

## **Pengaruh Penambahan Bubuk *Gypsum* Pada Tanah Lempung Dengan Pengujian *Direct Shear***

**Josua Gilang Pang' Raran \*<sup>1</sup>, Irwan Lie Keng Wong \*<sup>2</sup>, Ika Apriyani \*<sup>3</sup>**

\*<sup>1</sup> Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia [josuaglng@gmail.com](mailto:josuaglng@gmail.com)

\*<sup>2,3</sup> Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia [irwanliekengwong@gmail.com](mailto:irwanliekengwong@gmail.com) dan [ika.apriyani@gmail.com](mailto:ika.apriyani@gmail.com)

**Corresponding Author:** [josuaglng@gmail.com](mailto:josuaglng@gmail.com)

### **Abstrak**

Tanah lempung adalah suatu jenis tanah kohesif yang memiliki sifat kuat geser yang rendah namun kompresibilitasnya besar. Tujuan penelitian yaitu untuk mengetahui sifat-sifat fisik tanah yang berasal dari Desa Rantebua, Kecamatan Rantebua, Kabupaten Toraja utara serta untuk mengetahui pengaruh penambahan *gypsum* pada tanah yang berasal dari Desa Rantebua, Kecamatan Rantebua, Kabupaten Toraja utara dengan pengujian geser langsung. Metode penelitian mencakup pengujian sifat-sifat fisik tanah dan pengujian mekanis pada alat geser langsung. Dari hasil Pengujian geser langsung yang telah didapatkan menunjukkan bahwa masing-masing sampel tanah yang dicampurkan dengan *gypsum* pada komposisi 12%, 20%, dan 28% mengalami peningkatan nilai (c) dan nilai ( $\phi$ ). Menurut *USCS* tergolong kedalam jenis tanah berbutir halus dengan plastisitas rendah sampai sedang, sedangkan pada hasil pengujian geser langsung dengan adanya campuran *gypsum* kedalam empat sampel tanah mampu memberikan pengaruh peningkatan pada nilai (c) dan nilai ( $\phi$ ) sehingga daya dukung pada tanah menjadi lebih baik dari kondisi tanah sebelum dicampurkan dengan *gypsum*.

**Kata kunci:** *Direct Shear*, *Bubuk Gypsum*, *Kohesi*, *Sudut Geser*

### **Abstract**

*Clay soil is a type of cohesive soil that has low shear strength but high compressibility. The purpose of the study was to determine the physical properties of soil originating from Rantebua Village, Rantebua District, North Toraja Regency, and to determine the effect of adding gypsum to soil originating from Rantebua Village, Rantebua District, north Toraja Regency by direct shear testing. The research method includes testing the phy properties of the soil and mechanical testing on direct shear. The result of the direct shear test that has been obtained shows that each soil sample mixed with gypsum at a composition 12%, 20%, and 28% has an increase in value (c) and value ( $\phi$ ). According to the *USCS*, it is classified as a fine-grained soil type with low to moderate plasticity, then for the result of the direct shear test in the presence of a mixture of gypsum into four soil samples, it can have an increasing effect on the value of (c) and value ( $\phi$ ) so that the bearing capacity of the soil becomes better than the soil condition before it was mixed with gypsum.*

**Keywords:** *Direct Shear*, *Gypsum Powder*, *Cohesion*, *Sliding Angle*

## PENDAHULUAN

Tanah merupakan sarana pendukung dari sebuah konstruksi bangunan baik itu bangunan gedung, bangunan transportasi darat, dan bangunan keairan, hal ini karena tanah digunakan sebagai tempat bangunan tersebut berdiri sehingga, keamanan dan kenyamanan dari sebuah bangunan bergantung pada kekuatan tanah dibawahnya. Jenis dan karakteristik tanah yang berada di Indonesia beragam, maka dari itu di setiap wilayah atau daerah memiliki sifat tanah yang berbeda pula.

Tanah terdiri atas partikel berbutir kasar dan halus yang didalamnya mengandung mineral/anorganik, bahan organik, air tanah, dan udara. Kandungan yang terdapat di dalam tanah sangat berpengaruh terhadap daya dukung tanah. Tanah yang baik tidak memerlukan perlakuan khusus pada saat tanah tersebut akan digunakan sebagai tumpuan suatu bangunan, namun tidak semua tanah memiliki sifat dan daya dukung yang baik, yang mengakibatkan apabila dibangun suatu konstruksi di atasnya akan mengakibatkan rusaknya konstruksi tersebut oleh karena daya dukung pada tanah yang tidak baik.

Tanah lempung adalah suatu jenis tanah kohesif yang memiliki sifat kekuatan geser yang rendah namun penurunannya besar. Kekuatan geser yang rendah berakibat terhadap terbatasnya beban, baik itu beban tetap ataupun beban tak tetap yang dapat bekerja di atasnya [1]. Untuk itu diperlukan stabilisasi tanah yang berfungsi untuk membenahi sifat-sifat fisik dari tanah. Stabilisasi tanah bertujuan untuk meningkatkan daya dukung tanah, dengan meningkatkan parameter tanah yaitu kohesi ( $c$ ) dan sudut geser dalam tanah ( $\phi$ ). Kekuatan geser tanah (*soil shear strength*) dapat didefinisikan sebagai kemampuan maksimum tanah dalam mempertahankan perubahan bentuk pada saat kondisi tekanan (*pressure*) dan kelembapan tertentu [2].

Dalam penelitian ini tanah yang akan diuji adalah tanah yang berasal dari Desa Rantebua, Kecamatan Rantebua, Kabupaten Toraja utara yang mengalami pergeseran tanah (*longsor*) akibat dari daya dukung pada tanah tersebut lemah, untuk itu perlu adanya tindakan stabilisasi tanah dengan menambahkan bahan kimia didalamnya.

Pada pertengahan tahun 2020 sampai pertengahan tahun 2021 terjadi cukup banyak pembangunan yang berada di kota Makassar baik itu pembangunan gedung maupun perumahan yang sedang berlangsung ataupun yang berada dalam tahap penyelesaian. Oleh karena itu terdapat sisa *gypsum* yang dibuang dan tidak terpakai, hasil dari pekerjaan konstruksi tahap akhir (*finishing*) sehingga *gypsum* tersebut menjadi limbah.

Melihat ketersediaan limbah *gypsum* yang terbuang cukup banyak untuk itu dalam penelitian ini mencoba perbaikan tanah lempung dengan memanfaatkan limbah *gypsum* sebagai bahan tambah kedalam sampel tanah yang akan diuji guna untuk mengetahui pengaruh peningkatan kohesi dan sudut geser yang terdapat didalam tanah. *Gypsum* mengandung kalsium yang mampu mengikat tanah serta dapat menyerap air yang masuk kedalam tanah. Berdasarkan latar belakang diatas maka diambil topik dengan judul "Pengaruh Penambahan Bubuk *Gypsum* Pada Tanah Lempung dengan Pengujian *Direct Shear*".

Penelitian terkait di antaranya yaitu pengaruh penambahan kadar *gypsum* terhadap kualitas tanah, kadar 15% *gypsum* merupakan kadar penambahan yang paling baik dibandingkan kadar 20% dan 25% [3], Terjadi peningkatan nilai kohesi ( $c$ ) dan nilai sudut geser ( $\phi$ ) tanah. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan serabut kelapa pada tanah lempung dapat meningkatkan nilai kuat geser yang terdapat didalam tanah [4], Pada waktu pemeraman selama 14 hari terjadi peningkatan nilai maksimum kuat geser tanah yaitu sebesar 61,57Kn/m<sup>2</sup>. Peningkatan ini diperkirakan bisa terjadi karena kandungan air pada

sampel tanah sedikit mengalami perubahan selama pemeraman, sehingga sampel tanah menjadi lebih keras dan juga ikatan antara partikel tanah dan limbah *gypsum* semakin kuat [5], Hasil sampel yang tidak melalui siklus basah-kering kuat tekan bebasnya meningkat pada campuran *gypsum* 8% namun menurun pada kadar *gypsum* 4% [6], hasil penelitian yang dilakukan, penambahan abu cangkang kelapa sawit memiliki pengaruh terhadap kuat geser tanah hal ini menunjukkan bahwa abu cangkang kelapa sawit dapat dipergunakan sebagai bahan stabilisasi [7], nilai sudut geser sebesar  $19,070^\circ$  dan nilai kohesi sebesar  $8561,7\text{N/m}^2$ , sementara itu didapatkan grafik tegangan normal terhadap tegangan geser pada pengujian kuat geser tanah yang belum ternormalisasi sehingga didapatkan nilai sudut geser sebesar  $22,850^\circ$  dan nilai kohesi sebesar  $6429,9\text{N/m}^2$  [8], Pada kondisi basah nilai pengujian triaksial lebih besar  $1,1-1,3\text{kg/cm}^2$  dari pada nilai kohesi pada pengujian geser langsung dengan selisih rata-rata  $1,26\text{kg/cm}^2$  sedangkan untuk kondisi kering mendapatkan nilai  $0,7-0,9\text{kg/cm}^2$  dengan selisih rata-rata  $0,892\text{kg/cm}^2$  [9], Hasil pengujian *direct shear* didapatkan nilai kuat geser paling tinggi terjadi pada tanah merah yang dicampurkan dengan sabut kelapa dan abu sekam padi sebanyak 5% yaitu  $100,5\text{kPa}$  dengan nilai kohesi sebesar  $20,75\text{kPa}$  dan nilai sudut geser dalam sebesar  $45,37^\circ$  [10].

## **METODE PENELITIAN**

### **1. Jenis Penelitian**

#### **a. Bentuk Penelitian**

Bentuk penelitian menggunakan studi eksperimental, pada penelitian ini terdapat beberapa objek kelompok yang akan diberi perlakuan lalu kemudian hasilnya akan diobservasi (*treatment*/perlakuan disebut sebagai variabel independen dan hasil disebut sebagai variabel dependen). Dalam eksperimen ini objek disajikan dengan satu atau lebih jenis perlakuan lalu diukur hasilnya, selanjutnya data yang diperoleh berupa angka yang akan diolah.

#### **b. Sumber Data**

Pada penelitian ini data yang digunakan adalah data primer, dimana data tersebut berasal dari sumber asli atau data awal. Data primer diperoleh dari pengambilan sampel tanah dan bubuk *gypsum* kemudian dicampurkan menjadi satu dan dikelompokkan kedalam beberapa varian, lalu diuji di dalam Laboratorium Mekanika Tanah UKI Paulus Makassar.

### **2. Pengumpulan Data**

Dalam penelitian ini, peneliti melakukan pengumpulan data dengan metode sebagai berikut:

#### **a. Uji Laboratorium**

Uji Laboratorium dilakukan untuk memperoleh data primer yang akan dilanjutkan pada analisis data dan pembahasan.

#### **b. Observasi**

Observasi dilakukan untuk memperoleh data pengujian dan selanjut dilakukan evaluasi terkait data yang telah didapatkan.

### **3. Lokasi Pengambilan Sampel dan Waktu Penelitian**

Pengujian diawali dengan pengambilan sampel tanah pada tanggal Sabtu, 7 Agustus 2021 di Desa Rantebua, Kecamatan Rantebua, Kabupaten Toraja utara dan pengambilan sampel limbah *gypsum* pada tanggal Selasa, 13 Juli 2021 di Perumahan *Raffles Town House*, Kelurahan Kapasa, Kecamatan Tamalanrea, Kota Makassar. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Mekanika Tanah, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar. Pengujian dimulai pada tanggal 9 Agustus 2021 - 31 Agustus 2021.



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Sampel Tanah



Gambar 2. Lokasi pengambilan Limbah Gypsum

#### 4. Pengujian Laboratorium

- Kadar Air (*Natural Water Content Test*) (ASTM D-2216).
- Berat Isi Tanah (*Bulk Density*) (ASTM D-1883).
- Berat Jenis Tanah (*Specific Gravity*) (ASTM D-854).
- Batas-batas Atterberg (*Atterberg Limit*) (ASTM D-4318).
- Gradasi Butiran (ASTM D-422) dan (ASTM D-1440)

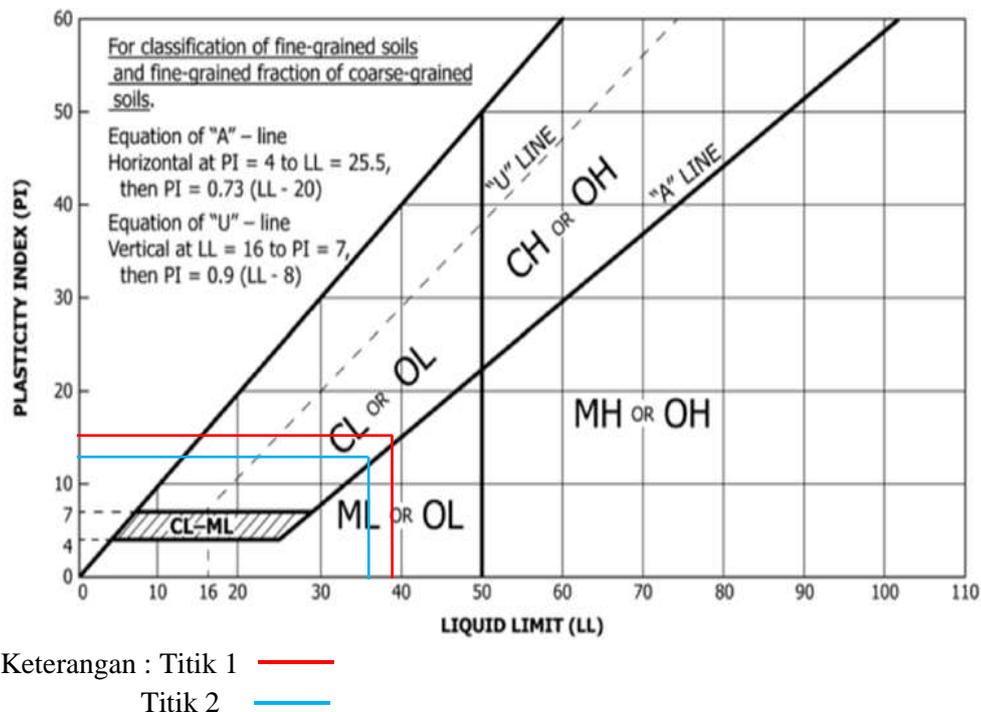
#### ANALISIS DAN PEMBAHASAN

### 1. Hasil Pengujian Sifat-sifat Fisik Tanah

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Pengujian Sifat-sifat Fisik Tanah

No	Pengujian Sifat Fisik Tanah	Satuan	Titik 1	Titik 2	
1	Kadar Air	(w) %	27,503	26,331	
2	Berat Isi	gr/cm <sup>3</sup>	2,070	2,032	
3	Berat Jenis	gr/cm <sup>3</sup>	2,723	2,682	
4	Atterberg Limit	Batas Cair ( <i>Liquid Limit</i> )	%	39,79	36,30
		Batas Plastis ( <i>Plastic Limit</i> )	%	24,25	23,38
		Batas Susut ( <i>Shrinkage Limit</i> )	%	9,67	9,75
		Indeks Plastis ( <i>Index Plastic</i> )	%	15,54	12,92
5	Gradasi Butiran	Kerikil ( <i>Gravel</i> )	%	0,00	0,00
		Pasir ( <i>Sand</i> )	%	19,628	19,881
		Lanau ( <i>Mud</i> )	%	67,710	65,795
		Lempung ( <i>Clay</i> )	%	12,662	14,324
		Persen Lolos Saringan no 200	%	80,372	80,119

Dari hasil pengujian sifat-sifat fisik tanah pada sampel tanah titik 1 dan sampel tanah titik 2 didapatkan bahwa tanah tersebut masuk kedalam tanah lempung anorganik dengan plastisitas rendah sampai sedang.

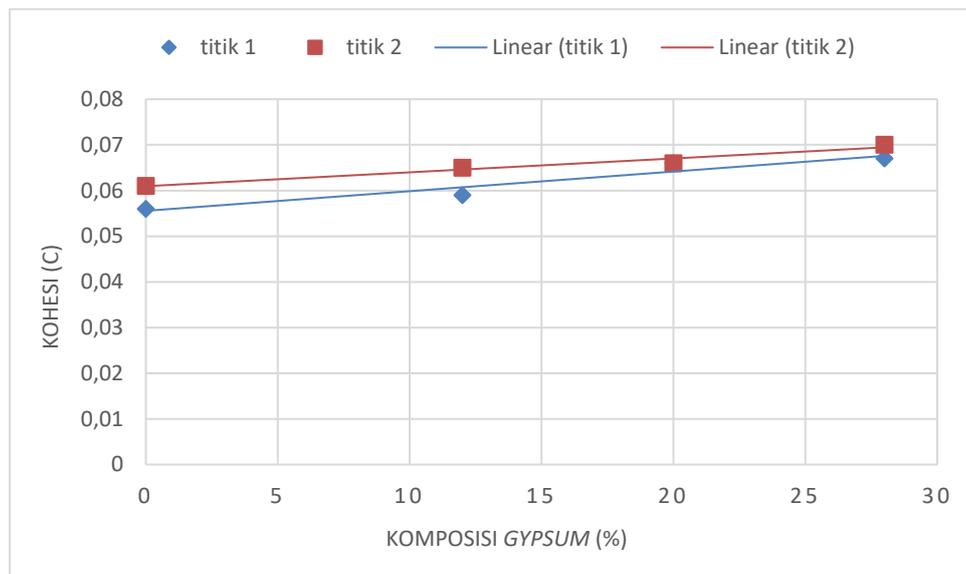


Gambar 3. Grafik Hubungan *Liquid Limit* dengan *Plastic Index*

### 2. Hasil Penelitian Mekanis

Tabel 2. Komposisi *Gypsum* dan Kohesi Sampel Titik 1 dan Sampel Titik 2

Komposisi <i>Gypsum</i> (%)	Kohesi (c) Sampel Titik 1	Kohesi (c) Sampel Titik 2
0	0,056	0,061
12	0,059	0,065
20	0,066	0,066
28	0,067	0,070

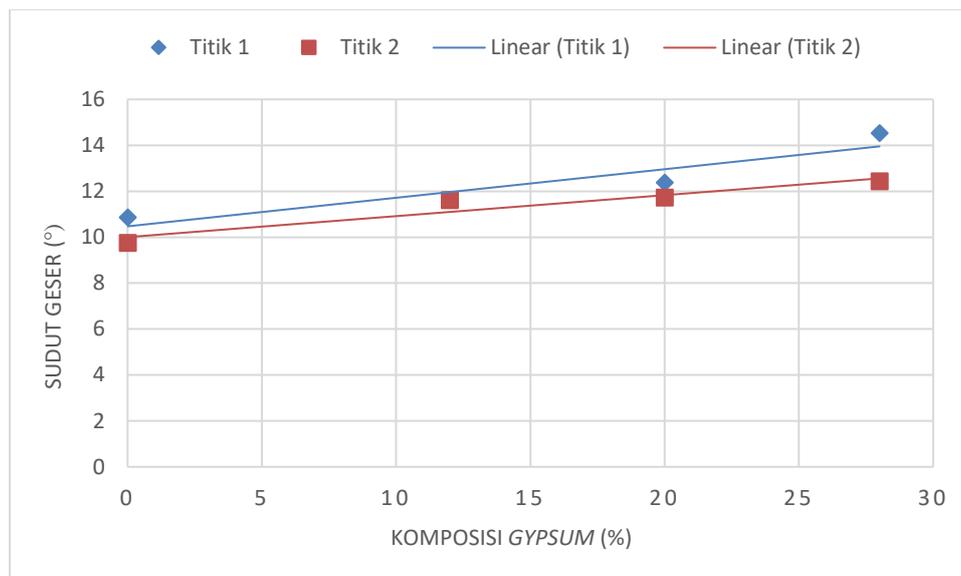


Gambar 4. Hubungan Kohesi (c) dengan Komposisi *Gypsum*

Pengujian *direct shear* pada penambahan bubuk *gypsum* kedalam sampel tanah dapat dilihat pada tabel 2 dan gambar 4, terlihat bahwa sampel tanah yang dicampurkan dengan bubuk *gypsum* mengalami peningkatan kohesi pada sampel titik 1 dan sampel titik 2. Hal ini terjadi karena *gypsum* sebagai bahan tambah mampu mengikat partikel tanah serta dapat menjaga kelembapan tanah sehingga kekuatan geser pada tanah meningkat.

Tabel 3. Komposisi *Gypsum* dan Sudut Geser Titik 1 dan Titik 2

Komposisi <i>Gypsum</i> (%)	Sudut Geser (°) Sampel Titik 1	Sudut Geser (°) Sampel Titik 2
0	10,85	9,75
12	11,60	11,60
20	12,37	11,71
28	14,53	12,43



Gambar 5. Hubungan Sudut Geser ( $\phi$ ) dengan Komposisi *Gypsum*

Pengujian *direct shear* pada penambahan bubuk *gypsum* kedalam sampel tanah dapat dilihat pada tabel 3 dan gambar 5, terlihat bahwa sampel tanah yang dicampurkan dengan bubuk *gypsum* mengalami peningkatan sudut geser pada sampel titik 1 dan sampel titik 2. Hal ini disebabkan karena bubuk *gypsum* yang diberikan kedalam sampel tanah mampu mengikat partikel yang berada didalam tanah sehingga tanah lebih kuat menerima tegangan luar yang diberikan.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilaksanakan di laboratorium, Didaptkan hasil pengujian sifat-sifat fisik tanah yang berasal dari Desa Rantebua, Kecamatan Rantebua, Kabupaten Toraja utara menurut *Unified Soil Classification System* tergolong kedalam jenis tanah berbutir halus, lempung anorganik symbol CL (*clay low*) dengan plastisitas rendah sampai sedang. Sedangkan menurut *American Association of State Highway and Transportation Officials*) masuk kedalam jenis tanah berbutir halus, klasifikasi kelompok A-6 jenis tanah lempung.

Dari hasil pengujian *direct shear*, dengan adanya campuran bubuk *gypsum* kedalam empat sampel tanah mampu memberikan pengaruh peningkatan pada nilai kohesi ( $c$ ) dan nilai sudut geser ( $\phi$ ) sehingga daya dukung pada tanah tersebut menjadi lebih baik dari kondisi tanah sebelum dicampurkan dengan bubuk *gypsum*.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. W. Albertus, "Korelasi Kuat Tekan Dengan Kuat Geser Pada Tanah Lempung Yang Didistribusi Dengan Variasi Campuran Pasir", *JRSDD*, vol. 3, no. 1, pp. 157-170, 2015.
- [2] Head, K. H. "*Manual of soil laboratory testing*", vol. 2 : 509-562. John Willey and Sons, *New York*, 1982.
- [3] W. Ibnu, "Stabilisasi Tanah Ekspansif Dengan Bahan Tambah Gypsum (Studi Kasus Di Kawasan Industri Candi Blok K-18, Semarang)", *G-SMART*, vol. 1, no. 1, pp. 33-42, 2017.

- [4] Sangle. Pebrinar. R, “Studi Eksperimen Pengaruh Penambahan Serabut Kelapa Terhadap Kohesi dan Sudut Geser Tanah Lempung”, *PCEJ* , vol. 3, no. 2, pp. 256-269, 2016.
- [5] W. Arif, “Pengaruh Penambahan Limbah Gypsum Terhadap Nilai Kuat Geser Tanah Lempung”, *Jurnal Fropil*, vol. 3, no. 2, pp. 65-71, 2015.
- [6] A. Bunyamin, “Pengaruh Penambahan Gypsum Terhadap Kuat Tekan Bebas Tanah Lempung Ekspansif Akibat Siklus Basah-Kering”, *Jurnal Mitra Teknik Sipil*, vol.1, no.1, pp. 241-250, 2018.
- [7] M. A. Chrsty, “Pengaruh Penambahan Abu Cangkang Kelapa Sawit pada Tanah Lempung dengan Uji Direct Shear”, *PCEJ*, vol. 3, no. 2, pp. 267-275, 2021.
- [8] H. S. Rizka, “Analisis Kuat Geser Langsung Tanah Pada TPA Kudus Yang Ternormalisasi”, *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal)*, vol. V, pp. 19-24, 2016.
- [9] N. Syahreza, “Korelasi Parameter Kekuatan Geser Tanah Dengan Menggunakan Uji Triaksial Dan Uji Geser Langsung Pada Tanah Lempung Substitusi Pasir”, *JRSDD*, vol. 3, no. 1, pp. 14-26, 2015.
- [10] S. Arima, “Pengaruh Penambahan Sabut Kelapa Dan Abu Sekam Padi Terhadap Kuat Geser Tanah”, *Jurnal Deformasi*, vol. 6, no. 1, pp. 42-50, 2021.