

## **Pengujian Kuat Geser Tanah dengan Metode Langsung (*Direct Shear*) Terhadap Perubahan Persentase Kadar Air**

**Rima Melati Iskandar<sup>1</sup>, Andi Arufia Djoeddawi<sup>2</sup>, Arifuddin Karim<sup>3</sup>,  
Andi Alifuddin<sup>4</sup>, Mukti Maruddin<sup>5</sup>**

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

Jl. Urip Sumiharjo KM 05 Panaikang, Kec Panakukang, Makassar, Sulawesi Selatan 90231

Email: <sup>1</sup>rimaiskandar21@gmail.com; <sup>2</sup>fiaadjoeddawi@gmail.com; <sup>3</sup>arifuddin.karim@umi.ac.id;

<sup>4</sup>andi.alifuddin@umi.ac.id; <sup>5</sup>muktimaruddin@gmail.com

---

### **ABSTRAK**

Daya dukung tanah sangat ditentukan oleh sifat Kerapatan ( $\gamma$ ). Kepadatan ( $\gamma_d$ ) dan kuat geser ( $c$  dan  $\phi$ ). sifat tersebut sangat terkait dengan persentase air yang dimiliki. Pada penelitian ini, digunakan direct shear sebagai pengujian utama ditunjang dengan pengujian fisis dan mekanis. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan nilai kohesi, sudut keruntuhan dalam dan kuat geser terhadap persentase kadar air pada konsistensi tanah, dengan menggunakan metode eksperimental. Dalam penelitian ini diuji sebanyak 81 spesimen yang berasal dari 3 tipe tanah dengan ukuran butiran halus dan kasar yang berbeda. Adapun hasil akhir yang didapatkan dari pengujian mekanis diperoleh nilai kohesi untuk tanah tipe I 0,143 kg/cm<sup>2</sup>, 0,133 kg/cm<sup>2</sup>, 0,043 kg/cm<sup>2</sup>, tanah tipe II 0,056 kg/cm<sup>2</sup>, 0,040 kg/cm<sup>2</sup>, 0,027 kg/cm<sup>2</sup>, tanah tipe III 0,093 kg/cm<sup>2</sup>, 0,063 kg/cm<sup>2</sup>, 0,040 kg/cm<sup>2</sup>, dan nilai sudut keruntuhan dalam untuk tanah tipe I 33°, 34°, 39°, tanah tipe II 17°, 38°, 40°, tanah tipe III 13°, 37°, 39°. Ini menggambarkan kuat geser langsung dengan persentase kadar air yang berbeda apabila semakin tinggi nilai kohesi maka semakin rendah nilai sudut keruntuhan dalam yang dihasilkan.

Kata Kunci: Kuat geser langsung, keruntuhan, kerapatan, konsistensi, kadar air

---

### **ABSTRACT**

*The bearing capacity of the soil is largely determined by the nature of the density ( $\gamma$ ). Density ( $\gamma_d$ ) and shear strength ( $c$  and  $\phi$ ). These properties are closely related to the percentage of water they have. In this study, direct shear was used as the main test, supported by physical and mechanical tests. This study aims to determine changes in the value of cohesion, internal failure angle and shear strength to the percentage of moisture content in soil consistency, using experimental methods. In this study, 81 specimens were tested from 3 types of soil with different fine and coarse grain sizes. The final results obtained from mechanical testing obtained cohesion values for soil type I 0.143 kg/cm<sup>2</sup>, 0.133 kg/cm<sup>2</sup>, 0.043 kg/cm<sup>2</sup>, soil type II 0.056 kg/cm<sup>2</sup>, 0.040 kg/cm<sup>2</sup>, 0.027 kg/cm<sup>2</sup>, soil type III 0.093 kg/cm<sup>2</sup>, 0.063 kg/cm<sup>2</sup>, 0.040 kg/cm<sup>2</sup>, and the value of internal failure angle for soil type I 33°, 34°, 39°, soil type II 17°, 38°, 40°, soil type III 13°, 37°, 39°. This illustrates the direct shear strength with a different percentage of water content if the higher the cohesion value, the lower the value of the resulting internal failure angle.*

*Keywords: Direct shear, collapse, density, consistency, moisture content*

---

## **1. Pendahuluan**

### **1.1 Latar Belakang**

Tanah terdiri dari tiga unsur penyusun air, butir dan udara (Wesley, 2017). Dimana butiran tanah menurut teori tergolong menjadi dua, tanah berbutir halus dan tanah berbutir kasar. Sifat keruntuhan tanah berada diperilaku pori, pori terdiri dari dua unsur udara dan air. Sehingga teori menjelaskan sifat konsistensi tanah yang berubah berdasarkan kadar air terhadap sifat butirannya (Das et al., 1995).

Sifat koNsistensi tanah merupakan penyebab terjadinya longsor atau keruntuhan suatu lereng jika terjadi perubahan iklim baik di musim hujan maupun kemarau. Perubahan nilai parameter konsistensi ada beberapa kondisi yaitu dari cair ke batas cair, batas cair ke batas plastis, dan batas plastis ke batas susut hingga kaku (Liu & Evett, 1984). Nilai parameter tersebut disebabkan adanya perubahan kadar air yang dimiliki, sehingga tanah tersebut dapat mengalami sifat very soft, soft, medium, stiff, very stiff. Parameter kuat geser pun ikut mengalami perubahan baik kohesif maupun sudut geser keruntuhan pada kondisi tanah tersebut (Wilun & Starzewski, 1972). Daya dukung tanah sangat di tentukan oleh sifat Kerapatan ( $\gamma$ ). Kepadatan ( $\gamma_d$ ) dan kuat geser ( $c$  dan  $\phi$ ). Akan tetapi sifat tersebut sangat terkait dengan persentase air yang dimiliki (Head, 1980).

Jika diamati air sangat mempengaruhi nilai sifat tanah secara fisis maupun mekanis khususnya kuat geser (Utami & Caroline, 2018), oleh karena itu penulis membuat suatu penelitian pengaruh persentase air pada tanah yang memiliki parameter konsistensi berbeda terhadap parameter kuat geser ( $c$  dan  $\phi$ ) dengan judul “Pengujian Kuat Geser Tanah dengan Metode Langsung (Direct Shear) Terhadap Perubahan Persentase Kadar Air”.

### **1.2 Rumusan Masalah**

Adapun Permasalahan-permasalahan yang dikaji dalam tugas akhir ini dirumuskan sebagai berikut:

- 1) Pengaruh nilai kohesi tanah terhadap perubahan persentase kadar air
- 2) Pengaruh nilai sudut keruntuhan dalam terhadap perubahan persentase kadar air
- 3) Pengaruh kuat geser terhadap perubahan persentase air

### **1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian**

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kuat geser tanah dengan perubahan persentase kadar air. Sedangkan tujuan dari penelitian ini, yaitu:

1. Untuk mengetahui perubahan nilai kohesi terhadap persentase kadar air pada konsistensi tanah
2. Untuk mengetahui perubahan nilai sudut keruntuhan dalam terhadap persentase kadar air pada konsistensi tanah
3. Untuk mengetahui perubahan nilai kuat geser terhadap persentase kadar air pada konsistensi tanah

## **2. Metode Penelitian**

Sebelum dimulai penelitian, terlebih dahulu diawali dengan studi literatur yang diantaranya bertujuan untuk mendapatkan gambaran-gambaran tentang penelitian yang membahas kuat geser langsung.

Setelah itu dilakukan pengambilan sampel tanah yang akan digunakan sebagai sampel penelitian untuk beberapa percobaan fisis dan percobaan kuat geser langsung.

### **2.1 Lokasi Penelitian**

Penelitian tersebut dilakukan di Universitas Muslim Indonesia tepatnya di Laboratorium Mekanika Tanah

### **2.2 Tahapan Penelitian**

Ada beberapa tahapan yang perlu dilakukan dalam penelitian ini diantaranya:

### 2.2.1 Penentuan Lokasi

Dalam penelitian ini peneliti melakukan survey lokasi untuk pengambilan sampel tanah yang akan digunakan. Setelah melakukan survey di beberapa daerah akhirnya peneliti mengambil sampel tanah yang berasal dari Kelurahan Sudiang Raya, Kecamatan Biringkanaya, Makassar, Sulawesi Selatan, Indonesia.

### 2.2.2 Pengambilan Sampel

Setelah penentuan lokasi kemudian peneliti melakukan pengambilan sampel di lokasi yang sudah ditentukan. Sampel tanah yang digunakan adalah sampel tanah tak terganggu (*Undisturbed*).

### 2.2.3 Pengujian Fisis

Langkah sebelum melakukan pengujian utama yaitu perlu melakukan beberapa pengujian fisis, dalam pengujian ini peneliti melakukan beberapa pengujian antara lain:

- a) Berat Volume (*Unit Weight*)
- b) Berat Jenis (*Specific Gravity*)
- c) Analisa Saringan (*Sieve Analysis*)
- d) Batas-batas Konsistensi (*Atterberg Limit*)

### 2.2.4 Pembuatan Benda Uji

Setelah melakukan pengujian fisis terhadap beberapa percobaan maka peneliti selanjutnya membuat benda uji. Dimana benda uji ini dibuat berdasarkan tiga tipe tanah yang telah ditentukan sebelumnya dari hasil analisa saringan dengan persentase butir 72% untuk butiran halus tipe I, 70% butiran halus tipe II, dan 62% butiran halus untuk tipe III. Total spesimen yang akan dibuat adalah 81 spesimen dari tiga tipe tanah dengan 3 kali pengujian untuk satu tipe tanah. Dimana satu tipe tanah terdiri dari batas cair, batas plastis, dan batas susut. Untuk pencetakan benda uji peneliti menggunakan cincin berukuran 6,50 cm x 2 cm. Pada tahapan pembuatan benda uji yang dilakukan pertama adalah timbang tanah sesuai dengan hasil analisa saringan yaitu 72% butiran halus dan 29% butiran kasar untuk tanah tipe I, kemudian masukkan ke dalam cawan yang digunakan untuk mencampur tanah

tersebut. Masukkan hasil kadar air ke dalam cawan dari batas cair yaitu 52,06% tanah tipe I

### 2.2.5 Pengujian Utama (Direct Shear)

Pengujian ini pada umumnya diperlukan minimal 3 benda uji yang identik untuk melengkapi satu seri pengujian geser langsung. Prosedur pembebanan vertikal dan kecepatan regangan sangat menentukan parameter-parameter kuat geser yang diperoleh.

Setelah selesai pengujian fisis dan pembuatan benda uji maka dilakukan pengujian utama dari penelitian ini yaitu pengujian geser langsung (*Direct Shear*). Berikut ini adalah prosedur pengujian geser langsung:

1. Siapkan peralatan yang diperlukan.
2. Keluarkan kotak geser dari alat *Direct Shear*.
3. Timbang spesimen yang akan diuji.
4. Masukkan spesimen yang telah ditimbang ke dalam kotak geser dengan hati-hati agar spesimen tidak patah. Diatas spesimen yang telah dimasukkan ke dalam kotak geser diberikan pelat berlubang dan beralur, dan alurnya dipasang sejajar dengan alur pelat yang dibawah.
5. Setelah spesimen selesai dimasukkan ke dalam kotak geser, kotak geser kemudian dipasang ke alat *Direct Shear*.
6. Selanjutnya atur alat dial sehingga jarum dial berada di angka nol dan susun beban normal pertama untuk spesimen pertama.
7. Lakukan pembacaan dengan interval 0,25; 0,50; 0,75, dan seterusnya. Dengan memperhatikan horizontal dial dan load ring dial, pembacaan dihentikan pada saat jarum load ring dial menunjukkan pembacaan yang konstan sebanyak 3x atau terjadi penurunan pada pembacaan.
8. Ulangi prosedur diatas sebanyak 3x dengan spesimen dan beban normal yang berbeda yaitu:
  - a) Spesimen pertama dengan beban 6,31 kg

Pengujian Kuat Geser tanah dengan Metode Langsung (Direct Shear)  
Terhadap Perubahan Persentase Kadar Air

- b) Spesimen ke-2 dengan beban 8,18 kg  
c) Spesimen ke-3 dengan beban 12,25 kg

tanah, yaitu sifat fisis dan sifat mekanis. Dimana sifat fisis terbagi menjadi 3 tipe tanah dengan ukuran butiran halus tipe I = 72%, tipe II = 70%, tipe III = 62% butiran kasar tipe I = 28%, tipe II = 30%, tipe III = 38% serta variabel lainnya termasuk batas-batas-batas konsistensi, berat jenis (Gs) dan Kerapatan.

### 3 Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Hasil Pengamatan

Penelitian ini terbagi dua sifat pengujian

**Tabel 1** Hasil nilai parameter fisis

Tipe	Deskripsi	Spesific Gravity (Gs)	Analisa Saringan		Kerapatan		
			Butiran Halus (%)	Butiran Kasar (%)	Y (gr/cm <sup>3</sup> )	Yd (gr/cm <sup>3</sup> )	
Tipe I	Batas-Batas Konsistensi	2,62	LL (%)	72	28	1,567	0,968
			PL (%)			1,576	1,218
			SL (%)			1,404	1,147
Tipe II	Batas-Batas Konsistensi	2,52	LL (%)	70	30	1,611	1,039
			PL (%)			1,386	1,193
			SL (%)			1,376	1,276
Tipe III	Batas-Batas Konsistensi	2,44	LL (%)	62	38	1,649	0,944
			PL (%)			1,549	1,273
			SL (%)			1,441	1,204

**Tabel 2** Hasil nilai parameter mekanis

Tipe	Parameter Kuat Geser		
	Kohesi (c)	Sudut Keruntuhan dalam (Ø)	Kuat Geser (S)
	(kg/cm <sup>2</sup> )	(°)	(kg/cm <sup>2</sup> )
I	0,143	33	0,794
	0,133	34	0,808
	0,043	39	0,844
II	0,056	17	0,366
	0,040	38	0,814
	0,027	40	0,867
III	0,093	13	0,326
	0,063	37	0,809
	0,040	39	0,860

Berdasarkan hasil nilai parameter mekanis, didapatkan beberapa nilai antara lain:

- a) Dari Percobaan kuat geser langsung tipe tanah I – tipe tanah III untuk nilai kohesi (c) mengalami penurunan di setiap tipe tanahnya.

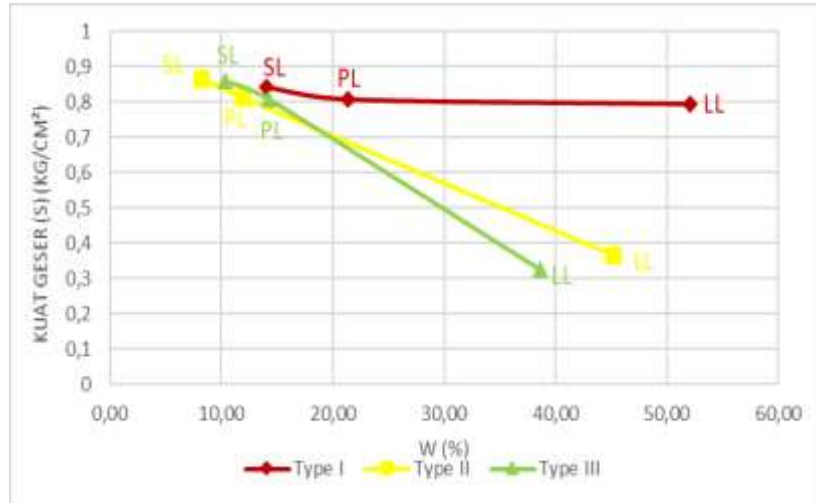
- b) Dari percobaan kuat geser langsung tipe tanah I – tipe tanah III untuk nilai sudut keruntuhan dalam (Ø) mengalami kenaikan di setiap tipe tanahnya.

Nilai kuat geser didapatkan dari persamaan rumus, dimana nilai kuat

geser mengalami peningkatan dari ketiga tipe tanah yang digunakan.

Ada beberapa hasil yang dapat dibahas dari hasil penelitian yang kami lakukan antara lain:

### 3.2 Pembahasan

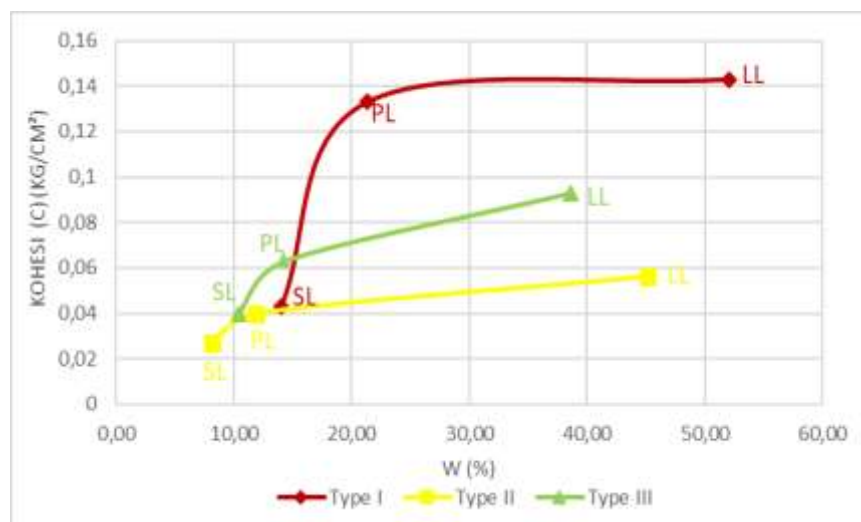


Gambar 1 Grafik hubungan kohesi (c) terhadap batas-batas konsistensi tanah

#### 3.2.1 Pengaruh Nilai Batas-batas Konsistensi Terhadap Nilai Kohesi pada Tanah dengan Persentase Butir Halus yang Berbeda-beda

Berdasarkan tabel 1 – 2 dan gambar 1 Nilai parameter konsistensi tanah dapat mempengaruhi nilai kohesi (c). Dari hasil penelitian ini memperlihatkan perubahan nilai kohesi saat terjadi perubahan nilai batas konsistensi. Untuk tanah tipe I nilai

batas cair (LL) = 52,06 %, nilai kohesi (c) = 0,143 Kg/cm<sup>2</sup>, tanah tipe II nilai batas cair (LL) = 45,12 %, nilai kohesi (c) = 0,056 Kg/cm<sup>2</sup>, dan tanah tipe III nilai batas cair (LL) = 38,59 %, nilai kohesi (c) = 0,093 Kg/cm<sup>2</sup>. Ini menggambarkan bahwa setiap perubahan nilai persentase kadar air tanah pada kondisi batas cair, nilai kohesi berubah dengan sendirinya. Begitupun nilai batas plastis (PL) dan batas susut (SL).



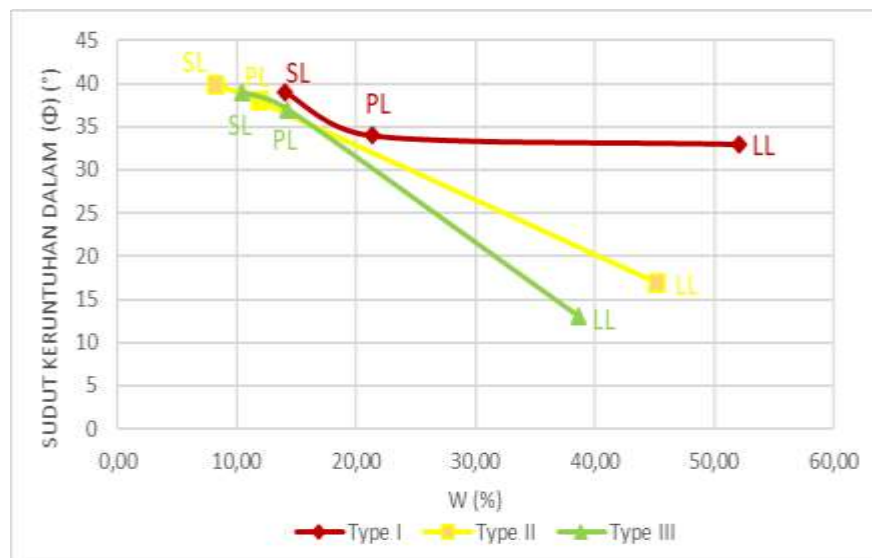
Gambar 2 Grafik hubungan sudut keruntuhan dalam (φ) terhadap batas batas konsistensi tanah

### 3.2.2 Pengaruh Nilai Batas-batas Konsistensi Terhadap Nilai Kohesi pada Tanah dengan Persentase Butir Halus yang Berbeda-beda

Berdasarkan tabel 1 – 2 dan gambar 1 Nilai parameter konsistensi tanah dapat mempengaruhi nilai kohesi (c). Dari hasil penelitian ini memperlihatkan perubahan nilai kohesi saat terjadi perubahan nilai batas konsistensi. Untuk tanah tipe I nilai batas cair (LL) = 52,06 %, nilai kohesi

(c) = 0,143 Kg/cm<sup>2</sup>, tanah tipe II nilai batas cair (LL) = 45,12 %, nilai kohesi (c) = 0,056 Kg/cm<sup>2</sup>, dan tanah tipe III nilai batas cair (LL) = 38,59 %, nilai kohesi (c) = 0,093 Kg/cm<sup>2</sup>.

Ini menggambarkan bahwa setiap perubahan nilai persentase kadar air tanah pada kondisi batas cair, nilai kohesi berubah dengan sendirinya. Begitupun nilai batas plastis (PL) dan batas susut (SL).



Gambar 3 Grafik hubungan kuat geser (s) terhadap batas-batas konsistensi tanah

### 3.2.3 Pengaruh Nilai Batas-batas Konsistensi Terhadap Nilai Sudut Keruntuhan Dalam pada Tanah dengan Persentase Butiran Halus yang Berbeda

Berdasarkan tabel 1 – 2 dan gambar 2 Nilai parameter konsistensi tanah dapat mempengaruhi nilai sudut keruntuhan dalam ( $\phi$ ). Dari hasil penelitian ini memperlihatkan perubahan nilai sudut keruntuhan dalam pada saat terjadi perubahan nilai batas konsistensi. Untuk tanah tipe I nilai batas cair (LL) = 52,06 %, nilai sudut keruntuhan dalam ( $\phi$ ) = 33°, tanah tipe II nilai batas cair (LL) = 45,12 %, nilai susut keruntuhan dalam ( $\phi$ ) = 17°, dan tanah tipe III nilai batas cair (LL) = 38,59 %, nilai sudut keruntuhan dalam ( $\phi$ ) = 13°.

Ini menggambarkan bahwa setiap perubahan nilai persentase kadar air tanah pada kondisi batas cair, nilai sudut keruntuhan dalam berubah dengan sendirinya. Begitupun nilai batas plastis (PL) dan batas susut (SL).

### 3.2.4 Pengaruh Nilai Batas-batas Konsistensi Terhadap Nilai Kuat Geser Pada Tanah dengan Persentase Butir Halus yang Berbeda-beda

Berdasarkan tabel 1 – 2 dan gambar 3 Nilai Parameter konsistensi tanah dapat mempengaruhi kuat geser (S), dari hasil penelitian ini memperlihatkan perubahan nilai kuat geser saat terjadi perubahan nilai batas konsistensi. Untuk tanah tipe I nilai batas cair (LL) = 52,06 %, nilai kuat

geser (S) = 0,966 Kg/cm<sup>2</sup>, Untuk tanah tipe II nilai batas cair (LL) = 45,12 %, nilai kuat geser (S) = 0,128 Kg/cm<sup>2</sup>, Untuk tanah tipe III nilai batas cair (LL) = 38,59 %, nilai kuat geser (S) = 0,219 Kg/cm<sup>2</sup>. Ini menggambarkan bahwa setiap perubahan nilai persentase kadar air tanah pada kondisi batas cair, nilai kuat geser berubah dengan sendirinya. Begitupun nilai batas plastis (PL) dan batas susut (SL).

#### 4. Penutup

##### 4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian ini, ada beberapa hal yang dapat disimpulkan:

- 1) Perubahan nilai parameter konsistensi tanah untuk masing-masing tipe baik tipe I, II, III, nilai parameter kuat geser, kohesi (c) berubah dikarenakan setiap tipe nilai parameter konsistensi dipengaruhi dari besarnya kadar air.
- 2) Perubahan nilai parameter konsistensi tanah untuk masing-masing tipe baik tipe I, II, III, nilai parameter kuat geser, Sudut Keruntuhan Dalam ( $\phi$ ) berubah dikarenakan setiap tipe nilai parameter konsistensi dipengaruhi dari besarnya kadar air, sama halnya dengan Kohesi (c).
- 3) Kuat geser (S) tanah untuk setiap tipe juga mengalami perubahan yang diakibatkan adanya perubahan nilai batas-batas konsistensi, hal ini membuktikan bahwa peranan air dalam tanah sangatlah penting.

##### 4.2 Saran

Penulis menyarankan jika ada pekerjaan tanah pada suatu proyek berupa pekerjaan jalan dan pembuatan tanggul dari tanah sebaiknya pemeriksaan konsistensi dan analisa butir harus diadakan, karena parameter tersebut dapat menentukan tingkat stabilitas dan daya dukung pada tanah yang akan digunakan.

##### Daftar Pustaka

- Das, B. M., Endah, N., & Mochtar, I. B. (1995). *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid 1*. Erlangga, Jakarta.
- Head, K. H. (1980). *Manual of Soil Laboratory Testing* (Vol. 1, Issue 2). Pentech press London.
- Liu, C., & Evett, J. B. (1984). *Soil Properties: Testing, Measurement and Evaluation*. Prentice-Hall, Inc.
- Utami, G. S., & Caroline, J. (2018). Analisis Pengaruh Perubahan Kadar Air Terhadap Parameter Kuat Geser tanah. *Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan*, 289–296.
- Wesley, L. D. (2017). *Mekanika Tanah Edisi Baru*. Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Witun, Z., & Starzewski, K. (1972). *Soil Mechanics in Foundation Engineering* (Vol. 2). Intertext.