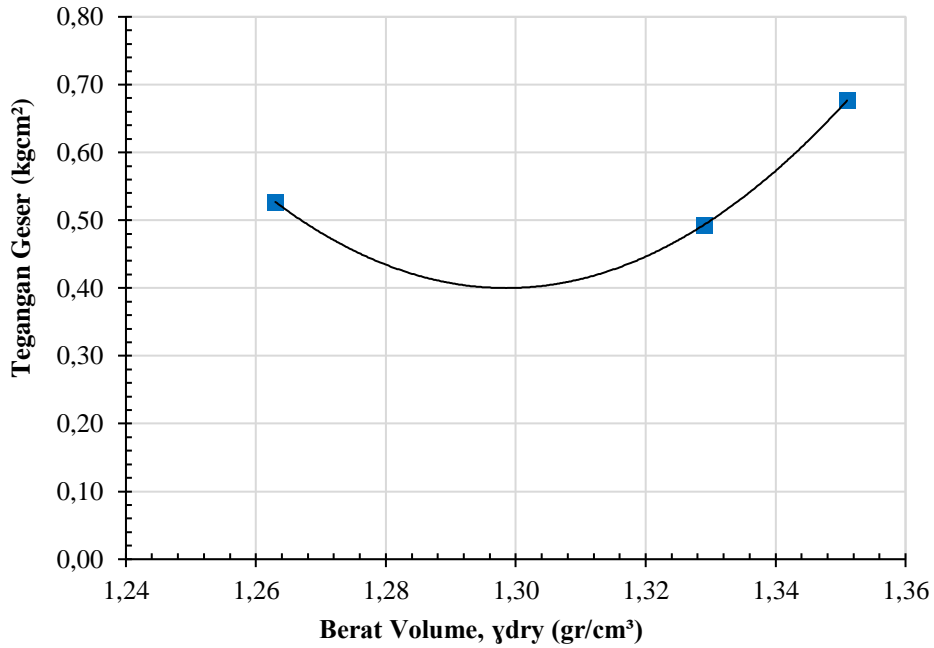
Berdasarkan dari gambar 2 dapat di peroleh nilai kadar air untuk ST1 = 31.552 %, ST2 = 32.837 %, ST3 = 33.196 % dan nilai berat volume untuk ST1 = 1.329 gr/cm<sup>3</sup>, ST2 = 1.263 gr/cm<sup>3</sup>, ST3 = 1.351 gr/cm<sup>3</sup>.



Gambar 3. Hubungan grafik nilai kohesi dan berat volume

Berdasarkan dari gambar 3 dapat di peroleh nilai kohesi untuk ST1 = 0.427 kg/cm<sup>2</sup>, ST2 = 0.460 kg/cm<sup>2</sup>, ST3 = 0.597 kg/cm<sup>2</sup> dan nilai berat volume untuk ST1 = 1.329 gr/cm<sup>3</sup>, ST2 = 1.263 gr/cm<sup>3</sup>, ST3 = 1.351 gr/cm<sup>3</sup>.

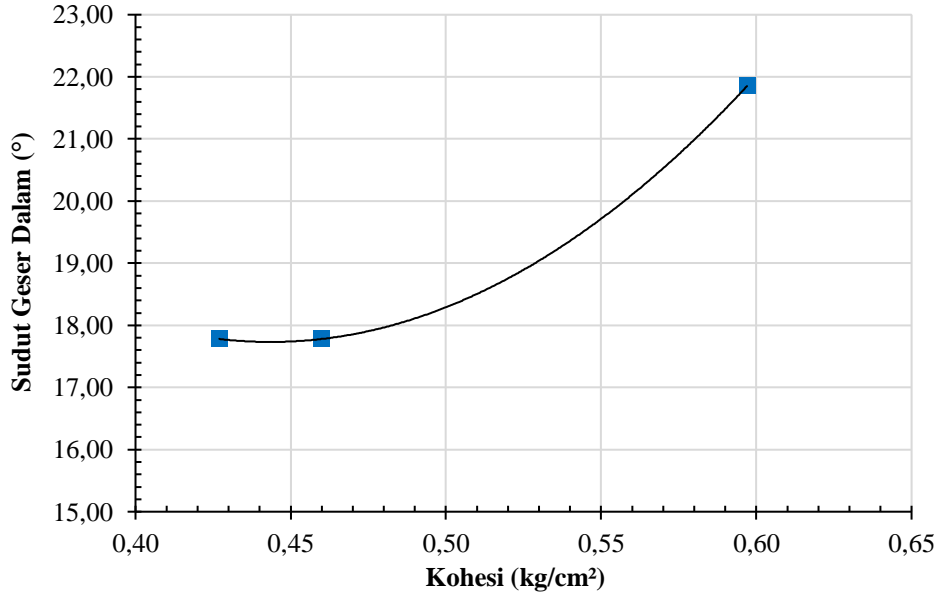
Pengujian Parameter Kuat Geser Tanah Lempung Kondisi Consolidated Undryned (CU)



Gambar 4. Hubungan grafik nilai tegangan geser dan berat volume

Berdasarkan dari gambar 4 dapat di peroleh nilai tegangan geser untuk ST1 = 0.439 kg/cm<sup>2</sup>, ST2 = 0.527 kg/cm<sup>2</sup>, ST3

= 0.677 kg/cm<sup>2</sup> dan nilai berat volume untuk ST1 = 1.329 gr/cm<sup>3</sup>, ST2 = 1.263 gr/cm<sup>3</sup>, ST3 = 1.351 gr/cm<sup>3</sup>.



Gambar 5. Hubungan grafik nilai sudut geser dalam dan kohesi

Berdasarkan dari gambar 5 dapat di peroleh nilai sudut geser dalam untuk ST1 = 17.78°, ST2 = 17.78°, ST3 = 21.85° dan nilai kohesi untuk ST1 = 0.427 kg/cm<sup>2</sup>, ST2 = 0.460 kg/cm<sup>2</sup>, ST3 = 0.597 kg/cm<sup>2</sup>.

### 3.3 Pembahasan

Dari hasil pengujian sifat fisis di peroleh bahwa tanah yang di dapatkan ialah jenis tanah yang lebih dominan lempung berdasarkan landasan teori. Sedangkan

hasil pengujian sifat mekanis diperoleh nilai *unit weight* untuk ST1 = 1.329 gr/cm<sup>3</sup>, ST2 = 1.263 gr/cm<sup>3</sup>, ST3 = 1.351 gr/cm<sup>3</sup> terhadap nilai *moisture content* untuk ST1 = 31.552 %, ST2 = 32.837 %, ST3 = 33.196 %, nilai kohesi untuk ST1 = 0.427 kg/cm<sup>2</sup>, ST2 = 0.460 kg/cm<sup>2</sup>, ST3 = 0.597 kg/cm<sup>2</sup>, dan nilai tegangan geser untuk ST1 = 0.439 kg/cm<sup>2</sup>, ST2 = 0.527 kg/cm<sup>2</sup>, ST3 = 0.677 kg/cm<sup>2</sup> nilainya semakin tinggi.

Ini menggambarkan bahwa kondisi *Consolidated Undryned* apabila nilai *moisture content* nya rendah maka nilai *unit weight* semakin tinggi, dan apabila semakin besar nilai kohesi terhadap nilai *unit weight* nya maka semakin tinggi nilai kerapatnya, serta apabila nilai *unit weight* tinggi maka nilai tegangan gesernya akan semakin besar di dapatkan, dan apabila nilai sudut geser dalam semakin tinggi maka nilai kohesi pun akan semakin tinggi yang di hasilkan.

#### 4. Penutup

Berikut adalah beberapa kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian ini:

1. Dari hasil pengujian sifat fisis di peroleh bahwa tanah yang di dapatkan ialah jenis tanah yang lebih dominan lempung berdasarkan landasan teori.
2. Dari hasil pengujian sifat mekanis di peroleh nilai *unit weight* untuk ST1 = 1.329 gr/cm<sup>3</sup>, ST2 = 1.263 gr/cm<sup>3</sup>, ST3 = 1.351 gr/cm<sup>3</sup> terhadap nilai *moisture content* untuk ST1 = 31.552 %, ST2 = 32.837 %, ST3 = 33.196 %, nilai kohesi untuk ST1 = 0.427 kg/cm<sup>2</sup>, ST2 = 0.460 kg/cm<sup>2</sup>, ST3 = 0.597 kg/cm<sup>2</sup>, nilai tegangan geser untuk ST1 = 0.439 kg/cm<sup>2</sup>, ST2 = 0.527 kg/cm<sup>2</sup>, ST3 = 0.677 kg/cm<sup>2</sup> nilainya semakin tinggi, dan nilai sudut geser dalam untuk ST1 = 17.78°, ST2 = 17.78°, ST3 = 21.85° dan nilai kohesi untuk ST1 = 0.427

kg/cm<sup>2</sup>, ST2 = 0.460 kg/cm<sup>2</sup>, ST3 = 0.597 kg/cm<sup>2</sup>. Ini menggambarkan bahwa kondisi *Consolidated Undryned* apabila nilai *moisture content* nya rendah maka nilai *unit weight* semakin tinggi, dan apabila semakin besar nilai kohesi terhadap nilai *unit weight* nya maka semakin tinggi nilai kerapatnya, serta apabila nilai *unit weight* tinggi maka nilai tegangan gesernya akan semakin besar di dapatkan, dan apabila nilai sudut geser dalam semakin tinggi maka nilai kohesi pun akan semakin tinggi yang di hasilkan.

#### Daftar Pustaka

- Bahan, B., & Teknik, F. (n.d.). *Lf 3 \*.
- Das, B. M. (1993). *Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis*.
- Das, B. M., Endah, N., & Mochtar, I. B. (1995). *Mekanika Tanah Jilid 1 (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis)*. Erlangga, 1–291.
- Hardiyatmo, H. C. (2002). *Mekanika Tanah I Jilid III*. 1.
- Hardiyatmo, H. C. (2003). *Mekanika Tanah II. Gadjah Mada University Press*, 91(5), 1–398. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Head, K. H. (1982). *Manual of soil laboratory testing, volume 2. Permeability, shear strength and compressibility tests*. In *Manual of soil laboratory testing, volume 2. Permeability, shear strength and compressibility tests*. [https://doi.org/10.1016/0016-7061\(95\)90001-2](https://doi.org/10.1016/0016-7061(95)90001-2)
- Head, K. H. (2006). *Headbook3.Pdf*.
- Santosa, B., Suprpto, H., & HS, S. (1998). *Dasar Mekanika Tanah* (pp. 1–77).