

## TUGAS AKHIR

PERBANDINGAN NILAI KUAT GESER TANAH DENGAN  
BERBAGAI JENIS BAHAN STABILISASI  
(STUDI KASUS PEMBUATAN PULAU HASIL Pengerukan DANAU TEMPE  
DI KABUPATEN SIDRAP)



Disusun Oleh :

ELIA  
45 14 041 022

PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL  
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR

2019

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

LEMBAR PENGAJUAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir :

Judul : Perbandingan Nilai Kuat Geser Tanah Dengan Berbagai Jenis  
Bahan Stabilisasi (Studi Kasus Pembuatan Pulau Hasil  
Pengerukan Danau Tempe Di Kabupaten Sidrap).

Disusun dan diajukan oleh :

Nama : ELIA

No. Stambuk : 45 14 041 022

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program  
Studi Sarjana Teknik Sipil / Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa

Telah disetujui oleh komisi pembimbing

Pembimbing I : Ir. H. Syahrul Sariman, MT. (.....)

Pembimbing II : Ir. Fauzy Lebang, MT. (.....)



Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Bosowa

Ketua Program Studi Sarjana Teknik Sipil  
Jurusan Sipil



(Dr. Ridwan, ST, M, Si)  
NIDN.09 101207 01



(Nurhadijah Yunianti, ST, MT)  
NIDN. 09 -160692-01

**DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**LEMBAR PENGESAHAN**

Berdasarkan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar No. A. 299 / SK / FT / UNIBOS / III / 2019, Tanggal 15 Maret 2019, perihal Pengangkatan Panitia dan Tim Penguji Tugas Akhir, maka pada :

Hari / Tanggal : Jumat / 15 Maret 2019  
Nama : ELIA  
Nomor Stambuk : 45 14 041 022  
Fakultas / Jurusan : Teknik / Teknik Sipil  
Judul Tugas Akhir : "PERBANDINGAN NILAI KUAT GESER TANAH  
DENGAN BERBAGAI JENIS BAHAN STABILISASI  
(STUDI KASUS PEMBUTAN PULAU HASIL  
PENGERUKAN DANAU TEMPE DI KABUPATEN  
SIDRAP)"

Telah diterima dan disahkan oleh Panitia Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar setelah dipertahankan di depan Tim penguji Ujian Sarjana Strata Satu (S-1) untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar.

**Tim Penguji Tugas Akhir**

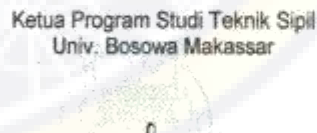
Ketua/ Ex Officio : Ir. H. Syahrul Sariman, MT. (.....)  
Sekertaris/Ex Officio : Ir. Fauzy Lebang, MT. (.....)  
Anggota : Ir. A. Rumpang Yusuf, MT. (.....)  
Ir. Hj. Satriawati, MSP (.....)

Makassar, 14 Mei 2019

Mengetahui,



Dekan Fakultas Teknik  
Univ. Bosowa Makassar  
**(Dr. Ridwan, ST., M.Si)**  
NIDN. 09 101271 01



Ketua Program Studi Teknik Sipil  
Univ. Bosowa Makassar  
**(Nurhadilah Yunianti, ST., MT)**  
NIDN : 09 160682 01

## PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : ELIA

Nim : 45 14 01 022

Judul : Perbandingan Nilai Kuat Geser Tanah Dengan Berbagai Jenis Bahan Stabilisasi (Studi Kasus Pembuatan Pulau Hasil Pengerukan Danau Tempe Di Kabupaten Sidrap)

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Skripsi ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan programming yang tercantum sebagai bagian dari Skripsi ini. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia terima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Bosowa.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak mana pun.

Makassar ,23 Mei 2019

Yang membuat pernyataan,



E L I A

## KATA PENGANTAR

Segala puji syukur hanya kepada Tuhan Yesus Kristus, Oleh karena anugerah-Nya yang melimpah, kemurahan dan kasih setianya yang besar akhirnya dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir yang berjudul **”PERBANDINGAN NILAI KUAT KUAT GESER TANAH DENGAN BERBAGAI JENIS BAHAN STABILISASI (Studi Kasus Pembuatan pulau hasil Pengerukan Danau Tempe Di Kabupaten Sidrap)”**. Tugas akhir ini disusun berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang dilakukan di laboratorium Mekanika Tanah Universitas Bosowa. Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk meraih gelar sarjana Teknik pada Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa.

Selama penyusunan atau penulisan Tugas Akhir ini, penulis mengalami banyak hambatan. Namun berkat bantuan dari berbagai pihak akhirnya hambatan tersebut dapat diatasi. Oleh karena itu, pada kesempatan ini, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof .Dr. Ir. H. Muh. Saleh Pallu, M.Eng. selaku Rektor Universitas Bosowa.
2. Bapak Dekan, para Wakil Dekan dan Staf Fakultas Teknik Universitas Bosowa.
3. Ibu Nurhadijah Yunianti, ST,MT. selaku Ketua jurusan sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar.
4. Bapak Ir. H. Syahrul Sariman, MT. selaku pembimbing I, yang senantiasa meluangkan waktunya untuk membimbing dan

5. membantu penulisan dalam menyelesaikan tugas akhir ini, sekaligus kepala laboratorium Mekanika Tanah.
6. Bapak Fauzy Lebang, ST.MT selaku pembimbing II yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam penyusunan tugas akhir ini.
7. Bapak Hasrullah ST. Selaku Asisten Laboratorium yang selalu meluangkan waktunya untuk membimbing dan meberikan masukam pada penelitian ini.
8. Orang tua, dan saudara-saurada tercinta, yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan baik secara moral dan maupun materi sampai penulisan tugas akhir ini dapat terselesaikan
9. Rekan-rekan mahasiswa jurusan sipil Universitas Bosowa Makassar, khususnya angkatan 2014 yang telah membagi suka duka dengan penulis Selama perkuliahan. dan terkhusus sahabat-sahabat seperjuangan saya ( Yulius, Joko Bismar Dan Sabri) yang berjuang bersama dari awal sampai akhir
10. Kakak saya ( bura beserta saudara-saudara saya) yang senantiasa meberikan dukungan moral agar saya dapat semangat dalam menyelesaikan tugas akhir saya dengan baik.
11. Marlina yenni telah memberikan saya dukungan yang sangat luar biasa mulai dari awal masuk kuliah hingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.

Ada pepatah yang mengatakan “ tak ada gading yang tak retak ”. begitupun dengan tugas akhir ini, penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, baik dari teknik penulisannya maupun isinya yang termuat didalamnya. Oleh sebab itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dan penyempurnaan tugas akhir ini.

Akhir kata penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan sebagai referensi literasi bagi peneliti- peneliti selanjutnya.

Penulis,

ELIA



## PERBANDINGAN NILAI KUT GESER TANAH LEMPUNG DENGAN BERBAGAI JENIS BAHAN STABILISASI

### (STUDI KASUS PEMBUATAN PULAU HASIL PENGERUKAN DANAU TEMPE DI KABUPATEN SIDRAP)

Oleh : Elia <sup>1)</sup>, Syahrul Sariman <sup>2)</sup>, Fauzy Lebang <sup>3)</sup>

#### ABSTRAK

Tanah merupakan kumpulan butiran mineral alami (agregat) yang bisa dipisahkan oleh suatu cara mekanis bila agregat tersebut diaduk dalam air atau kumpulan mineral, bahan organik dan endapan - endapan yang relatif lepas (*loose*), yang terletak diatas batuan dasar. Batuan adalah agregat yang mineralnya satu sama lain diikat oleh gaya - gaya kohesif yang permanen dan kuat, dan tidak bisa dipisahkan dengan cara mekanis sederhana. Tanah merupakan dasar suatu struktur atau konstruksi, baik itu konstruksi bangunan maupun konstruksi jalan. Untuk itu, diperlukannya perbaikan tanah guna untuk meningkatkan daya dukung tanah, salah satunya adalah dengan perbaikan tanah secara kimiawi. Guna mengatasi masalah yang ada pada tanah lempung maka diadakan penelitian dengan menggunakan Asam Sulfat, Sodium Hydroxide, dan Aluminium Salt sebagai bahan stabilisasinya. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar pengaruhnya terhadap penambahan Asam Sulfat, Sodium Hydroxide, dan Aluminium Salt pada tanah lempung terhadap nilai kuat geser langsung. Benda uji yang digunakan yaitu tanah lempung dengan perbandingan komposisi campuran Asam Sulfat 25%, 30%, 35%, Sodium Hydroxide 0,5%, 1,0%, 1,5% dan Aluminium Salt 1%, 2%, 3% dari berat tanah. Hasil penelitian menunjukkan Pada pengujian kuat geser langsung seiring dengan penambahan bahan stabilisasi yaitu penambahan asam sulfat dengan variasi 25%, 30% dan 35%, mengalami peningkatan nilai kohesi, sudut geser dan kuat geser dengan nilai kohesi ( $c$ ) = 0,1998 kg/cm<sup>2</sup>, sudut geser dalam ( $\phi$ ) = 30,90 kg/cm<sup>2</sup> dan kuat geser ( $\tau$ ) = 0,7323 kg/cm<sup>2</sup> namun pada penambahan 35% mengalami penurunan, dan pada penambahan variasi sodium hydroxide, 0,5%, 1,0% dan 1,5% mengalami peningkatan nilai kohesi, sudut geser dan kuat geser dengan nilai tertiggi ( $c$ ) = 0,1698 kg/cm<sup>2</sup>, sudut geser ( $\phi$ ) = 32,36 kg/cm<sup>2</sup> dan kuat geser ( $\tau$ ) = 0,7005 kg/cm<sup>2</sup> dan mengalami penurunan kohesi pada penambahan variasi 1,5%, sedangkan pada penambahan aluminium salt juga mengalami peningkatan dengan variasi 1%, 2%, dan 3% namun mengalami penurunan pada penambahan 3%.

Kata Kunci : Stabilisasi tanah lempung, Asam Sulfat, Sodium Hydroxide, dan Aluminium salt.

1) Mahasiswa teknik sipil universitas bosowa

2) Dosen teknik sipil universitas bosowa

3) Dosen teknik sipil universitas bosowa



**COMPARISON OF THE STRONG VALUE OF LAND SHEAR WITH  
VARIOUS TYPES OF STABILIZATION MATERIALS  
(CASE STUDY FOR MAKING ISLAND OF TEMPE LAKE RESULTS IN  
SIDRAP DISTRICT)**

By : Elia<sup>1)</sup> Syahrul Sariman<sup>2)</sup> Fauzy Lebang<sup>3)</sup>

**ABSTRACT**

Soil is a collection of natural mineral granules (aggregate) which can be separated by a mechanical means if the aggregate is stirred in water or a collection of minerals, organic matter and loose deposits, which are located above the bedrock. Rocks are the ones whose minerals are bound together by cohesive forces that are permanent and strong, and cannot be separated by simple mechanical means. The ground is the basis of a structure or construction, both building construction and road construction. For this reason, it is necessary to improve the soil in order to increase the carrying capacity of the soil, one of which is to improve the soil chemically. In order to overcome the problems that exist in clay soil, a study was conducted using Sulfuric Acid, Sodium Hydroxide, and Salt Aluminum as a stabilizing material. This study was conducted to determine how much influence it has on the addition of Sulfuric Acid, Sodium Hydroxide, and Aluminum Salt in clay soils to the value of direct shear strength. The specimens used were clay soil with a composition ratio of 25%, 30%, 35% sulfuric acid, 0.5%, 1.0%, 1.5% Sodium Hydroxide and 1%, 2%, 3% Aluminum Salt soil weight. The results of the research showed that the shear strength test was directly along with the addition of stabilization material, namely the addition of sulfuric acid with variations of 25%, 30% and 35%, increasing cohesion value, shear angle and shear strength with cohesion value ( $c$ ) = 0.1998 kg/cm<sup>2</sup>, inner shear angle ( $\phi$ ) = 30,90 kg / cm<sup>2</sup> and shear strength ( $\tau$ ) = 0.7323 kg / cm<sup>2</sup> but at 35% addition decreases, and in addition to sodium hydroxide variation, 0,5%, 1.0% and 1.5% experienced an increase in cohesion value, the shear angle and shear strength with the highest value

( $c$ ) = 0.1698 kg / cm<sup>2</sup>, the shear angle ( $\phi$ ) = 32,3 6 kg / cm<sup>2</sup> and shear strength ( $\tau$ ) = 0.7005 kg / cm<sup>2</sup> and experienced a decrease in cohesion in the addition of 1.5% variation, while the addition of aluminum salt also increased with variations of 1%, 2%, and 3% but has decreased by an additional 3%.

Keywords: Clay stabilization, Sulfuric Acid, Sodium Hydroxide, and Aluminum salt.

- 1) Mahasiswa teknik sipil universitas bosowa
- 2) Dosen teknik sipil universitas bosowa
- 3) Dosen teknik sipil universitas bosowa

## DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul .....	i
Lembar Pengajuan .....	ii
Lembar pengesahan .....	iii
Pernyataan Keaslian Disertasi, .....	iv
Kata Pengantar .....	v
Abstrak .....	viii
Daftar Isi .....	ix
Daftar Notasi .....	xii
Daftar Gambar .....	xiii
Daftar Tabel .....	xv
Daftar Lampiran .....	xvii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	I-1
1.2 Rumusan Masalah .....	I-5
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian .....	I-6
1.4 Pokok Bahasan dan Batasan Masalah .....	I-6
1.5 Sistematika Penulisan .....	I-7
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA</b>	
2.1 Pengertian Tanah .....	II-1
2.1.1 Tinjauan Umum Tanah .....	II-3
2.1.2 Tekstur Tanah .....	II-3
2.1.3 Stuktur Tanah .....	II-4
2.1.4 Warna Tanah .....	II-7
2.2 Tanah Lempung .....	II-8
2.2.1 Sifat-Sifat Tanah Lempung .....	II-9
2.3 Sistem Klasifikasi Tanah .....	II-9
2.4 Karakteristik Tanah Lempung .....	II-16

2.4.1 Tanah Lempung Lunak .....	II-17
2.4.2 Karakteristik Tanah Lempung Lunak .....	II-20
2.4.3 Batas-Batas Konsistensi (Atteberg) .....	II-23
2.5 Stabilisasi Tanah .....	II-31
2.5.1 Jenis-Jenis Stabilisasi Tanah .....	II-32
2.5.2 Stabilisasi Dengan Bahan Tambah .....	II-33
2.6 Kuar Geser Tanah .....	II-35
2.6.1 Kuat Geser Tanah Lempung (Halus) .....	II-37
2.6.1 Uji Kuat Geser Tanah .....	II-37
2.6.3 Pengujian Kuat Geser Langsung .....	II-38
2.7 Parameter Kuar Geser .....	II-43

### **BAB III METODE PENELITIAN**

3.1 Diagram Alur Penelitian .....	III-1
3,2 Lokasi Dan Waktu Penelitian .....	III-2
3.3 Jenis Pengujian Material .....	III-3
3.4 Variabel Penelitan .....	III-3
3.5 Jumlah dan Notasi Sampel .....	III-4
3.7 Metode Analisis .....	III-5

### **BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

4.1 Karakteristik Tanah Dasar Tanpa Bahan Tambah .....	IV-1
4.2 Pembahasan Hasil Pemeriksaan Karakteristik Tanah Tanpa Bahan Stabilisasi .....	VI-1
4.2.1 kadar Air .....	VI-1
4.2.2 Berat Jenis .....	VI-1
4.2.3 Pengujian Batas – Batas Konsistensi .....	IV-2
4.2.4 Analisa Butiran Tanah Lempung .....	IV-2
4.2.5 Pengujian Kompaksi (Pemadatan) .....	IV-3
4.3 Klasifikasi Tanah .....	IV-3
4.3.1 ASSTHO .....	IV-3
4.3.2 USCS .....	IV-4

4.4 Hasil Pengujian Kuat Geser Langsung Dengan Variasi ..... IV-4

**BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan ..... V-1

5.2 Saran ..... V-2

Daftar Pustaka ..... ..

Daftar Lampiran ..... ..



## DAFTAR NOTASI

A	: Luas Penampang
Fg	: Kuat Geser
C	: Kohesi
Gs	: Berat Jenis
Gi	: Ideks Kelompok
A	: Faktor Koreksi
PI	: Indeks Plastisitas
LL	: Batas Cair
PI	: Batas Plastis
Vw	: Volume Air
Vd	: Volume Tanah kering
Wd	: Berat Tanah Kering
W	: Kadar Air
Ws	: Berat Tanah Kering
$W_w$	: Berat Air
$\frac{d}{s}$	: Berat Volume Kering
ZAV	: Berat Isi Butir
P	: Berat Isi Air
	: Zero Air Void
	: Gaya Normal
	: Tegangan Normal
t	: Tegangan Geser
T	: Sudut Geser Dalam
	: Waktu Pengujian
	: Temperatur

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Nilai-nilai Batas Atterberg untuk Subkelompok .....	II-11
Gambar 2.2	Konsistensi Tanah .....	II-24
Gambar 2.3	Kurva pada Penentuan Batas cair tanah lempung .....	II-24
Gambar 2.4	Hubungan antara kohesi dan Sudut geser dalam dari Rumus Colomb-Mohr .....	II-40
Gambar 2.5	Susunan Contoh dan Kotak Geser .....	II-41
Gambar 2.6	Jenis keruntuhan tipikal membutuhkan evaluasi Kuar Geser .....	II-42
Gambar 3.1	Diagram Alur Penelitian .....	III-1
Gambar 3.2	Lokasi Penyelidikan Tanah .....	III-2
Gambar 3.3	Titik lokasi layout Penyelidikan Tanah .....	III-2
Gambar 4.1	Grafik hubungan tegangan normal dan tegangan geser .....	IV-5
Gambar 4.2	Grafik hubungan kohesi (c) dan variasi asam sulfat.....	IV-6
Gambar 4.3	Grafik hubungan sudut geser dan variasi Asam sulfat ...	IV-6
Gambar 4.4	Grafik hubungan kuat geser dan variasi asam sulfat .....	IV-7
Gambar 4.5	Grafik hubungan tegangan normal dan tegangan geser sodium Hydroxide .....	IV-8
Gambar 4.6	Grafik Hubungan Kohesi (C) Dan Variasi Sodium Hydroxide .....	IV-9
Gambar 4.7	Grafik Hubungan sudut Geser dan Variasi Sodium Hydroxide .....	IV-9

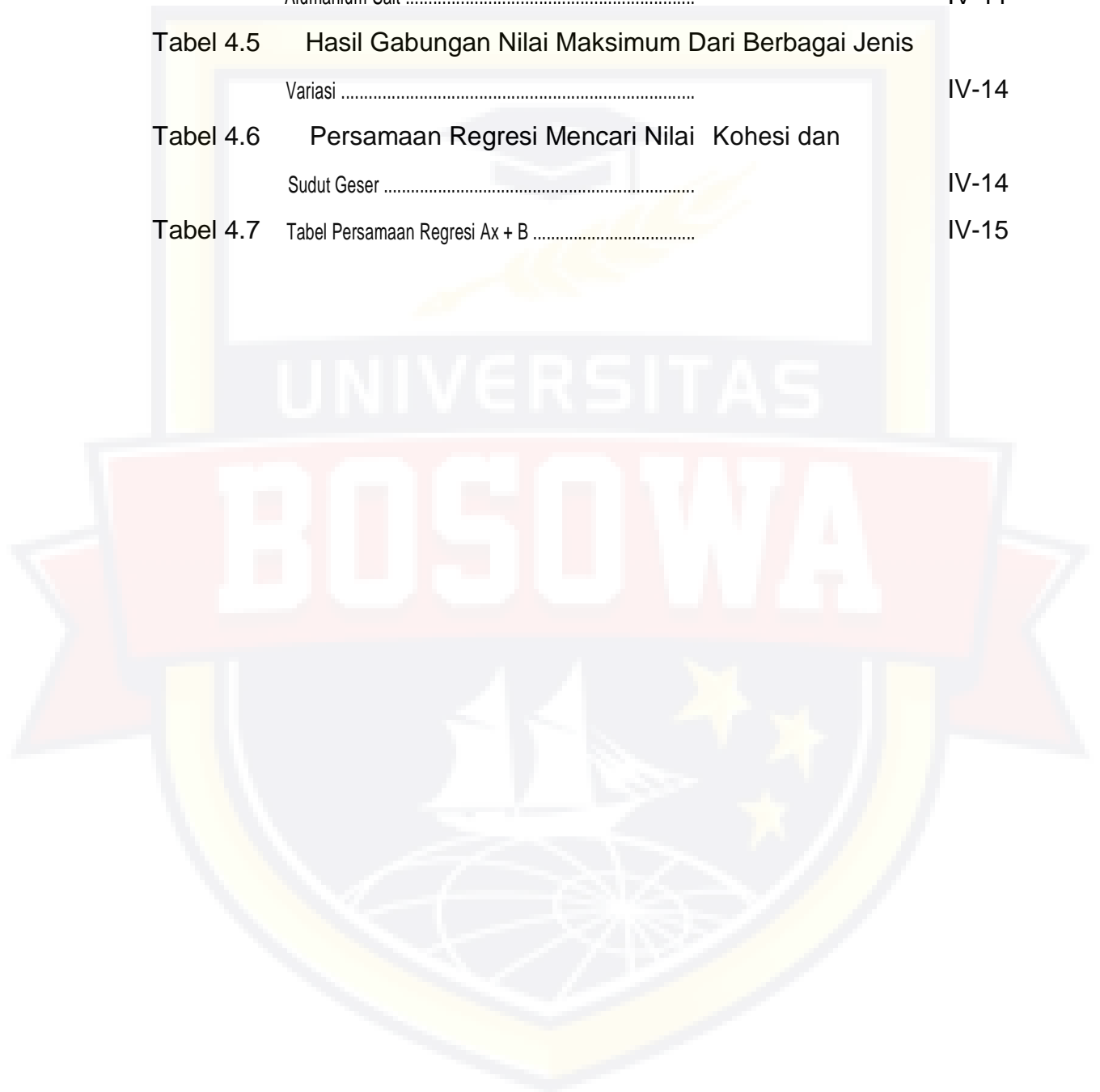
Gambar 4.8	Grafik Hubungan kuat Geser dan Variasi Sodium Hydroxide .....	IV-10
Gambar 4.9	Grafik hubungan tegangan normal dan tegangan geser Alumanium Salt .....	IV-11
Gambar 4.10	Grafik Hubungan Kohesi (c) dan Variasi Alumanium Salt .....	IV-12
Gambar 4.11	Grafik Hubungan Sudut Geser dan Variasi Alumanium Salt .....	IV-12
Gambar 4.12	Grafik Hubungan Kuat Geser dan Variasi Alumanium Salt .....	IV-13
Gambar 4.13	Hubungan antara berbagai jenis variasi dengan kohesi .....	IV-16
Gambar 4.14	Hubungan antara berbagai jenis variasi dengan sudut geser .....	IV-16
Gambar 4.15	Hubungan antara berbagai jenis variasi dengan kohesi ...	IV-17



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Ukuran Tektur Tanah .....	II- 4
Tabel 2.2	Klasifikasi AASHTO M145-82 .....	II-12
Tabel 2.3	Sistem Klasifikasi tanah Unified .....	II-14
Tabel 2.4	Klasifikasi Tanah USCS .....	II-15
Tabel 2.5	Defenisi Kuat Geser Lempung Lunak .....	II-18
Tabel 2.6	Indikator Kuat Geser Tak Terdrainase Tanah Lempung Lunak .....	II-18
Tabel 2.7	Potensi Pengembangan .....	II-19
Tabel 2.9	Aktibitas Tanah lempung .....	II-21
Tabel 2.10	Nilai indeks plastisitas dan macam tanah .....	II-25
Tabel 2.11	Harga-harga batasan atterberg untuk mineral lempung	II-27
Tabel 2.12	Skema jenis tanda dan batas-batas ukuran butirnya ....	II-29
Tabel 2.13	Faktor koreksi untuk Hidrometer 152 H Terhadap Berat Jenis Butir Tanah .....	II-30
Tabel 2.14	Harga K untuk menghitung Diameter Butir dengan Hidrometer .....	II-30
Tabel 2.15	Harga Kedalaman Efektif L Hidrometer 152 H, Ditetapkan oleh Macam Hidrometer, ukuran silinder pengendapan .....	II-31
Tabel 3.1	Pengujian karakteristik tanah .....	III-3
Tabel 3.2	Jumlah sampel dalam setiap pengujian .....	III-4
Tabel 3.3	Kebutuhan material dalam setiap kebutuhan pengujian ..	III-4
Tabel 3.4	Kebutuhan material dalam setiap kebutuhan pengujian ..	III-5
Tabel 4.1	Rekapitulasi hasil pemeriksaan karakteristik tanah tanpa Bahan Stabilisasi .....	IV-1
Tabel 4.2	Hasil Pengujian Kuat Geser Dengan Variasi Asam Sulfat .....	IV-5
Tabel 4.3	Hasil Pengujian Kuat Geser Dengan Variasi	

	Sodium Hydroxide .....	IV-8
Tabel 4.4	Hasil Pengujian Kuat Geser Dengan Variasi Aluminium Salt .....	IV-11
Tabel 4.5	Hasil Gabungan Nilai Maksimum Dari Berbagai Jenis Variasi .....	IV-14
Tabel 4.6	Persamaan Regresi Mencari Nilai Kohesi dan Sudut Geser .....	IV-14
Tabel 4.7	Tabel Persamaan Regresi $Ax + B$ .....	IV-15



## Daftar Lampiran

Lampiran 1	Rekapitulasi Hasil Pemekriksaan Sifat – Sifat Fisis Tanah Dan Varaisi Asam Sulfat.
Lampiran 2	Rekapitulasi Hasil Pemekriksaan Sifat – Sifat Fisis TanahDan Varaisi Sodium Hidrokside
Lampiran 3	Rekapitulasi Hasil Pemekriksaan Sifat – Sifat Fisis Tanah Dan Varaisi Alumanium Salt
Lampiran 4	Pemeriksaan Kadar Air
Lampiran 5	Pengujian Berat Jenis
Lampiran 6	Pengujian Batas- Batas Atteberg
Lampiran 7	Pengujian Batas – Batas Atteberg ( Batas Plastis, PL)
Lampiran 8	Pengujian Batas Susut
Lampiran 9	Pengujian Analisa Saringan
Lampiran 10	Pengujian Analisa Hidrometer Tanah
Lampiran 11	Grafik Pembagaian Butir Analsai Hydrometer
Lampiran 12	Grafik Gabungan Pembagian Butir Analisa Hydrometer
Lampiran 13	Pengujian Kompaksi
Lampiran 14	Grafik Hubungan Kadar Air Dan Berat Tanah Kering
Lampiran 15	Pemeriksaan Geser Langsung Tanah Normal
Lampiran 16	Pemeriksaan Geser Langsung Dengan Bahan Tambah

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Danau tempe secara administratif berada pada provinsi Sulawesi selatan yang meliputi 3 (tiga) kabupaten, yakni kabupaten wajo, soppeng dan sidrap. Menurut kementerian pekerjaan umum dan perumahan salah satu dari 15 danau kritis di Indonesia yang dilakukan revitalisasi. Kondisi danau tempe mengalami pendangkalan akibat adanya sedimentasi dan pertumbuhan eceng gondok.

Salah satu langkah pemerintah dalam rangka meningkatkan pembangunan infrastruktur di Indonesia khususnya di danau tempe yaitu dengan membangun pulau 3 pulau yang di bangun menjadi destinasi wisata pulau buatan yang mempesona di danau tempe yang berjarak sekitar 23 kilometer dari pusat kota pangkajene, ibukota Kabupaten Sidrap ke tiga pulau ini di bangun akses jalan yang menghubungkan 3 pulau yang di bangun dengan memanfaatkan sedimentasi pengerukan danau tempe tersebut.

Tanah merupakan kumpulan butiran mineral alami (agregat) yang bisa dipisahkan oleh suatu cara mekanis bila agregat tersebut diaduk dalam air atau kumpulan mineral, bahan organik dan endapan - endapan yang relatif lepas (*loose*), yang terletak diatas batuan dasar. Batuan adalah agregat yang mineralnya satu sama lain diikat oleh gaya - gaya

kohesif yang permanen dan kuat, dan tidak bisa dipisahkan dengan cara mekanis sederhana. Tanah merupakan dasar suatu struktur atau konstruksi, baik itu konstruksi bangunan maupun konstruksi jalan.

Tanah dalam konstruksi jalan berfungsi sebagai lapisan dasar (subgrade) yang menopang beban konstruksi dan lalu lintas di atasnya, tanah lempung biasanya mengalami perubahan volume ketika mengalami perubahan kadar air sehingga dapat menyebabkan kerusakan parah pada konstruksi sipil jika tanah tersebut memiliki kekuatan yang rendah dan kompresibilitas yang tinggi. Karena itu, kadar air tanah memegang peranan yang sangat penting dalam penggunaan tanah lempung sebagai konstruksi, dalam bentuk massa yang kering. Untuk itu, diperlukannya perbaikan tanah guna untuk meningkatkan daya dukung tanah, salah satunya adalah dengan stabilisasi perbaikan tanah secara kimiawi. Salah satu parameter yang dapat diketahui apakah tanah tersebut daya dukungnya baik atau bisa dari nilai kekuatan geser tanah dan rembesan air dalam tanah. Tanah lempung lunak adalah tanah yang mengandung mineral - mineral lempung dan memiliki kadar air yang tinggi, yang menyebabkan kuat geser yang rendah. Lempung organik merupakan lempung yang sebagian sifat-sifat fisis pentingnya dipengaruhi oleh bahan organik yang terpisah dalam keadaannya jenuh. Lempung organik cenderung bersifat kompresibel tapi pada keadaannya kering kekuatannya sangat tinggi. Warnanya abu-abu tua atau hitam, berbau menyolok.

Kuat geser tanah dapat diketahui dengan cara Direct Shear, sehingga dapat diketahui nilai kohesi, dan sudut geser. Kohesi adalah komponen dari kekuatan tanah yang timbul akibat gaya – gaya internal yang menahan butiran tanah menjadi satu – kesatuan dalam massa padat, sedangkan sudut geser adalah komponen dari kekuatan geser tanah dan gesekan antar butir ( SNI 2813, 2008).

Dalam peningkatan kestabilan tanah biasa digunakan polypropylene polymer ( pp) yang harganya cukup mahal. Biaya yang mahal ini mengakibatkan peningkatan harga pembangunan. Untuk mengurangi tingginya biaya dalam perbaikan tanah, maka dalam penelitian ini dilakukan penelitian stabilisasi tanah dengan menggunakan asam sulfat, sodium hydroxide dan aluminium Salt sebagai bahan pencampuran tanah.

Asam sulfat merupakan larutan asam kuat, yang efektif digunakan pada stabilisasi tanah lempung yang bersifat basah lemah sampai basah kuat. Pada proses reaksi antara asam sulfat dengan mineral tanah yang akan dihasilkan Kristal (endapan) yang senyawanya relatif stabil, hal ini disebabkan karena ion sulfat lebih reaktif dalam menangkap ion – ion aluminium dalam mineral lempung, yang kemudian di endapkan dan membentuk senyawa “hydrated aluminium sulphate” ( aluminium sulfat ). Dengan asam sulfat (  $H_2SO_4$  ) dapat dituliskan sebagai berikut :  $Si_4Al_4O_{20}(OH)_4 - H_2SO_4 \rightarrow Si_4Al_4SO_4O_{20} - H_2O$ . Dari persamaan reaksi diatas dapat dilihat bahwa ion aluminium ( $Al^{+3}$ ) jauh lebih reaktif dari pada ion

hidrogen ( $H^+$ ), sehingga cenderung menggeser ion hydrogen untuk selanjutnya membentuk senyawa baru yang lebih, namun membutuhkan waktu yang relatif lama.

Sodium Hydroxide ( soda kaustik ) merupakan larutan basa kuat, yang efektif digunakan pada stabilisasi tanah lempung yang bersifat asam. Pada proses reaksi antara soda kaustik dengan mineral tanah akan dihasilkan kristal (endapan) yang senyawanya relatif stabil. Hal ini disebabkan karena ion natrium dalam soda kaustik terserap penuh ke dalam mineral tanah yang membentuk senyawa gabungan ikatannya lebih stabil, karena valensi ion dalam senyawa tersebut saling terikat secara tertutup. Secara umum reaksi sementasi pada proses stabilisasi tanah lempung kaolinite (asam) dengan sodium chloride (NaOH) dapat dituliskan sebagai berikut:  $Si_4Al_4O_{10}(OH)_8 + 4NaOH \rightarrow Si_4Al_4Na_4O_{10}(OH)_8 + 4(OH)$ . Stabilisasi dengan soda kaustik dapat digunakan untuk beberapa kepentingan antara lain memperbaiki unit weght, memperbaiki sifat permeabilitas, dan juga memperbaiki konstribusi dalam peningkatan kekuatan ( strength ) pada tanah lempung.

LAMBE T.W. (1992) melakukan penelitian tentang stabilisai tanah lempung lepas (losses clay) dengan bahan aluminium salt, menunjukkan hasil yang cukup baik dalam meningkatkan kekuatan (strength) dan unit wiigth pada massa tanah, serta cenderung memiliki ketahanan (resistance) terhadap pengaruh air. Dalam penelitian ini diberikan perlakuan (treatment)



dengan variabel kadar bahan larutan garam aluminium yang dicampurkan.

Dengan menggunakan kadar garam

aluminium mulai dari 0,15%, 0,5% 1%, dan 2%, dihasilkan gambaran semakin tinggi kadar garam aluminium dicampurkan pada losses clay, semakin tinggi pula kekuatan tanah campuran yang dihasilkan. Dan bila diperatikan lebih jauh terlihat bahwa tingkat penambahan 0,15% saja sudah memberikan peningkatan yang signifikan dibanding dengan kondisi tanpa perlakuan (ultreated). Dari uraian tersebut di atas menjadi latar belakang untuk mengadakan penelitian di laboratorium dengan menggunakan penambahan bahan stabilisasi yaitu asam sulfat, sodium hydroxide dan Alumanium salt dan menuliskannya dalam bentuk tugas akhir yang berjudul :

**“PERBANDINGAN NILAI KUAT GESER TANAH DENGAN BERBAGAI**

**JENIS BAHAN STABILISASI**

**(Studi Kasus Pembuatan Pulau Hasil Pengerukan Danau Tempe Di  
Kabupaten Sidrap)**

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka masalah pokok dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana karakteristik dari jenis beberapa jenis tanah
2. Bagaimana perbandingan nilai kuat geser tanah lempung dengan bebagai jenis bahan stabilisasi asam sulfat, sodium hydroxide, dan aluminium salt”.

### **1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian**

#### **1.3.1 Tujuan**

1. Mengetahui karakteristik tanah
2. Untuk mengetahui nilai kuat geser tanah lempung dengan stabilisasi penambahan Asam Sulfat, sodium hydroxide dan aluminium salt.

#### **1.3.2 Manfaat**

- a. Hasil penelitian dapat memberikan suatu wawasan atau masukan dalam rangka meningkatkan upaya – upaya untuk mencegah terjadinya kelongosran pada tanah maka diberikan penambahan stabilisasi tambah menggunakan asam sulfat, sodium hydroxide dan aluminium salt.
- b. Dapat memberikan alternatif lain dalam penggunaan bahan stabilisasi tanah dengan menggunakan Asam Sulfat, Sodium Hydroxide dan Aluminium salt.
- c. Sebagai referensi untuk memanfaatkan limbah hasil pengerukan danau tempe untuk reklamasi pulau.

### **1.4 Pokok Bahasan dan Batasan Masalah**

#### **1.4.1 Pokok Bahasan**

- a. Melakukan penelitian labotorium untuk mengetahui perbandingan nilai kuat geser tanah lempung dengan stabilisasi asam sulfat, sodium hydroxide dan aluminium salt.
- b. Melakukan pengujian sifat-sifat mekanik (kuat geser) tanah lempung.

#### **1.4.2 Batasan Masalah**

Penulisan skripsi ini dibatasi hal-hal sebagai berikut :

1. Penelitian hanya terbatas pada sifat fisis dan mekanis tanah lempung
2. Tidak meneliti karakteristik fisik Asam Sulfat, Sodium Hydroxide, dan Aluminium Salt.
3. Pengujian dilakukan pada kuat geser

#### **1.5 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan dalam tugas akhir ini terdiri dari lima bab yang berurutan sebagai berikut :

##### **BAB I : PENDAHULUAN**

Bab ini merupakan pendahuluan yang menguraikan latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, pokok bahasan dan batasan masalah, dan sistematika penulisan.

##### **BAB II : TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini membahas tentang teori – teori pendukung mengenai penelitian yang dilakukan.

##### **BAB III : METODE PENELITIAN**

Bab ini membahas tentang diagram alur penelitian, tempat dan pengambilan sampel, jenis pengujian material, variable penelitian, jumlah dan notasi sampel dan metode analisis.

#### **BAB IV : ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Bab ini membahas tentang rekapitulasi data, analisa rancangan campuran hasil pengetesan benda uji serta pembahasan hasil penelitian.

#### **BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini merupakan penutup yang memberikan kesimpulan dan saran – saran yang diterapkan sesuai dengan tujuan dan manfaat penulisan.

## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

#### 2.1 Pengertian Tanah

Tanah didefinisikan secara umum adalah kumpulan dari bagian-bagian yang padat dan tidak terikat antara satu dengan yang lain (diantaranya mungkin material organik) rongga-rongga diantara material tersebut berisi udara dan air (Verhoef,1994).

Tanah dari pandangan ilmu teknik sipil merupakan himpunan mineral, bahan organik dan endapan-endapan yang relatif lepas (*loose*) yang terletak di atas batu dasar (*bedrock*) (hardiyatmo, 1992).

Ikatan antara butiran yang relatif lemah dapat disebabkan oleh karbonat, zat organik, atau oksida-oksida yang mengendap-endap diantara partikel-partikel. Ruang diantara partikel-partikel dapat berisi air, udara ataupun yang lainnya (Hardiyatmo, 1992).

Sedangkan pengertian tanah menurut Bowles (1984), Tanah adalah campuran partikel-partikel yang terdiri dari salah satu atau seluruh jenis berikut:

- a. Barangkal (*boulders*) adalah potongan batuan yang besar, biasanya lebih besar dari 250 sampai 300 mm dan untuk ukuran 150 mm sampai 250 mm, fragmen batuan ini disebut kerakal (*cobbles/pebbles*).

- b. Kerikil (*gravel*) adalah partikel batuan yang berukuran 5 mm sampai 150 mm.
- c. Pasir (*sand*) adalah partikel batuan yang berukuran 0,074 mm sampai 5 mm, yang berkisar dari kasar dengan ukuran 3 mm sampai 5 mm sampai bahan halus yang berukuran  $< 1$  mm.
- d. Lanau (*silt*) adalah partikel batuan yang berukuran 0,002 mm sampai 0,0074 mm/
- e. Lempung (*clay*) adalah partikel mineral yang berukuran lebih kecil dari 0,002 mm yang merupakan sumber utama dari kohesi pada tanah yang kohesif.
- f. Koloid (*colloids*) adalah partikel mineral yang diam dan berukuran lebih kecil dari 0,001 mm.

Pada awal terbentuknya tanah disebabkan oleh pelapukan batuan menjadi partikel-partikel yang lebih kecil akibat proses mekanik dan kimia. Pelapukan mekanis disebabkan oleh memuai dan menyusutnya bahan oleh perubahan panas dan dingin yang terus-menerus (cuaca, matahari, dll) dan juga akibat gerusan oleh aliran air yang akhirnya menyebabkan hancurnya batuan tersebut. Pada proses pelapukan kimiawi batuan mineral induk diubah menjadi mineral-mineral baru melalui reaksi kimia. Proses penghancuran dalam pembentukan tanah dari batuan terjadi secara fisis atau kimiawi. Proses fisis antara lain berupa erosi akibat tiupan angin pengikisan oleh air dan gletser, atau perpecahan akibat pembekuan dan pencairan es dalam batuan sedangkan proses kimiawi

menghasilkan perubahan pada susunan mineral batuan asalnya, salah satu penyebabnya adalah air yang mengandung asam alkali, oksigen karbondioksida (Wesley,1997).

### **2.1.1 Tinjauan Umum Tanah**

Tanah adalah bahan lepas atau endapan lunak (diluar batuan) yang terdapat pada permukaan bumi sebagai hasil pelapukan atau yang terdapat pada permukaan bumi sebagai hasil pelapukan atau penghancuran batuan, atau pembusukan tumbuhan . tanah merupakan pencampuran dari beberapa konsistensi partikel tanah.

### **2.1.2 Tekstur Tanah**

Tekstur tanah menunjukkan komposisi partikel penyusun tanah (separate) yang dinyatakan sebagai perbandingan proporsi (%) relatif antara fraksi pasir, fraksi debu dan fraksi liat ( Hanafiah, 2008).

Tekstur merupakan sifat kasar halusnya tanah dalam percobaan yang ditentukan oleh perbandingan banyaknya zarah-zarah tunggal tanah dari berbagai kelompok ukuran, terutama perbandingan antara fraksi – fraksi lempung, debu, dan pasir berukuran 2 mm ke bawah (Notohadipruwito, 1998).

Tektur tanah dapat mentukan sifat-sifat fisik dan kimia serta mineral tanah. Partikel-partikel tanah dapat dibagi atas kelompok-kelompok tertentu berdasarkan ukuran partikel tanpa melihat komposisi kimia, warna, berat, dan sifat lainnya. Analisis laboratorium yang mengisahkan hara tanah disebut analisa mekasinis. Sebelum analisa mekanis



dilaksanakan, contoh tanah yang kering udara dihancurkan lebih dulu disaring dan dihancurkan dengan ayakan 2 mm. sementara itu tanah yang berada diatas ayakan dibuang. Metode ini merupakan metode hydrometer yang membutuhkan ketelitian dalam pelaksanaanya. tekstur tanah dapat ditetapkan secara kualitatif dilapangan ( Hakim ,1986).

**Tabel 2.1 Ukuran tekstur tanah**

TEKTUR TANAH	UKURAN
• Bongkah (cobbles)	Lebih besar 75 mm (3 in)
• Kerikil	75 mm (3 in) sampai 4,76 mm (No.4)
▪ Kerikil kasar	75 mm (3 inci) sampai 19 mm (3/4 in)
▪ Kerikil halus	19 mm (3/4 in) sampai 4,476 mm (No.4)
• Pasir	4,76 mm (No.4) sampai 0,074 mm (No.200)
▪ Pasir kasar	4,76 mm (No.4) sampai 2 mm (No.10)
▪ Pasir sedang	2 mm (No.10) sampai 0,42 mm (No.40)
▪ Pasir halus	0,42mm (No.40) sampai 0,074 mm (No.200)
• Tanah berbutir halus (lanau lempung)	Lebih kecil Dri 0,074 mm (No.200)

(sumber: Yoder, 1975)

### 2.1.3 Struktur Tanah

Menurut Haridjadja (1980) struktur tanah susunan butiran tanah secara alami mejadi agregat dengan bentuk tertentu dan dibatasi oleh

bidang- bidang .Gumpalan struktur ini terjadi karena butir-butir Pasir, debu dan liat terikat satu sama lain oleh suatu perekat seperti bahan organik, oksida-oksida besi dan lain-lain. Gumpalan-gumpalan kecil ini mempunyai bentuk, ukuran, dan kemantapan (ketahanan) yang berbeda-beda.

Struktur tanah merupakan sifat fisik tanah yang menggambarkan susunan keruangan partikel-partikel tanah yang bergabung satu dengan yang lain membentuk agregat. Dalam tinjauan morfologi, struktur tanah dapat diartikan sebagai susunan partikel-partikel primer menjadi satu kelompok partikel (cluster) yang disebut agregat, yang dapat dipisahkan-pisahkan kembali serta mempunyai sifat yang berbeda dari sekumpulan partikel primer yang tidak teragregasi. Dalam tinjauan edologi, sejumlah factor yang berkaitan dengan struktur tanah jauh lebih penting dari sekedar bentuk dan ukuran agregat.

Menurut Gedroits (1995) ada dua tingkatan pembentukan agregat tanah, yaitu:

1. Kaogulasi keloid tanah ( pengaruh  $Ca^{2+}$  kedalam agregat tanah miko.
2. Sementasi ( pengikat) agregat mikro kedalam agregat makro.

Teori pembentukan tanah berdasarkan flokulasi dapat terjadi pada tanah yang berada dalam larutan, misalnya pada tanah yang agregatnya telah dihancurkan oleh air hujan atau pada tanah sawah. Menurut Utomo dan Dexter (1982) menyatakan bahwa retakan terjadi kerana

pembengkakan dan pengerutan sebagai akibat dari pembahasan dan pengeringan yang berperan penting dalam pembentukan agregat.

Dapat disimpulkan bahwa agregat tanah terbentuk sebagai akibat adanya interaksi dari butiran tunggal, liat, oksida besi/ aluminium dan bahan organik. Agregat yang terbentuk karena flokuasi maupun oleh terjadinya retakan tanah yang kemudian dimantapkan oleh pengikat ( sementasi) yang terjadi secara kimia atau adanya aktivitas biologi.

Faktor yang mempengaruhi pembentukan agregat :

1. Bahan Induk
  2. Bahan Organik Tanah
  3. Tanaman
  4. Organisme Tanah
  5. Waktu
  6. Iklim
- 
1. Struktur tanah berbulat (glanular): Agregat yang membulat, biasanya diameternya tidak lebih dari 2 cm. Umumnya terdapat pada horizon A yang dalam keadaan lepas disebut "Crumbus" atau Spherical.
  2. Kubus (Bloky): Berbentuk jika sumber horizontal sama dengan sumbu vertical. Jika sudutnya tajam disebut kubus (angular bloky) dan jika sudutnya membulat maka disebut kubus membulat (sub angular bloky). Ukuranya dapat mencapai 10 cm.

3. Lempeng (platy): Bentuknya sumbu horizontal lebih panjang dari sumbu vertical biasanya terjadi pada tanah liat baru terjadi secara deposisi (deposited).
4. Prisma : Bentuknya jika sumbu vertical lebih panjang dari pada sumbu horizontal. Jadi agregat terarah pada sumbu vertical. Seringkali mempunyai 6 sisi dan diameternya mencapai 16 cm. Banyak terdapat pada horizon B tanah berliat. Jika betuk puncaknya latar datar disebut prismatic dan membulat disebut kolumner.

Struktur tanah, terutama mengandung debu dan lempung. Keduanya berpengaruh pada pertumbuhan akan tanah dan tanaman akan tetapi pengaruh struktur tersebut secara langsung yaitu melalui pengaruhnya terhadap penempatan, kadar lengas, dan temperature tanah.

#### **2.1.4 Warna Tanah**

Hanafiah (2005) mengatakan bahwa warna tanah merupakan :

1. Sebagai indikator dari bahan induk untuk tanah yang baru berkembang.
2. Indikator kondisi iklim untuk tanah yang sudah berkembang lanjut, dan
3. Indikator kesuburan tanah atau kaptas produktivitas lahan.

Secara umum dikatakan bahwa : makin gelap, makin tinggi produktivitasnya, selain ada berbagai pengecualian, namun secara berutan sebagai berikut :

Putih, kuning, kelabu, merah, coklat-kekelabuan, coklat-merah, coklat, dan hitam. Kondisi ini merupakan integrasi dari pengaruh:

1. Kandungan bahan organik yang berwarna gelap, makin tinggi kandungan bahan organik suatu tanah tersebut akan berwarna makin gelap,
2. Intensitas bagian (pencucian dari horizon bagian atas ke horizon bagian bawah dalam tanah) dari ion-ion hara pada tanah tersebut, makin intensif proses pelindihan menyebabkan warna tanah menjadi lebih terang, seperti pada horizon eluviasi, dan
3. Kandungan kuarsa yang tinggi menyebabkan tanah berwarna lebih terang.

Warna tanah berfungsi sebagai penunjuk dari sifat tanah, karena warna tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor yang terdapat dalam tanah tersebut.

## **2.2 Tanah Lempung**

Grim (dalam Aniessa Rinny 2010) mengatakan bahwa tanah lempung adalah tanah yang terdiri dari partikel-partikel tertentu yang menghasilkan sifat plastis apabila dalam kondisi basah .

Hardiyatmo (1992) mengatakan lempung adalah sifat-sifat yang dimiliki dari tanah lempung yaitu antara lain ukuran butiran halus lebih kecil dari 0,002 mm, permeabilitas rendah, kenaikan air kapiler tinggi, bersifat sangat kohesif, kadar kembang susut yang sangat tinggi dan proses konsolidasi lambat. Dengan adanya pengetahuan mengenai mineral tanah

tersebut, pemahaman mengenai perilaku tanah lempung dapat diamati

### **2.2.1 Sifat – sifat Tanah Lempung**

Sifat-sifat yang dimiliki tanah lempung adalah sebagai berikut

( Hardiyatmo, 1992 ) :

1. Ukuran butir, yaitu kurang dari 0,002 mm
2. Permeabilitas rendah
3. Kenaikan air kapiler tinggi
4. Bersifat sangat kohesif
5. Kadar kembang susut yang tinggi
6. Proses konsolidasi lambat

### **2.3 Sistem Klasifikan Tanah**

Sistem klasifikasi tanah adalah suatu pengaturan beberapa jenis tanah untuk membeda-bedakan tanah berdasarkan atas sifat-sifat yang dimilikinya tetapi mempunyai sifat yang serupa ke dalam kelompok dan subkelompok berdasarkan pemakaiannya. Dengan adanya system klasifikasi memberikan suatu bahasa yang mudah menjelaskan secara singkat mengenai sifat-sifat umum tanah yang sangat bervariasi tanpa penjelasan yang rinci. Klasifikasi umumnya di dasarkan pada sifat-sifat indeks tanah yang sederhana seperti distribusi ukuran butiran dan plastisitas. Ada beberapa system klasifikasi tanah yang umumnya digunakan sebagai hasil pengembangan dari system klasifikasi yang sudah ada.

Beberapa system tersebut memperhitungkan distribusi ukuran butiran dan batas-batas Atterberg, system-sistem tersebut adalah system klasifikasi AASTHO (*American Association of State Highway and Transportation Official*) dan system klasifikasi tanah USCS (*Unified Soil Classification System*) sebagai berikut :

a. Sistem Klasifikasi AASTHO (*American Association of State Highway and Transportation Official*)

Sistem klasifikasi AASTHO berguna untuk menentukan kualitas tanah guna pekerjaan jalan yaitu lapis dasar (subbase) dan tanah dasar (subgrade). Karena sistem ini ditujukan untuk pekerjaan jalan tersebut. Menurut AASTHO tanah diklasifikasikan ke dalam 7 kelompok, A-1 sampai A-7 termasuk sub-sub kelompok. Tanah yang diklasifikasikan ke dalam A-1, A-2, dan A-3 adalah tanah berbutir di mana 35 % atau kurang dari jumlah butiran tanah tersebut lolos ayakan No. 200. Tanah di mana lebih dari 35 % butirannya tanah lolos ayakan No. 200 diklasifikasikan ke dalam kelompok A-4, A-5 A-6, dan A-7. Butiran dalam kelompok A-4 sampai dengan A-7 tersebut sebagian besar adalah lanau dan lempung.

Tanah-tanah dalam tiap kelompoknya yang dihitung dengan rumus-rumus empiris. Pengujian yang dilakukan dari analisis saringan dan batas-batas Atterberg. Sistem klasifikasi ini berdasarkan kriteria sebagai berikut :

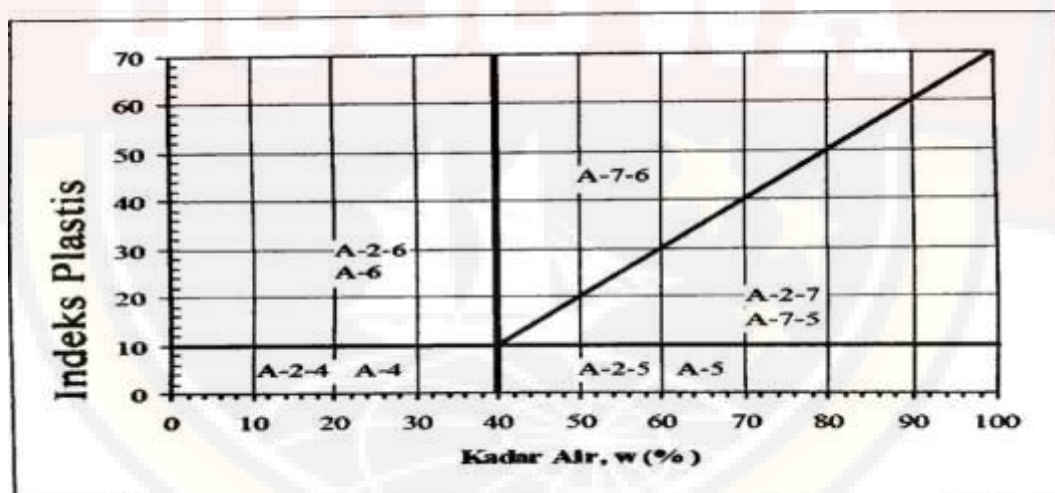


## 1. Ukuran partikel

- a) Kerikil yaitu bagian tanah yang lolos ayakan diameter 75 mm (3 in) dan tertahan pada ayakan No .10 (2mm)
- b) Pasir yaitu bagian tanah yang lolos ayakan No.10(2mm) dan yang tertahan pada ayakan No.200 (0,0075)
- c) Lanau dan lempung yaitu bagian tanah yang lolos ayakan No.200.

## 2. Plastisitas

Tanah berlanau dipakai apabila bagian-bagian yang halus dari tanah mempunyai indeks plastisitas (IP) sebagai 10 atau kurang. Nama berlempung dipakai apabila bagian-bagian yang halus dari tanah mempunyai indeks plastisitasnya 11 atau lebih.



Gambar 2.1 Nilai-nilai Batas Atterberg untuk Subkelompok

3. Batuan dengan ukuran lebih besar dari 75 mm di temukan didalam contoh tanah yang akan ditentukan klasifikasi tanahnya, maka batuan tersebut harus dikeluarkan terlebih dahulu. Tetapi, persentase dari batuan yang dikeluarkan tersebut harus dicatat.

Apabila sistem klasifikasi AASHTO dipakai untuk mengklasifikasikan tanah, maka data dari hasil uji dicocokkan dengan angka-angka yang diberikan dalam tabel 2.2 dari kolom sebelah kanan hingga ditemukan angka-angka yang sesuai.

**Tabel 2.2** Klasifikasi AASHTO M145-82 untuk Lapisan Tanah Dasar Jalan Raya

Klasifikasi Umum	material berbutir								Tanah lanau-lempung			
Klasifikasi	(<35% lolos saringan no.200)								(>35% lolos saringan no.200)			
Klasifikasi Kelompok	A-1		A-3	A-2							A-7	
Klasifikasi Kelompok	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7	A-4	A-5	A-6	A-7-5 A-7-6	
Analisis ayakan (% lolos) No. 10 No. 40 No. 200	50 ma ks 30 ma ks 15 ma ks	----- -- 50 mak s 25 mak s	----- - 51 maks 10 Maks	----- -- ----- -- 35 maks	----- -- ----- -- 35 maks	----- -- ----- -- 35 maks	----- -- ----- -- 35 maks	----- -- ----- -- 36 min	----- -- ----- -- 36 min	----- -- ----- -- 36 min	----- - ----- - 36 Min	
Sifat Fraksi yang lewat : # No.40	-----	-----	-									
Batas Cair (LL)	-----	-----	-	40 maks	41 min	40 Maks	41 min	40 maks	40 min	40 Maks	41 Min	
Indeks Plastisitas	6 maks		N.P	10 maks	10 maks	11 min	11 min	10 maks	10 maks	11 min	12 Min	
Indeks kelompok (GI)	0	0		0 maks		4 maks		8 maks	12 maks	16 maks	20 Maks	
Jenis Umum	Fragmen batuan Kerikil dan pasir		Pasir Halus	Kerikil atau pasir lanauan atau lempung				Tanah Lanau		Tanah Lempung		
Tingkat umum sebagai Tanah Dasar	Sangat baik sampai baik								Cukup baik sampai Buruk			

Sumber : (Braja M Das, 1995)

## **b. Sistem klasifikasi USCS (*Unified Soil Classification System*)**

Sistem Klasifikasi Tanah *Unified* (USCS) Sistem klasifikasi tanah *unified* atau *Unified Soil Classification System* (USCS) diajukan pertama kali oleh Casagrande dan kemudian dikembangkan oleh *United State Bureau of Reclamation* (USBR) dan *United State Army Corps of Engineer* (USACE). (ASTM) *American Society for Testing and Materials* telah memakai USCS sebagai metode standard untuk mengklasifikasikan tanah. Dalam USCS, suatu tanah diklasifikasikan ke dalam dua kategori utama yaitu :

1. Tanah berbutir kasar (*coarse-grained soils*) yang terdiri atas kerikil dan pasir yang kurang dari 50% tanah lolos saringan No. 200 ( $F_{200} < 50$ ). Simbol kelompok diawali dengan G untuk kerikil (gravel) atau tanah berkerikil (gravelly soil) atau S untuk pasir (sand) atau tanah berpasir (sandy soil).
2. Tanah berbutir halus (*fine-grained soils*) yang mana lebih dari 50% tanah lolos saringan No. 200 ( $F_{200} \geq 50$ ). Simbol kelompok diawali dengan M untuk lanau inorganik (*inorganic silt*), C untuk lempung inorganik (*inorganic clay*), O untuk lanau dan lempung organik. Simbol Pt digunakan untuk gambut (*peat*), dan tanah dengan kandungan organik tinggi. Simbol lain yang digunakan untuk klasifikasi adalah W - untuk gradasi baik (*well graded*), P – gradasi Buruk (*poorly graded*), L – Plastisis rendah (*low plasticity*) dan H-
- 3.

plastisitas tinggi (*high plasticity*).

**Tabel 2.3** Sistem Klasifikasi Tanah *Unified*

Jenis Tanah	Simbol	Sub Kelompok	Simbol
Kerikil	G	Gradasi baik	W
		Gradasi buruk	P
Pasir	S	Berlanau	M
Lanau		berlemung	
Lempung	M		C
Organik	C	wL <50%	L
Gambut	O	WI >50%	
	Pt		
			H

Sumber : Bowles, 1991

Dimana :

W = *Well Graded* (tanah dengan gradasi baik)

P = *Poorly* (tanah dengan gradasi buruk)

L = *Low Plasticity* (plastisitas rendah, LL<50)

H = *High Plasticity* (Plastisitas tinggi, LL>50)

Klasifikasi tanah berbutir kasar di tandai dengan simbol kelompok seperti:

GW, GP, GM, SW, SP, SM, dan SC. Sedangkan klasifikasi tanah berbutir

halus dengan symbol ML, CL, OL, MH, CH, dan OH.

Tanah berbutir kasar dapat berupa salah satu dibawah ini :

1. Kerikil apabila lebih dari stengah fraksi kasar berada tertahan pada

saringan no.200

- Pasir apabila lebih dari setengah fraksi kasar berada diantara ukuran no.4 dan no.200

Tabel 2.4 klafikasi tanah sistem USCS

Divisi Utama	Simbol	Nama Umum	Kriteria Klasifikasi	
Tanah berbutir kasar > 50% butiran tertahan saringan No. 200	Kerikil kasar (Diatritkerikil) Kerikil 30%: fraksi kasar Tertahan saringan No. 4	GW	Kerikil bergradasi-baik dan campuran kerikil-pasir, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus	
		GP	Kerikil bergradasi-buruk dan campuran kerikil-pasir, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus	
		Kerikil dengan butiran halus	GM	Kerikil berlanau, campuran kerikil-pasir-lanau
			GC	Kerikil berlempung, campuran kerikil-pasir-lempung
	Pasir > 50% fraksi kasar lolos saringan No. 4	Pasir berbutir (berapipasir)	SC	Pasir bergradasi-baik, pasir berkerikil, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus
			SW	Pasir bergradasi-buruk, pasir berkerikil, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus
		Pasir dengan butiran halus	SP	Pasir bergradasi-buruk, pasir berkerikil, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus
			SM	Pasir berlanau, campuran pasir-lanau
				Pasir berlempung, campuran pasir-lempung
			Tanah berbutir halus < 50% atau lebih lolos saringan No. 200	Lanau dan lempung butas air < 50%
CL	Lempung anorganik dengan plastisitas rendah sampai dengan sedang lempung berkerikil, lempung berpasir, lempung berlanau, lempung "kurus" ( <i>lean clays</i> )			
OL	Lanau-organik dan lempung berlanau organik dengan plastisitas rendah			
Lanau dan lempung butas air > 50%	MH	Lanau anorganik atau pasir halus distonase, atau lanau distonase, lanau yang elastis		
	CH	Lempung anorganik dengan plastisitas tinggi, lempung "gemuk" ( <i>fat clays</i> )		
	OH	Lempung organik dengan plastisitas sedang sampai dengan tinggi		
Tanah-tanah dengan kandungan organik sangat tinggi	PT	Peat (gambut), muck, dan tanah-tanah lain dengan kandungan organik tinggi		

Klasifikasi berdasarkan persentase butiran halus, Kurang dari 5% lolos saringan no. 200; 5% - 12% lolos saringan no. 200; 12% - 50% lolos saringan no. 200.

SM, SC, SP, SW, GP, GM, GC

SM, SC, SP, SW, GP, GM, GC

SM, SC, SP, SW, GP, GM, GC

Kriteria Klasifikasi

$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 4$

$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$  Antara 1 dan 3

Tidak memenuhi kedua kriteria untuk OW

Batas-batas Atterberg di bawah garis A atau  $PI < 4$

Batas-batas Atterberg di bawah garis A atau  $PI > 7$

$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 6$

$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$  Antara 1 dan 3

Tidak memenuhi kedua kriteria untuk SW

Batas-batas Atterberg di bawah garis A atau  $PI < 4$

Batas-batas Atterberg di bawah garis A atau  $PI > 7$

Bila batas Atterberg berada di daerah arsir dari diagram plastisitas, maka dipakai simbol

Bila batas Atterberg berada di daerah arsir dari diagram plastisitas, maka dipakai simbol

Diagram Plastisitas:  
Untuk mengklasifikasi kadar butiran halus yang terkandung dalam tanah berbutir halus dan kasar. Batas Atterberg yang terukur dalam daerah yang di arsir berarti batasan klasifikasinya menggunakan dua simbol.

Batas Cair LL (%)

Garis A :  $PI = 0.73 (LL - 20)$

Memual untuk identifikasi secara visual dapat dilihat di ASTM Designation D-2488

## 2.4 Karakteristik Tanah Lempung

Lempung adalah istilah dipakai untuk menyatakan tanah yang berbutir halus yang sifatnya yaitu memiliki sifat kohesi, plastisitas tinggi, tidak memperlihatkan sifat dilatasi, umumnya berwarna coklat muda dan tidak mengandung jumlah bahan kasar yang berarti sifat kohesi menunjukkan kenyataan bahwa bagian-bagian itu melekat satu sama lainnya, sedangkan plastisitas adalah sifat yang memungkinkan bentuk bahan itu dirubah-rubah tanpa perubahan isi atau tanpa kembali ke bentuk aslinya dan tanpa terjadinya retakan-retakan atau terpecah-pecah. Mineral lempung terbentuk

Mineral lempung berbentuk seperti dari pelapukan akibat reaksi kimia yang menghasilkan susunan kelompok partikel berukuran keloid dengan diameter butir lebih kecil dari 0,002 mm ( Hardiyatmo, 2012 : 24).

Mineral – mineral lempung merupakan produk pelapukan batuan yang terbentuk dari penguraian kimiawi mineral-mineral silikat lainnya dan selanjutnya terangkut ke lokasi pengendapan oleh berbagai kekuatan .

Menurut kerr ( 1959 ) mineral-mineral digolongkan kedalam golongan besar yaitu :

1. Lempung Kaolinite, adalah mineral lempung yang terdiri atas susunan satu lembar silika tetrahedral dan satu lembar aluminium oktahedra, dengan satuan susunan setebal 7,2 Angstrom (A).
2. Lempung illite, merupakan mineral lempung yang terdiri atas susunan satu lembaran aluminium oktahedra dan suatu lembaran

silica tetrahedral. istilah illite dipakai untuk tanah berbutir halus, sedangkan tanah berbutir kasar disebut mika dirrus.

3. Lempung Montmorillonite, yang mineralnya dikenal sangat sensitive terhadap perubahan kadar air, tersusun atas dua lembar silica dan satu lembar aluminium.

Yang dimaksud dengan tanah lempung (clay) adalah jenis tanah yang partikelnya berdiameter lebih kecil dari 2 (dua) mikro (1 mikron =  $10^{-3} \text{ mm}$ ) menurut (Darwis, 2001: Buku ajar universitas 45 makassar, hal 14). tanpa membedakan susunan mineral yang terdapat dalam tanah tersebut.

Perilaku pada tanah lempung sangat dipengaruhi oleh aktivitas permukaan partikelnya. Sifat-sifat teknis tanah (soil properties) seperti kohesi dan plastisitas, adalah merupakan hasil dari aktifitas permukaan partikel. Partikel tanah lempung mempunyai permukaan khas yang sangat besar, yang disebabkan karena bentuk dan lipatan permukaan partikel lempung yang sangat bervariasi.

#### **2.4.1 Tanah Lempung Lunak**

Menurut Panduan Geoteknik 1, 2001, penggunaan istilah “tanah lunak” berkaitan dengan: tanah-tanah yang jika tidak dikenali dan diselidiki secara berhati-hati dapat menyebabkan masalah ketidakstabilan dan penurunan jangka panjang yang tidak dapat ditolerir; tanah tersebut mempunyai kuat geser yang rendah dan kompresibilitas yang tinggi.



Adapun salah satu tipe tanah yang termasuk ke dalam jenis tanah lunak yaitu lempung lunak.

Tanah lempung lunak adalah tanah yang mengandung mineral-mineral lempung dan memiliki kadar air yang tinggi, yang menyebabkan kuat geser yang rendah. Dalam rekayasa geoteknik istilah 'lunak' dan 'sangat lunak' khusus didefinisikan untuk lempung dengan kuat geser seperti ditunjukkan pada Tabel dibawah ini. **Tabel 2.5** Definisi Kuat Geser Lempung Lunak

Konsistensi	Kuat Geser (kN/m <sup>2</sup> )
Lunak	12,5-25
Sangat Lunak	< 12,5

Sebagai indikasi dari kekuatan lempung-lempung tersebut prosedur identifikasi lapangan pada Tabel 5 memberikan beberapa petunjuk.

**Tabel 2.6** Indikator Kuat Geser Tak Terdrainase Tanah Lempung Lunak

Konsistensi	Indikasi Lapangan
Lunak	Bisa dibentuk dengan mudah dengan jari tangan
Sangat Lunak	Keluar di antara jari tangan jika diremas dalam kepalan tangan.

Lempung lunak atau juga yang dikenal lempung *expansive* merupakan jenis tanah lempung yang diklasifikasikan ke dalam jenis tanah yang memiliki nilai pengembangan dan nilai penyusutan yang besar, sehingga dapat menimbulkan kerusakan pada struktur yang berada di atasnya. Hal tersebut dikarenakan besarnya nilai aktivitas (A) tanah



lempung, besar kecilnya nilai aktivitas tanah lempung dipengaruhi oleh nilai indeks plastisitas (PI) tanah, pada Tabel 6 dapat diketahui potensi pengembangan suatu jenis tanah berdasarkan nilai indeks plastisitasnya (PI), untuk tanah lempung yang dapat dikategorikan ke dalam tanah lempung yang *expansive* yakni tanah yang memiliki potensi pengembangan yang sangat tinggi batasan nilai indeks plastisitasnya atau  $PI > 35\%$ , selain itu nilai aktivitas tanah lempung juga dapat dipengaruhi oleh jenis mineral yang terkandung pada tanah tersebut semakin plastis mineral lempung semakin potensial untuk menyusut dan mengembang.

**Tabel 2.7 Potensi Pengembangan**

Potensi Pengembangan	Pengembangan (akibat tekanan 6,9Kpa) (%)	Persen Kaloid (<0,00 1 mm) (%)	Indeks Plastisitas PI (%)	Batas Susut SL (%)	Batas Cair LL (%)
Sangat tinggi	>30	>28	>35	>11	>65
Tinggi	20-30	20-31	25-41	07-12	50-63
Sedang	10-20	13-23	15-28	10-16	39-50
Rendah	<10	<15	<18	<15	39

Sumber : (Usman, 2008 dalam Mirsa . Susmarani 2012)

Tanah-tanah yang banyak mengandung lempung mengalami perubahan volume atau mengalami pengembangan atau penyusutan

ketika kadar air berubah, maka dari itu air berfungsi sebagai penentu sifat plastisitas dari lempung.

#### **2.4.2 Karakteristik Tanah Lempung Lunak**

Menurut Bowles (1986), mineral – mial pada tanah lempung umumnya memiliki sifat-sifat sebagai berikut:

##### **1. Hidrasi**

Partikel mineral lempung biasanya bermuatan negatif sehingga partikel lempung hampir selalu mengalami hidrasi, yaitu dikelilingi oleh lapisan-lapisan molekul air dalam jumlah yang besar. Lapisan ini sering mempunyai tebal dua molekul dan disebut lapisan difusi, lapisan difusi ganda atau lapisan ganda adalah lapisan yang dapat menarik molekul air atau kation yang disekitarnya. Lapisan ini akan hilang pada temperatur yang lebih tinggi dari 60°C-100°C dan akan mengurangi plastisitas alamiah, tetapi sebagian air juga dapat menghilang cukup dengan pengeringan udara saja.

##### **2. Aktivitas**

Hasil pengujian *index properties* dapat digunakan untuk mengidentifikasi tanah ekspansif. Hardiyatmo (2006) merujuk pada Skempton (1953) mengidentifikasikan aktivitas tanah lempung sebagai perbandingan antara Indeks Plastisitas (IP) dengan

presentase butiran yang lebih kecil dari 0,002 mm yang dinotasikan dengan huruf C, dan disederhanakan dalam persamaan berikut :

$$Aktivitas = \frac{w_p}{w} \quad (2.1)$$

Untuk nilai  $A > 1,25$  digolongkan aktif dan sifatnya ekspansif. Nilai  $A$   $1,25 < A < 0,75$  digolongkan normal sedangkan nilai  $A < 0,75$  digolongkan tidak aktif. Aktivitas juga berhubungan dengan kadar air potensial relative. Nilai-nilai khas dari aktivitas dapat dilihat pada table 2.8

**Tabel 2.8** Aktivitas tanah lempung

Minerologi tanah lempung	Nilai Aktivitas
Kaolinite	0,4 – 0,5
Illite	0,5 – 1,0
Montmorillonite	1,0 – 7,0

Sumber : (Skempton, 1953)

### 3. Pengaruh Air

Fase air yang berada di dalam struktur tanah lempung adalah air yang tidak murni secara kimiawi. Pada pengujian di laboratorium untuk batas *Atterberg*, ASTM menentukan bahwa air suling ditambahkan sesuai dengan keperluan. Pemakaian air suling yang relatif bebas ion dapat membuat hasil yang cukup berbeda dari apa yang didapatkan dari tanah di lapangan dengan air yang telah terkontaminasi. Air berfungsi sebagai penentu sifat plastisitas dari lempung. Satu molekul air memiliki muatan positif dan muatan

negatif pada ujung yang berbeda (*dipolar*). Fenomena hanya terjadi pada air yang molekulnya dipolar dan tidak terjadi pada cairan yang tidak dipolar seperti karbon tetraklorida (CCl<sub>4</sub>) yang jika dicampur lempung tidak akan terjadi apapun.

#### 4. Flokulasi dan Dispersi

Apabila mineral lempung terkontaminasi dengan substansi yang tidak mempunyai bentuk tertentu atau tidak berkrystal (*amorphus*) maka daya negatif, ion-ion H<sup>+</sup> di dalam air, gaya Van der Waals, dan partikel berukuran kecil akan bersama-sama tertarik dan bersinggungan atau bertabrakan di dalam larutan tanah dan air. Beberapa partikel yang tertarik akan membentuk *flok (flock)* yang berorientasi secara acak, atau struktur yang berukuran lebih besar akan turun dari larutan itu dengan cepatnya dan membentuk sedimen yang sangat lepas. Flokulasi larutan dapat dinetralisir dengan menambahkan bahan-bahan yang mengandung asam (ion H<sup>+</sup>), sedangkan penambahan bahan-bahan alkali akan mempercepat flokulasi. Lempung yang baru saja berflokulasi dengan mudah tersebar kembali dalam larutan semula apabila digoncangkan, tetapi apabila telah lama terpisah penyebarannya menjadi lebih sukar karena adanya gejala *thixotropic*, dimana kekuatan didapatkan dari lamanya waktu.

5. Sifat Pengembangan Volume Tanah (*Swelling*) adanya perubahan system tanah dengan air yang mengakibatkan terganggunya keseimbangan gaya-gaya didalam struktur tanah. Gaya tarik yang bekerja pada partikel yang berdekatan yang terdiri dari elektrostatis yang tergantung pada komposisi mineral, serta gaya vander waals yang bergantung pada jarak antar permukaan partikel.

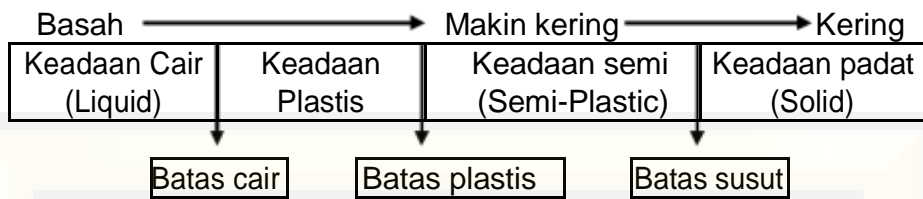
Plastisitas yang tinggi terjadi akibat

Tanah yang banyak mengandung lempung mengalami perubahan volume ketika kadar air berubah. Tingkat pengembangan secara umum bergantung pada beberapa factor yaitu :

1. tipe dan jumlah mineral yang ada di dalam tanah
2. kadar air
3. susunan tanah
4. konsentrasi garam dalam air pori
5. sementasi
6. adanya bahan organik.

#### **2.4.3 Batas – Batas konsistensi (Atterberg)**

Kedudukan fisik tanah berbutir halus pada kadar air tertentu disebut konsistensi. Menurut Atterberg batas-batas konsistensi tanah berbutir halus tersebut adalah batas cair, batas plastis, batas susut. Batas konsistensi tanah ini didasarkan kepada kadar air yaitu :

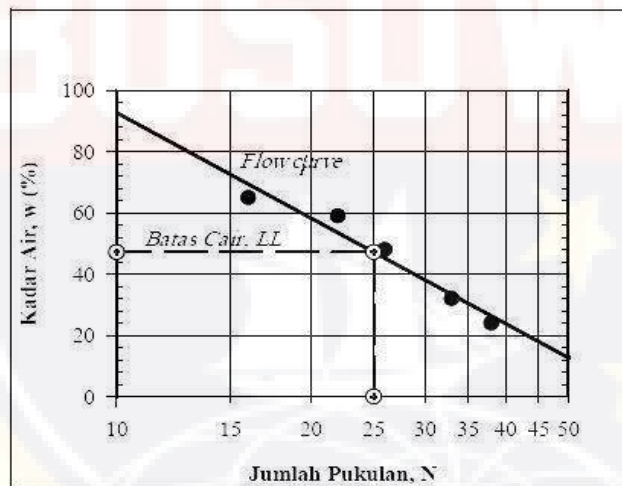


(Sumber : Wesley, L.D, 1977, Mekanika Tanah, Hal 10)

**Gambar 2.2** konsistensi tanah

## 2.2 Batas Cair (Liquid Limit)

Batas cair adalah kadar air pada tanah antara keadaan cair dan keadaan plastis. Kurva penentuan batas cair dapat dilihat pada gambar 2.3



**Gambar 2.3** kurva pada penentuan batas cair tanah lempung

## 2.3 Batas Plastis

Batas plastis adalah dalam keadaan konsistensi yaitu cair, plastis, dan semi padat, atau padat bergantung pada air. Kebanyakan dari tanah lempung atau tanah berbutir halus yang dialam dalam keadaan plastis. Secara umum semakain besar plastisitas tanah

semakin besar rentang kadar air daerah plastis maka tanah tersebut akan semakin berkurang dan mempunyai kembang susut yang semakin besar.

Indeks plastisitas adalah selisih batas cair dan batas plastis ( interval kadar air pada kondisi tanah masih bersifat plastis) karena itu menunjukkan sifat keplastisan tanah.

$$PI = LL - PL$$

Dengan : PI = Plastis Indeks(%)

LL = Liquid Limit (%)

PL = Plastis Limit (%)

Batasan mengenai indeks plastis, macam tanah dapat dilihat pada tabel Tabel 2.9 Nilai Indeks plastisitas dan macam tanah

PI	Sifat	Macam Tanah
0	Non Plastis	Pasir
<7	Plastisitas rendah	Lanau
7-17	Plastisitas sedang	Lempung berlanau
>17	Plastisitas tinggi	Lempung

Sumber : chen, 1975

### c. Batas Susut (Shrinkage Limit )

Suatu tanah akan mengalami penyusutan bila kadar air secara perlahan-lahan hilang dari dalam tanah. Dengan hilangnya air terus

menerus akan mencapai suatu tingkat keseimbangan, dimana penambahan air tidak akan menyebabkan perubahan volume tanah. Batas susut dapat dinyatakan dalam persamaan :

$$V_d = \frac{W_4}{P} \quad (2.2)$$

$$V_w = \frac{W_5}{P} \quad (2.3)$$

Dengan :

$W_4$  = Berat air raksa yang dipakai untuk mengisi mangkok shringke(gram)

$W_5$  = Berat air raksa yang dipindahkan oleh tanah yang dites (gram)

$W_p$  = Berat cawan petri (gram)

$P$  = Berat jenis air raksa (13,6 gr/cm<sup>3</sup>) Dengan rumus

SL = Batas Susut (%)

$$SL = \left( \left( \frac{V - V_d}{V_d} \right) \times 100\% \right) \quad (2.4)$$

$V_w$  = Volume tanah basah (%)

$V_d$  = Volume tanah kering (cm<sup>3</sup>)

$W_d$  = Berat tanah kering (gram)

Kandungan mineral *montmorillonite* mempengaruhi batas konsistensi. Semakin besar kandungan mineral *montmorillonite* semakin besar batas cair dan indeks plastisitas serta semakin kecil nilai batas susut dan batas plastisnya ( Hardiyatmo, 2006).

Kadar air dapat mempengaruhi perubahan volume tanah. Hal tersebut juga dapat mempengaruhi jenis tanahnya seperti tanah kohesif ataupun



non kohesif. juga dapat mempengaruhi jenis tanahnya seperti tanah kohesif ataupun non kohesif. Kesimpulan tanah kohesif lempung memiliki perbedaan adalah sebagai berikut :

1. Tahanan fisik tanah kohesif < tanah non kohesif
2. Kohesif lempung < tanah berpasir
3. Permeability lempung < tanah berpasir
4. Pengaliran air pada tanah lempung lebih lambat dibandingkan tanah berpasir
5. Perubahan volume pada lempung lebih lambat dibandingkan pada tanah granular.

**Tabel 2.10** harga – harga batasan atterberg untuk mineral lempung

Mineral	Batas cair	Batas plastis	Batas susut
Monmorillonite	100	50 – 100	8,5 – 15
Montronite	37	19 – 72	-
Illite	60	35 – 72	15–17
Kaolinite	30	25 – 40	25–29
Halloysite	50	47 – 60	-
Terhidrasi	35	30 – 45	-
Hollysite	160 – 230	100 – 120	-
Attapulgite	44–47	36 – 40	-
Chlorite	200 – 47	130 - 140	-
Allophane			

Sumber : Mitchell, 1976

#### D . Analisa Saringan

Analisa saringan adalah analisis yang dilakukan untuk menentukan gradasi butir (distribusi ukuran butir), yaitu dengan menggentarkan contoh tanah kering melalui satu set ayakan dimana lubang-lubang ayakan tersebut makin kebawah makin kecil secara berurutan. Analisa saringan dapat dilakukan dengan dua cara yaitu analisa ayakan dan hydrometer.

Analisa ayakan dapat dilakukan dengan dua cara yaitu cara kering dan cara basah. Cara kering dilakukan dengan menggentarkan saringan, baik itu digetarkan dengan cara manual atau dengan alat penggetar, cara basah dilakukan dengan mencampur tanah dengan air sampai menjadi lumpur encer dan dibasuh seluruhnya melewati saringan. Dari data tersebut maka dapat dirumuskan :

$$\text{- \% tertahan} = \frac{\text{Berat tertahan}}{\text{Berat sampel}} \times 100\% \quad (2.5)$$

$$\text{- \% lolos} = 100\% - \% \text{ tertahan} \quad (2.6)$$

Analisa diameter adalah analisa yang digunakan untuk menentukan ukuran butiran dari tanah berbutir halus atau bagian berbutir halus dari tanah berbutir kasar yang didasarkan pada prinsip sedimentri (pengendapan) butir-butir dari dalam air.

Dalam melakukan percobaan akan diperoleh berat tanah kering, selain itu diperoleh juga berat tanah yang tertahan serta berat kumulatifnya.

- a) grafik diberikan pada gambar sesuai dengan harga R yang  
Untuk persentase butiran-butiran halus dapat dihitung dengan

menggunakan rumus :

$$\% \text{ Butiran halus} = \frac{\alpha \cdot R_{cp}}{W_s} \times 100\% \quad (2.7)$$

Dengan :

$W_s$  = Berat kering contoh tanah

$\alpha$  = Koreksi untuk berat jenis dari butiran tanah

$$\alpha = \frac{GS \times 1.65}{(GS - 1) \times GS}$$

- b) Rumus untuk mencari garis tengah butir-butir tanah adalah:

$$D = \kappa \left( \frac{L}{t} \right)^{0.5} \quad (2.8)$$

Dengan :

$\kappa$  = Rasio kekentalan air ditentukan dengan menggunakan grafik

L = Panjang efektif yang ditentukan dengan menggunakan

bersangkutan t = Waktu pembacaan

**Tabel 2.12.** Skema jenis tanah dan batas - batas ukuran butirnya

Lempung	Lanau			Pasir			Kerikil		
	halus	medium	kasar	halus	medium	kasar	halus	medium	kasar
0,002	0,006	0,02	0,06	0,2	0,6	2	6	20	60

Sumber : Dasar mekanika tanah (Budi Santoso, Heri Suprpto, Suryadi HS) hlm.2

**Tabel 2.13.** Faktor Koreksi  $\alpha$ , untuk Hidrometer 152 H terhadap Berat Jenis Butir Tanah

Berat Jenis, G	Faktor koreksi, $\alpha$
2,95	0,94
2,90	0,95
2,85	0,96
2,80	0,97
2,75	0,98
2,70	0,99
2,65	1,00
2,60	1,01
2,55	1,02
2,50	1,03
2,45	1,05

(Sumber : Hary Christiady Hardiyatmo (2006), Mekanika Tanah 1 edisi, 4 hal.48, Gajah Mada University Press, Yogyakarta)

**Tabel 2.14** Harga K untuk Menghitung Diameter Butir dengan Hidrometer

Tem peratur ( $^{\circ}$ C)	Berat jenis tanah								
	2,450	2,500	2,550	2,600	2,650	2,700	2,750	2,800	2,850
20	0,01456	0,01431	0,01408	0,01386	0,01365	0,01344	0,01325	0,01307	0,01289
21	0,01438	0,01414	0,01391	0,01369	0,01348	0,01328	0,01309	0,01291	0,01273
22	0,01421	0,01397	0,01374	0,01353	0,01332	0,01312	0,01294	0,01276	0,01258
23	0,01404	0,01381	0,01358	0,01337	0,01317	0,01297	0,01279	0,01261	0,01243
24	0,01388	0,01365	0,01342	0,01321	0,01301	0,01282	0,01264	0,01246	0,01229
25	0,01372	0,01349	0,01327	0,01306	0,01286	0,01267	0,01249	0,01232	0,01215
26	0,01357	0,01334	0,01312	0,01291	0,01272	0,01253	0,01235	0,01218	0,01201
27	0,01342	0,01319	0,01297	0,01277	0,01258	0,01239	0,01221	0,01204	0,01188
28	0,01327	0,01304	0,01283	0,01264	0,01244	0,01225	0,01208	0,01191	0,01175
29	0,01312	0,0129	0,01269	0,01249	0,0123	0,01212	0,01195	0,01178	0,01162
30	0,01298	0,01276	0,01256	0,01236	0,01217	0,01199	0,01182	0,01165	0,01149

Sumber : Braja M.das,Noor Endah, Indrasurya B. Mochtar, (1995).Mekanika Tanah Jilid 1,hal.20,Erlangga Surabaya.

**Tabel 2.15.** Harga Kedalaman Efektif L Hidrometer 152 H, Ditentukan oleh Macam Hidrometer, Ukuran Silinder Pengendapan

Pembacaan Hidrometer	Kedalaman Efektif (cm)	Pembacaan Hidrometer	Kedalaman Efektif (cm)	Pembacaan Hidrometer	Kedalaman Efektif (cm)
0	16,3	21	12,7	42	9,4
1	16,1	22	12,5	43	9,2
2	16	23	12,4	44	9,1
3	15,8	24	12,2	45	8,9
4	15,6	25	12,1	46	8,8
5	15,5	26	12	47	8,6
6	15,3	27	11,9	48	8,4
7	15,2	28	11,7	49	8,3
8	15	29	11,5	50	8,1
9	14,8	30	11,4	51	7,9
10	14,7	31	11,2	52	7,8
11	14,3	32	11,1	53	7,6
12	14,2	33	10,9	54	7,4
13	13,8	34	10,7	55	7,1
14	13,7	35	10,6	56	7
15	13,7	36	10,4	57	6,8
16	13,5	37	10,2	58	6,6
17	13,3	38	10,1	60	6,5
18	13,2	39	9,9		
19	13	40	9,7		
20	12,9	41	9,6		

Sumber : ASTM D 1140-0

## 2.5 Stabilisasi Tanah

Stabilisasi Tanah adalah suatu metode yang digunakan untuk meningkatkan kemampuan suatu lapisan tanah, dengan cara memberikan perlakuan khusus terhadap lapisan tanah tersebut.

Dengan demikian dapat diketahui bahwa tujuan dari stabilisasi tanah adalah minimal untuk memenuhi satu dari empat sasaran berikut ini:

1. Untuk memperbaiki (meningkatkan) daya dukung tanah
2. Untuk memperbaiki (memperkecil) penurunan lapisan tanah

3. Untuk memperbaiki (menurunkan) permeabilitas dan swelling potensial tanah.

#### **2.5.1 Jenis-jenis Stabilisasi Tanah**

Berdasarkan mekanisme kerja komposit antara massa tanah dengan bahan stabilizer, maka jenis stabilisasi tanah dapat dibedakan menjadi empat yaitu :

1. Stabilisasi kimia yaitu stabilisasi dengan menggunakan bahan-bahan kimia yang memungkinkan terjadinya reaksi kimia, dan menghasilkan senyawa baru yang bersifat lebih stabil daripada senyawa yang terdapat dalam massa tanah sebelum stabilisasi dilakukan.
2. Stabilisasi fisik yaitu stabilisasi dengan menggunakan energy yang disalurkan kedalam lapisan tanah, sehingga memperbaiki karakteristik lapisan sesuai dengan tujuan tindakan stabilisasi yang diinginkan.
3. Stabilisasi mekanis yaitu stabilisasi dengan menggunakan material sisipan kedalam lapisan tanah, sehingga mampu memperbaiki karakteristik massa tanah sesuai dengan tujuan tindakan stabilisasi yang diinginkan. Stabilisasi mekanis sering juga disebut dengan “perkuatan tanah” (Reinforcement Earth).
4. Stabilisasi Termal yaitu stabilisasi dengan menggunakan panas termal untuk membakar material tanah, sehingga kadar air massa

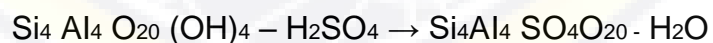
menjadi sangat rendah, yang memungkinkan ikatan senyawa dalam massa tanah lebih stabile (irreversible).

## 2.5.2 Stabilisasi dengan Bahan Tambah

### 1. Stabilisasi tanah dengan asam sulfat

Penggunaan asam sulfat untuk stabilisasi tanah sebenarnya cukup memuaskan, karena sama halnya dengan asam pospat, maka dengan tingkat kadar yang sama asam sulfat dapat memberikan peningkatan yang lebih baik dibanding hasil stabilisasi dengan semem atau kapur. Akan tetapi bahan ini jarang digunakan orang karena biayanya mahal dan membutuhkan waktu reaksi yang cukup lama.

Asam sulfat merupakan larutan asam kuat, yang efektif digunakan pada stabilisasi tanah lempung yang bersifat basah lemah sampai basah kuat. Pada proses reaksi antara asam sulfat dengan mineral tanah yang akan dihasilkan Kristal ( endapan ) yang senyawanya relatif stabil, hal ini disebabkan karena ion sulfat lebih reaktif dalam menangkap ion – ion aluminium dalam mineral lempung, yang kemudian di endapkan dan membentuk senyawa “hydrated aluminium sulphate” ( aluminium sulfat ). Dengan asam sulfat (  $H_2SO_4$  ) dapat dituliskan sebagai berikut :



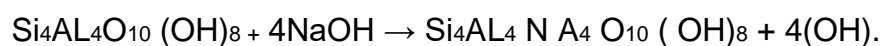
Dari persamaan reaksi diatas dapat dilihat bahwa ion aluminium ( $Al^{+3}$ ) jauh lebih reaktif dari pada ion hidrogen ( $H^+$ ), sehingga cenderung menggeser ion hydrogen untuk selanjutnya membentuk senyawa baru yang lebih, namun membutuhkan waktu yang relatif lama.

## 2. Stabilisasi dengan sodium hydroxide ( soda kaustik )

Sama halnya dengan penggunaan bahan larutan kimia lainnya, bahan soda kaustik untuk digunakan pada stabilisasi tanah sebenarnya cukup memuaskan, karena dengan soda kaustik dengan tingkat kadar yang sama asam sulfat dapat memberikan peningkatan lebih baik dibanding dengan semen atau kapur. Akan tetapi bahan ini jarang digunakan orang karena biayanya mahal dan membutuhkan waktu reaksi yang cukup lama. Stabilisasi dengan soda kaustik ini dapat digunakan untuk beberapa kepentingan, antara lain memperbaiki unit weight, memperbaiki sifat permeabilitas, dan juga dapat memberikan kontribusi dalam peningkatan kekuatan (strength) pada tanah lempung.

Sodium Hydroxide ( soda kaustik ) merupakan larutan basa kuat, yang efektif digunakan pada stabilisasi tanah lempung yang bersifat asam. Pada proses reaksi antara soda kaustik dengan mineral tanah akan dihasilkan kristal (endapan) yang senyawanya relatif stabil. Hal ini disebabkan karena ion natrium dalam soda kaustik terserap penuh ke dalam mineral tanah yang membentuk senyawa gabungan ikatannya lebih stabil, karena valensi ion dalam senyawa tersebut saling terikat secara tertutup.

Secara umum reaksi sementasi pada proses stabilisasi tanah lempung kaolinite ( asam ) dengan sodiul chloride ( NaOH ) dapat dituliskan sebagai berikut :





### **3. Stabilisasi tanah dengan aluminium salt (garam aluminium)**

LAMBE T.W. ( 1962 ) melakukan penelitian tentang stabilisasi tanah lempung lepas losses clay ) dengan bahan aluminium salt, menunjukkan hasil yang cukup baik dalam meningkatkan kekuatan ( strength ) dan unit weight pada massa tanah, serta cenderung memiliki ketahanan (resistance) terhadap pengaruh air. Dalam penelitian ini diberikan perlakuan ( treatment ) dengan variabel kadar bahan larutan garam aluminium yang dicampurkan. Dengan menggunakan kadar garam aluminium mulai dari 0,15%, 0,5% 1%, dan 2%, dihasilkan gambaran semakin tinggi kadar garam aluminium dicampurkan pada losses clay, semakin tinggi pula kekuatan tanah campuran yang dihasilkan. Dan bila diperatikan lebih jauh terlihat bahwa tingkat penambahan 0,15% saja sudah memberikan peningkatan yang signifikan disbanding dengan kondisi tanpa perlakuan (ultreated).

#### **2.6 Kuat Geser Tanah**

Kuat Geser tanah adalah gaya perlawanan yang dilakukan oleh butir – butir tanah terhadap desakan atau butiran. Dengan dasar pengertian ini, bila tanah mengalami pembebanan akan ditahan oleh :

1. Kohesi tanah yang tergantung pada jenis tanah dan kepadatannya, tetapi tidak tergantung dari tegangan normal yang bekerja pada bidang geser.
2. Gesekan antara butir – butir tanah yang besarnya berbanding lurus dengan tegangan normal pada bidang gesernya.

Parameter kuat geser tanah diperlukan untuk analisis – analisis kapasitas dukung tanah, stabilitas lereng, dan gaya dorong pada dinding penahan tanah. Untuk mempelajari kuat geser tanah, istilah – istilah berikut ini sering dipakai, yaitu :

- a. Kelebihan tekanan pori ( *excess pore pressure* ), adalah kelebihan tekanan air pori akibat dari tambahan tekanan yang mendadak.
- b. Tekanan *overburden efektif* adalah tekanan akibat beban tanah dan air di atasnya, dikurang tekanan air ( pori ).
- c. Tanah *normally consolidated* ( terkonsolidasi normal ) adalah tanah di mana tegangan efektif yang pernah membebani pada waktu lampau, lebih kecil daripada tegangan efektif yang bekerja pada waktu sekarang.
- d. Tanah *overconsolidated* ( terkonsolidasi berlebihan ) adalah tanah di mana tegangan efektif yang pernah membebani pada waktu lampau, lebih besar daripada tegangan efektif yang bekerja waktu sekarang.
- e. Tekanan prakonsolidasi ( *preconsolidation pressure* ) adalah nilai tekanan maksimum yang pernah dialami oleh tanah tersebut.
- f. Nilai perbandingan *overconsolidation* ( *overconsolidation ratio = OCR* ) adalah nilai banding antara tekanan prakonsolidasi dengan tekanan *overburden efektif* yang ada sekarang. Jadi, bila  $OCR = 1$  tanah dalam kondisi *normally consolidated*, dan bila  $OCR > 1$ , tanah dalam kondisi *overconsolidated*.

### **2.6.1 Kuat Geser Tanah Lempung ( Halus )**

Dalam kondisi pengujian drainase terbuka, perubahan volume yang berupa kompresi ataupun pelonggaran tidak hanya tergantung pada sejarah tegangan. Demikian pula pada pembebanan kondisi tak terdrainase (undrained) , nilai tekanan air pori sangat tergantung dari jenis lempung, apakah lempung tersebut normalnya consolidated ataukah overconsolidated.

Biasanya bekerja beban bangunan dilapangan lebih cepat daripada kecepatan air untuk lolos dari pori-pori tanah lempung akibat pembebanan keadaan ini menimbulkan kelebihan air pori (excess pore pressure) dalam tanah. Jika pembebanan sedemikian rupa sehingga tak terjadi keruntuhan tanah, maka yang terjadi kemudian adalah air pori menghambur keluar dan perubahan volume yang terjadi pada pasir dan lempung berbeda.

### **2.6.2 Uji Kuat Geser Tanah**

Parameter kuat geser tanah ditentukan dari uji – uji laboratorium pada benda uji yang diambil dari lapangan yaitu dari hasil pengeboran tanah yang dianggap mewakili. Tanah yang diambil dari lapangan harus diusahakan tidak berubah kondisinya, terutama pada contoh asli (*undisturbe*), di mana masalahnya adalah harus menjaga kadar air dan susunan tanah di lapangannya supaya tidak berubah. Pengaruh kerusakan contoh benda uji berakibat fatal terutama pada pengujian tanah lempung. Umumnya, contoh benda uji diperoleh baik dengan kondisi terganggu atau tidak asli ( *disturbed-simple* ) maupun di dalam tabung

contoh ( *un disturbed-simple* ). Pada pengambilan tanah benda uji dengan tabung, biasanya kerusakan contoh tanah relative lebih kecil.

Kuat geser tanah dari benda uji yang diperiksa di laboratorium biasanya dilakukan dengan besar beban yang ditentukan lebih dulu dan dikerjakan dengan menggunakan tipe peralatan khusus. Beberapa faktor yang mempengaruhi besarnya kuat geser tanah yang diuji di laboratorium, adalah :

- a. Uji geser langsung ( *direct shear test* )
- b. Uji traksial ( *traxial test* )
- c. Uji tekan bebas ( *unconfined compression test* )
- d. Uji geser kipas ( *vane shear test* )

### 2.6.3 Pengujian Kuat Geser Langsung

Pengujian kuat geser langsung dilakukan untuk menentukan nilai kohesi ( C ) dan sudut geser dalam (  $\phi$  ) secara tepat.

1. Menghitung luas bidang geser  
 $= \frac{d^2}{4} \dots \dots \dots (2.9)$

d = diameter sampel (cm)

2. Menghitung Tegangan normal

$$\sigma = \frac{P}{A} \dots \dots \dots (2.10)$$

3. Menghitung Gaya Geser

$$P = \dots \dots \dots (2.11)$$

4. Menghitung tegangan geser

$$= - \quad (2.12)$$

5. Untuk mendapat parameter  $c$  dan  $\varphi$  dapat diselesaikan dengan cara matematis (persamaan regresi linear).

Rumus kekuatan geser :

$$\tau = c + \sigma \tan \varphi \quad (2.13)$$

Kuat geser tanah adalah gaya perlawanan yang dilakukan oleh butir-butir tanah terhadap desakan atau tarikan (Hary Cristady, 2002). Dengan dasar pengertian ini, bila tanah mengalami pembebanan akan ditahan oleh :

1. Kohesi tanah yang bergantung pada jenis tanah dan kepadatannya, tetapi tidak bergantung dari tegangan normal yang bekerja pada bidang geser.
2. Gesekan antara butir-butir tanah yang besarnya berbanding lurus dengan tegangan normal pada bidang gesernya.

Parameter kuat geser tanah diperlukan untuk analisis-analisis kapasitas daya dukung tanah, stabilitas lereng, dan gaya dorong pada dinding penahan tanah. Pembebanan yang melebihi daya dukung tanah pada suatu konstruksi dapat mengakibatkan keruntuhan geser (*Shear Failure*) dalam tanah dikarenakan terjadinya gerak relatif antara butiran. Oleh karena itu dalam perencanaan struktur bangunan bawah harus dihitung besarnya kekuatan geser tanah yang tergantung pada nilai kohesi dan sudut geser dalam.

Pengujian ini dimaksudkan untuk memperoleh tahanan geser tanah pada tegangan normal tertentu. Tujuannya adalah untuk mendapatkan kuat geser tanah. Nilai kuat geser langsung di peroleh dari nilai tegangan geser maksimum.

Hubungan antara kohesi dan sudut geser dalam diturunkan suatu rumus oleh Coloumb dan Mohr sebagai berikut :

$$\tau = c + \sigma \tan \varphi \dots\dots\dots( 2.14)$$

dengan :

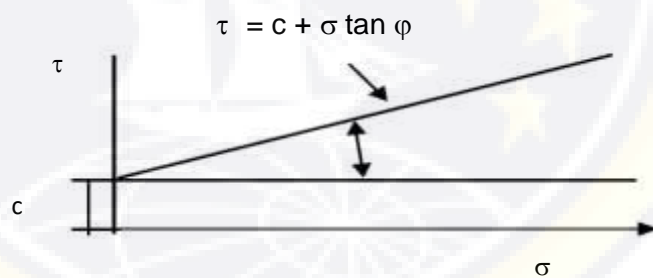
$\tau$  = Kekuatan geser ( $\text{kg/cm}^2$ )

$c$  = kohesi tanah

$\sigma$  = tegangan pada bidang runtuh ( $\text{kg/cm}^2$ )

$\varphi$  = sudut geser dalam ( $^\circ$ )

Sumber : Braja M.Das (Mekanika tanah jilid 2)



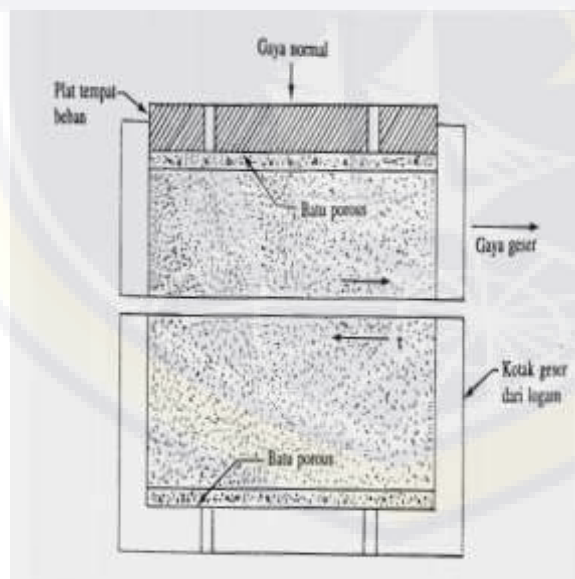
Sumber : Braja M.Das (Mekanika tanah jilid 2)

**Gambar 2.4** Hubungan antara kohesi dan sudut geser dalam dari rumus Coloumb-Mohr

Prinsip dasar dari pengujian kuat geser langsung adalah dengan pemberian beban geser / horisontal pada contoh tanah melalui cincin /

kotak geser seperti pada gambar 2.4. dengan kecepatan yang tetap sampai tanah mengalami keruntuhan. Sementara itu tanah yang diberi beban vertikal yang besarnya tetap selama pengujian berlangsung. Selama pengujian dilakukan pembacaan dial regangan pada interval yang sama dan secara bersamaan dilakukan pembacaan dial beban geser pada bacaan regangan dan tegangan geser yang terjadi.

Umumnya pada pengujian ini dilakukan pada tiga contoh yang identik, dengan beban normal yang berbeda untuk melengkapi satu seri pengujian geser langsung. Dari hasil pengujian geser langsung akan didapatkan tiga macam data tegangan normal dan tegangan geser, sehingga dapat digambarkan suatu grafik hubungan untuk menentukan nilai kohesi dan sudut geser.

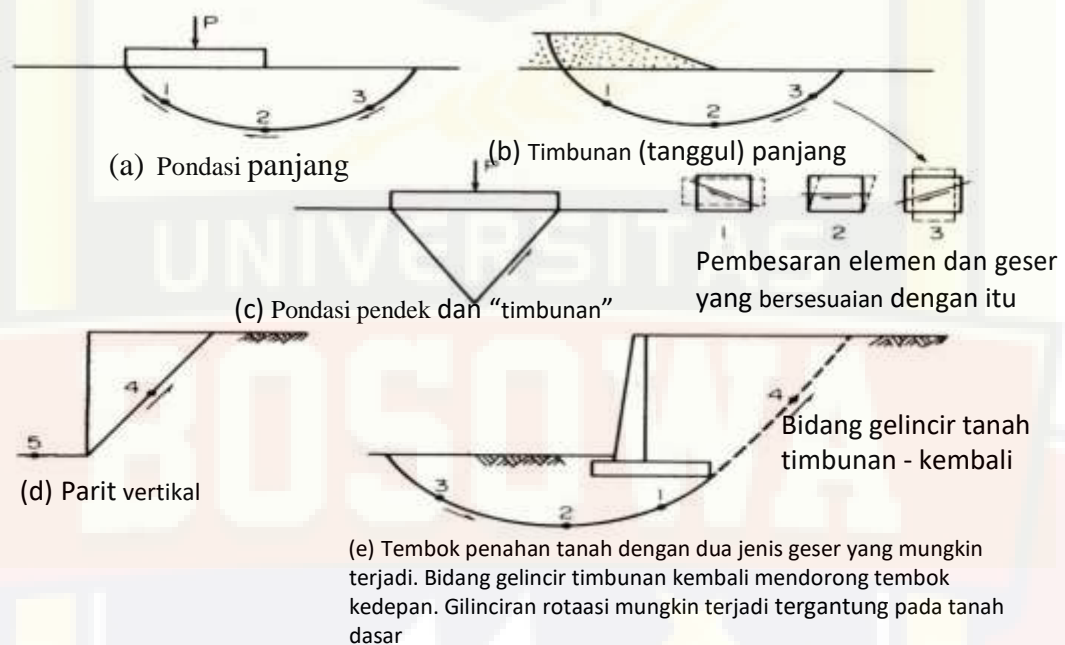


Sumber : Braja M.das, Noor Endah, Indrasurya B. Mochtar. *Mekanika Tanah Jilid 2, hal.5*

**Gambar 2.5** Susunan contoh dan kotak geser

Keruntuhan merupakan keruntuhan “ geser “ karena gerakan yang terjadi berupa gelinciran antara dua permukaan. Karena keruntuhan yang tanah yang terjadi berupa geseran, maka yang perlu ditinjau adalah kuat gesernya. Model keruntuhan yang terjadi diperlihatkan dalam gambar 2.6 dibawah ini.

**Gambar 2.6** jenis keruntuhan tipikal membutuhkan evaluasi kuat geser



Sumber : Braja M.Das (Mekanika tanah jilid 2)

Akan kita temukan bahwa kuat geser (yang sering ditentukan dalam uji tekan) tidak memiliki nilai satu tunggal, tetapi dipengaruhi sangat dipengaruhi oleh factor – factor seperti :

1. Keadaan tanah – angka pori, ukuran butiran, dan bentuk.
2. Jenis tanah - pasir, berpasir, kerikil, lempung, dan sebagainya, atau jumlah relatif dari bahan – bahan yang ada.
3. Kada air – terutama untuk lempung (sering berkisar dari sangat lunak sampai kaku, tergantung pada nilai sesaat  $w$ ).



4. Jenis beban yang tingkatnya. Dari teori konsolidasi dapat kita ketahui bahwa beban yang cepat akan menghasilkan tekanan pori yang terlebih.

5. Anisotropis. Kekuatan yang tegak lurus terhadap bidang dasar akan berbeda jika dibandingkan dengan kekuatan yang sejajar dengan bidang tersebut.

1. Metode pengujian – terbentuknya tekanan pori yang berlebihan.
2. Gangguan terhadap contoh tanah – mengurangi kekuatan.
3. Kadar air.
4. Tingkat regangan – biasanya menambah kekuatan.

## 2.7 Parameter Kuat Geser $c$ Dan $\phi$

Hipotesis pertama mengenai kuat geser tanah diuraikan oleh coulomb (sekitar 1773), sebagai.

$$s = c + v\sigma \quad (2.15)$$

Dimana = kuat geser (kita akan memakai ini, dan bukan  $\tau$  seperti dalam buku ini)

Pada bidang yang ditinjau.

$c$  = kohesi, atau pengaruh tarikan antar partikel, hamper tidak tergantung pada tegangan normal pada bidang

$\sigma$  = Tegangan normal pada bidang yang ditinjau.

$v$  = koefisien friksi antara bahan – bahan yang besentuhan.

Persamaan ( 2.5.1) merupakan superposisi dan kohesi dan tahanan friksi, dan dengan melihat gambar kita dapat  $v = \tan \phi$ . Apabila tegangan efektif  $\sigma'$  dipakai untuk  $\sigma$  kita peroleh.

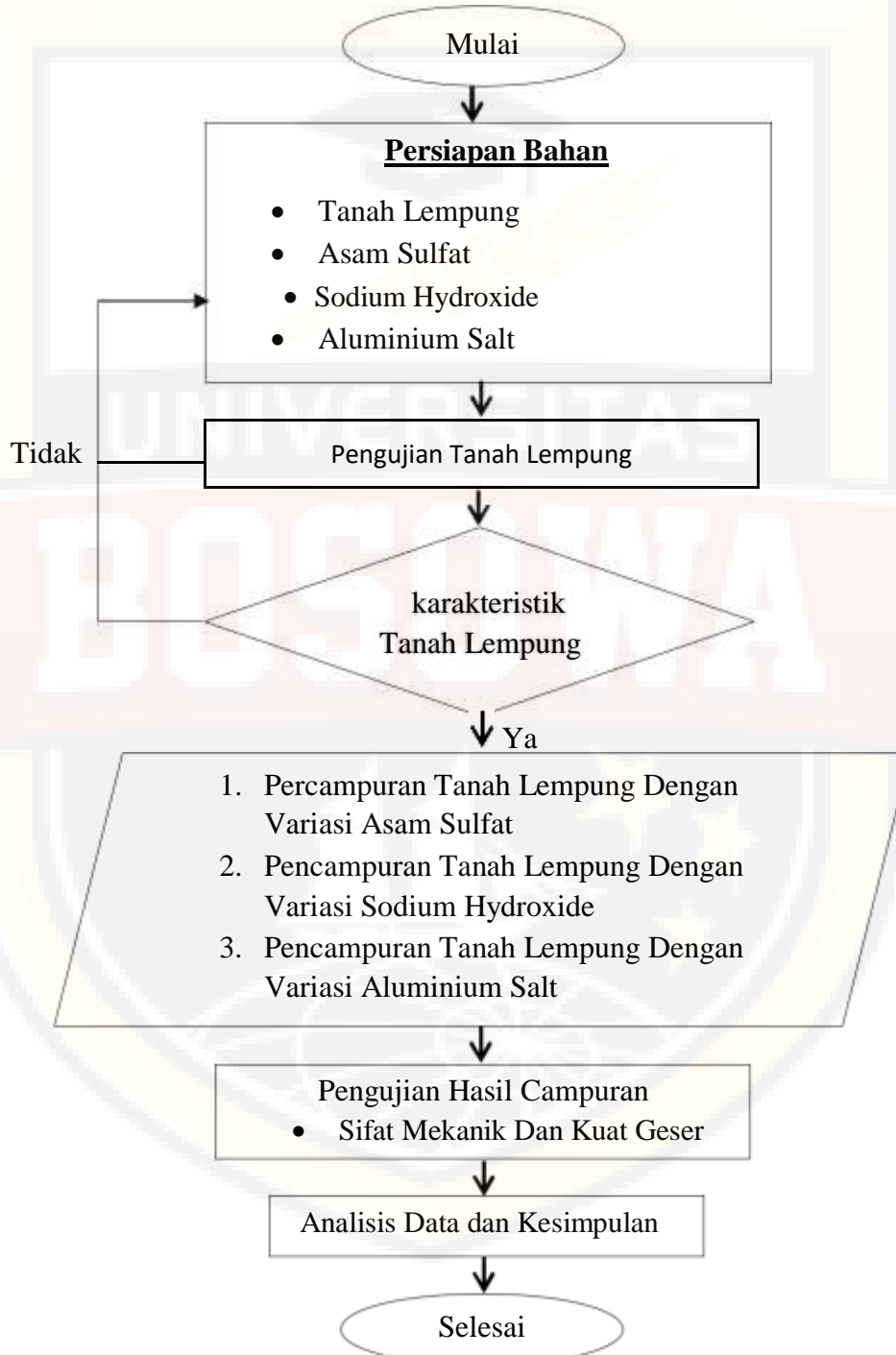
$$S = c' + \sigma' \tan \phi \quad (2.16)$$



## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Diagram Alur Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian

## 3.2 Tempat

### 1. Tempat Pengambilan Sampel

Lokasi penyelidikan lapangan untuk lokasi pekerjaan penyelidikan tanah untuk Proyek Supervisi Revitalisasi Danau Tempe, Kabupaten Sidrap, Provinsi Sulawesi Selatan.



Gambar 3.2 Lokasi Penyelidikan Tanah



Gambar 3.3 Titik Lokasi Layout Penyelidikan Tanah

## 2. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa Makassar.” Penelitian berlangsung dari bulan September 2018 sampai bulan November 2018”.

## 3.3 Jenis Pengujian Material

Tabel 3.1 pengujian karakteristik tanah

No.	Jenis pengujian	Referensi
1	Analisa Saringan	ASTM D 3080 – 72
2	Kadar air	ASTM D 2216 – (71)
3	Batas cair ( <i>liqit limit</i> , LL)	SNI 03 - 1967 – 1990
5	Indeks Plastisitas ( <i>plasticity limit</i> , PI)	SNI 03 – 1966 – 190
6	Berat Jenis Tanah	SNI 03 – 1964 -2008/ASTM D 3080 – 72
7	Kepadatan tanah	ASTM D 698 - 70
8	Hidrometer	D 421 – 58/D – 422- 63
9	Kuat Geser Langsung	ASTM D 3080

## 3.4. Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Variabel Bebas adalah variabel yang dipelajari pengaruhnya terhadap variabel terikat. Variabel yang dipelajari adalah Tanah lempung.
2. Variabel terikat adalah variabel yang keadaannya akibat variabel bebas. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah perbandingan nilai kuat geser terhadap stabilisasi dengan asam sulfat, stabilisasi sodium hydroxide dan stabilisasi dengan aluminium salt.

### 3.5 Jumlah Dan Notasi Sampel

#### 3.5.1 Jumlah Sampel Pengujian Kuat Geser Langsung

**Tabel 3.2** Jumlah sampel dalam setiap pengujian

No	Jenis Percobaan	Komposisi Campuran	Kode	Jumlah	Total
			Sampel	Sampel ( Buah)	Sampel
1	Kompaksi	Tanah Asli	KO	1	1
	(Standar Proctor Test)				
2	Geser Langsung	Tanah Asli	TA 0	3	9
	(Direact Shear)				
	Kuat Gesel Langsung	Tanah + 25% Asam Sulfat	TAS 1	3	
		Tanah + 30% Asam Sulfat	TAS 2	3	
Tanah + 35% Asam Sulfat		TAS 3	3		
3	Kuat Gesel Langsung				9
		Tanah + 0,5% Sodium Hydroxide	TSH 1	3	
		Tanah + 1,0% Sodium Hydroxide	TSH 2	3	
		Tanah + 1,5% Sodium Hydroxide	TSH 3	3	
4	Kuat Gesel Langsung				9
		Tanah + 1% Alumanium Salt	TALS 1	3	
		Tanah + 2% Alumanium Salt	TALS 2	3	
		Tanah + 3% Alumanium Salt	TALS 3	3	
<b>Total Sampel Benda Uji</b>					<b>31</b>

Sumber : Hasil Pengujian laboratorium Universitas Bosowa Makassar, 2018.

**Tabel 3.3** Kebutuhan Material Dalam Setiap Pengujian

No	Tanah Lempung Lunak		Asam Sulfat		Berat Campuran (g)
	presentase	Berat (g)	presentase	Berat (g)	
	1	100%	1000	0	
2	75%	1000	25%	333,33	1333,33
3	70%	1000	30%	428,57	1428,57
4	65%	1000	35%	538,46	1538,46

:Hasil Pengujian laboratorium Universitas Bosowa Makassar, 2018

**Tabel 3.4 Kebutuhan Material Dalam Setiap Pengujian**

No	Tanah Lempung Lunak		Sodium Hydroxide		Berat Campuran (g)
	presentase	Berat (g)	presentase	Berat (g)	
	1	100%	1000	0	
2	99,5%	995	0,5%	5	
3	99,0%	990	1,0%	10	
4	98,5%	985	1,5%	15	

No	Tanah Lempung Lunak		Alumanium Salt		Berat Campuran (g)
	presentase	Berat (g)	presentase	Berat (g)	
	1	100%	1000	0	
2	99%	990	1%	10	
3	98%	980	2%	20	
4	97%	970	3%	30	

Sumber : Hasil Pengujian laboratorium Universitas Bosowa Makassar, 2018

### 3.6. Metode Analisis

Pada analisa data yang di gunakan yaitu analisis terhadap data hasil uji di laboratorium dengan langkah – langkah sebagai berikut :

#### a. Analisis tanah asli

1. Analisis distribusi butiran terhadap tanah yaitu melakukan analisis hasil pengujian tanah di laboratorium dan klasifikasinya menurut klasifikasi tanah serta menggolongkan nya menurut jenis mineral tanah. Analisis kadar air dan berat jenis tanah berbutir halus terhadap penggunaan lapisan tanah dasar.

2. Analisis batas-batas konsistensi untuk mengklasifikasikan hasil uji batas cair dan batas plastis golongan tanah lempung plastis tinggi terhadap konstruksi jalan.

3. Analisis hasil pemadatan tanah guna mengetahui nilai kadar air optimum terhadap peningkatan kepadatan tanah.

4. Analisis hasil nilai kuat geser tanah.

**b. Analisis tanah yang distabilisasi**

1. Nilai kohesi terhadap variasi asam sulfat, sodium hydroxide, dan aluminium salt.

2. Nilai sudut geser terhadap variasi asam sulfat, sodium hydroxide, dan aluminium salt.



**BAB IV**  
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**4.1 Karakteristik Tanah Dasar Tanpa Bahan Tambah**

**Hasil pemeriksaan Karakteristik Fisik Tanah Tanpa Bahan Tambah.**

**Tabel 4.1** Rekapitulasi hasil pemerikssan karakteristik tanah

No	Parameter	Hasil
1	Pemeriksaan kadar air	69.23 %
	Pengujian berat jenis	2.622 % gm/cm <sup>3</sup>
3	Pengujian batas – batas atteberg :	65.20 %
	1. Batas Cair	36.22 %
	2. Batas Plastis	22.74 %
	3. Batas Susut	28.98 %
	4. Indeks Plastisitas	
5	Pengujian analisis hydrometer :	
	Lanau	60.50 %
	Pasir	11.50 %
	Lempung	28 %
6	Pengujian kompaksi :	
	Kadar air optimum	22.67 %
	d	1.59 % kg/cm <sup>3</sup>

Sumber : Hasil pengujian laboratorium universitas bosowa Makassar, 2018

**4.2. Pembahasan Hasil Pemeriksaan Karakteristik Tanah Tanpa Bahan Stabilisasi**

**4.2.1. Kadar Air (W)**

Dari hasil pemeriksaan kadar air diperoleh nilai kadar air 69,23%

**4.2.2. Berat Jenis ( G<sub>s</sub>)**

Dari hasil pemeriksaan berat jenis diperoleh nilai berat jenis 2,622. lempung organik yang mempunyai nilai berat jenis antara 2,58 – 2,65.

### **4.2.3. Pengujian Batas – Batas Konsistensi**

#### **4.2.3.1. Batas Cair ( Liquid Limid PL)**

Dari grafik hubungan jumlah ketukan dengan kadar air diperoleh nilai batas cair (LL) = 65,20% maka tanah tersebut masuk dalam kategori tanah lempung organik dengan plastisitas yang tinggi (LL> 40%)

#### **4.2.3.2. Batas Plastis (plastic limit, PL)**

Dari hasil pengujian batas plastic dilaboratorium diperoleh nilai batas plastis (PL) = 36,22%

#### **4.2.2.3. Indeks Plastisitas (Indeks Plasticity, IP)**

Berdasarkan rumus  $PI = LL - PL$  diperoleh indeks plastisitas (PI) = 28.98% Tanah yang mempunyai nilai  $PI > 17$  tanah tersebut masuk kategori lempung dengan sifat plastisitas tinggi.

#### **4.2.3.4. Batas Susut (shrinkage limit, SL)**

Dari hasil pengujian batas susut diperoleh nilai batas susut = 22,74%

#### **4.2.4. Analisa Butiran Tanah Lempung**

Dari hasil pengujian yang dilakukan dengan analisa saringan basah diperoleh hasil, tanah tersebut lebih dari 88,51% lolos saringan No. 200. Sehingga didapat fraksi pasir sebesar 11.49% berdasarkan persen lolos

saringan no.200 tanah tersebut masuk dalam golongan tanah lempung dengan kadar tinggi.

Dari hasil pengujian hidrometer berdasarkan lengkunganya diperoleh hasil sebagian besar ukuran butir tanah adalah fraksi lanau sebanyak 60% sedangkan fraksi lempung 28%.

Peninjauan klasifikasi tanah yang mempunyai ukuran butir lebih kecil dari 0,075 mm, tidak berdasarkan secara langsung pada gradasinya, sehingga penentuan klasifikasinya lebih didasarkan pada batas – batas atterbergnya.

#### **4.2.5. Pengujian Kompaksi (Pemadatan)**

Dari pengujian pemadatan standard (*proctor test*) diperoleh  $w_{opt} = 22,67\%$  dan  $\gamma_{dry} = 1,59$  g/cm<sup>2</sup>.

### **4.3. Klasifikasi Tanah**

#### **4.3.1. Asstho (American Association Of State Higway And Transportation Officials)**

Berdasarkan analisa basah, presentase bagian tanah yang lolos saringan no.200 adalah lebih besar dari 50% (35%). Sehingga tanah diklasifikasikan dalam kelompok : (A-4; A-5; A-6; A-7)

.Batas cair (LL) = 65,20%. Untuk tanah yang batas cairnya lebih besar dari 40% maka tanah tersebut masuk dalam kelompok A-5 dan A-7(A-7-5;A-7-6).

Indeks plastisitas (PI) = 28,98%. Untuk kelompok A-5 nilai PI maksimum sebesar 11% sedangkan kelompok A-7 minimum 12%, maka tanah dikelompokkan kedalam kelompok A-7 (A7-5;A7-6).

Sedangkan nilai Batas Plastis (PL) = 36,22%, Untuk kelompok A-7-5 nilai  $PL > 30\%$  sedangkan untuk kelompok A-7-6 nilai  $PL < 30\%$  sehingga tanah dikelompokkan kedalam A-7-5 termasuk dalam klasifikasi tanah lempung.

#### **4.3.2. USCS (*unified soil classification sysem*)**

Dari analisa saringan basah didapatkan tanah lolos saringan no. 200 lebih besar dari 50% sehingga masuk dalam klasifikasi tanah berbutir halus.

Batas cair = 65.20% dan indeks plastisitas (PI) = 36.22%. Dari bagan plastisitas, klasifikasi tanah masuk dalam range CH ( di atas garis A, PI = 28.98% (LL 20), dimana :

CH adalah simbol lempung tak organik dengan plastisitas tinggi lempung, gemuk (flat clays). Dari karakteristik material diatas dapat yaitu distribusi ukuran partikel dapat disimpulkan bahwa tanah tersebut adalah tanah lempung ( Clay) dengan sifat plastisitas tinggi.

#### **4.4. Hasil Pengujian Kuat Geser Langsung Dengan Variasi**

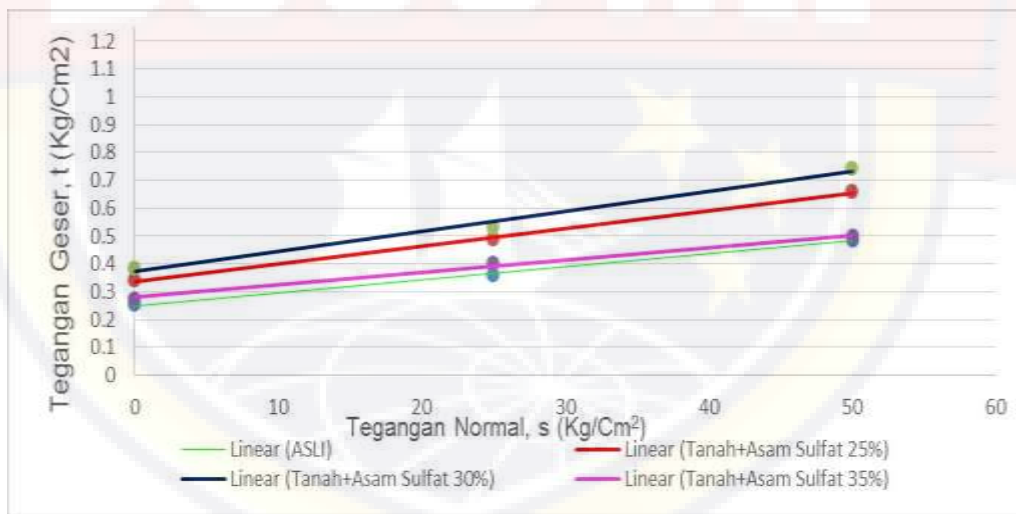
Hasil pengujian kuat geser langsung pada tanah lempung lunak yang distabilisasi dengan variasi Asam Sulfat, Sodium Hydroxide dan

Aluminium Salt dengan komposisi yang berbeda, dapat dilihat pada tabel 4.2.

**Tabel 4.2.** Hasil pengujian kuat geser dengan variasi Asam Sulfat

Sampel	kohesi (c)	Sudut geser dalam ( $\phi$ )	Kuat geser ( $\tau$ )
Tanah Asli	0.1344	21.17	0.4847
Tanah + Asam Sulfat 25 %	0.1769	27.83	0.6545
Tanah + Asam Sulfat 30 %	0.1910	30.90	0.7323
Tanah + Asam Sulfat 35 %	0.1698	20.28	0.5041

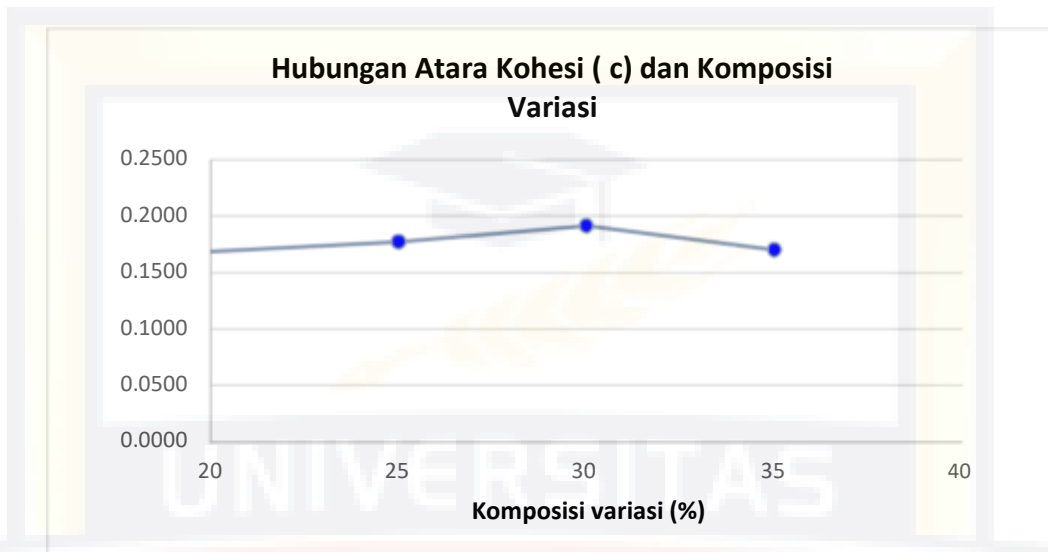
Sumber : hasil pengujian laboratorium universitas bosowa, 2018



Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2018

**Gambar 4.1.** Grafik hubungan tegangan Normal dengan Tegangan Geser berdasarkan gambar 4.1 menunjukkan bahwa nilai kohesi terendah pada komposisi tanah lempung + Asam Sulfat 25% yaitu (c) 0.1769

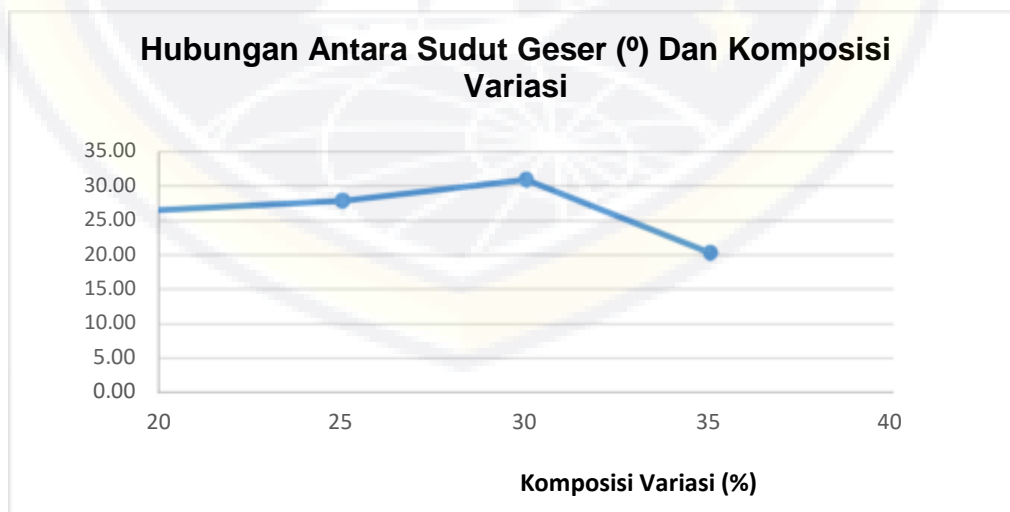
$\text{kg/cm}^3$ . Sedangkan nilai tertinggi pada komposisi tanah + Asam Sulfat 30% yaitu (c)  $19,10\text{kg/cm}^2$ .



Sumber : hasil pengujian laboratorium universitas bosowa, 2018

**Gambar 4.2** Grafik Hubungan kohesi (c) dan Variasi Asam Sulfat

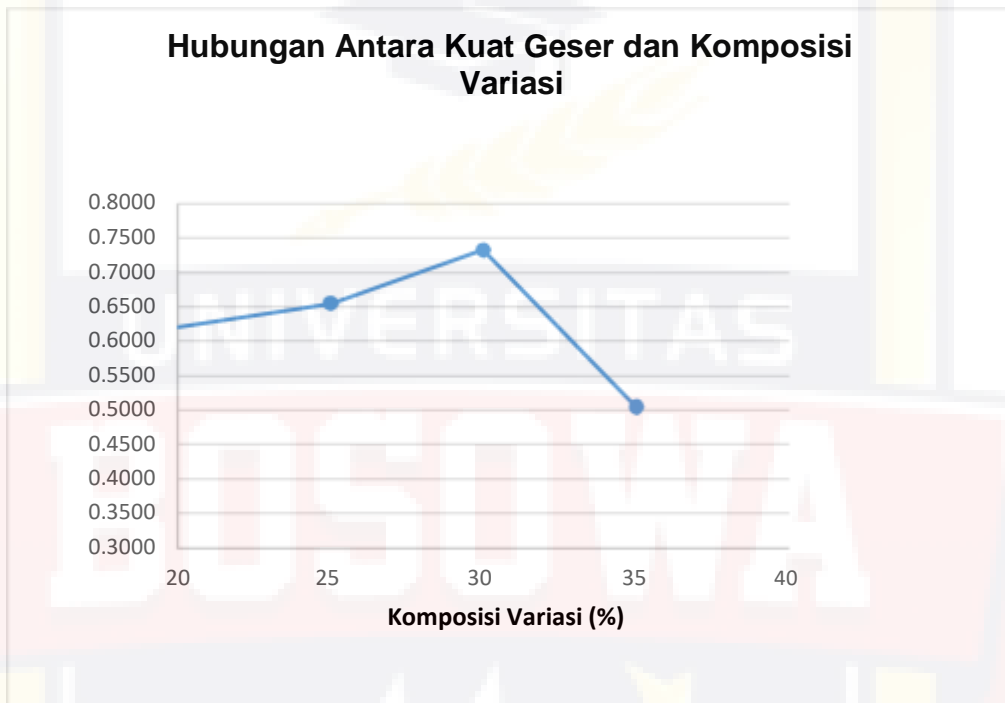
Dari grafik diatas menggambarkan pada nilai kohesi pada tanah normal kecil dan mengalami kenaikan seiring bertambahnya variasi asam sulfat dan mengalami penurunan setelah diberikan penambahan 35 %



Sumber : hasil pengujian laboratorium universitas bosowa, 2018

**Gambar 4.3** Grafik Hubungan Sudut Geser dan Variasi Asam Sulfat

Dari grafik diatas menggambarkan pada nilai sudut geser pada tanah normal kecil dan mengalami kenaikan seiring bertambahnya variasi asam sulfat dan menurun setelah diberikan penambahan 35 %



Sumber : hasil pengujian laboratorium universitas bosowa, 2018

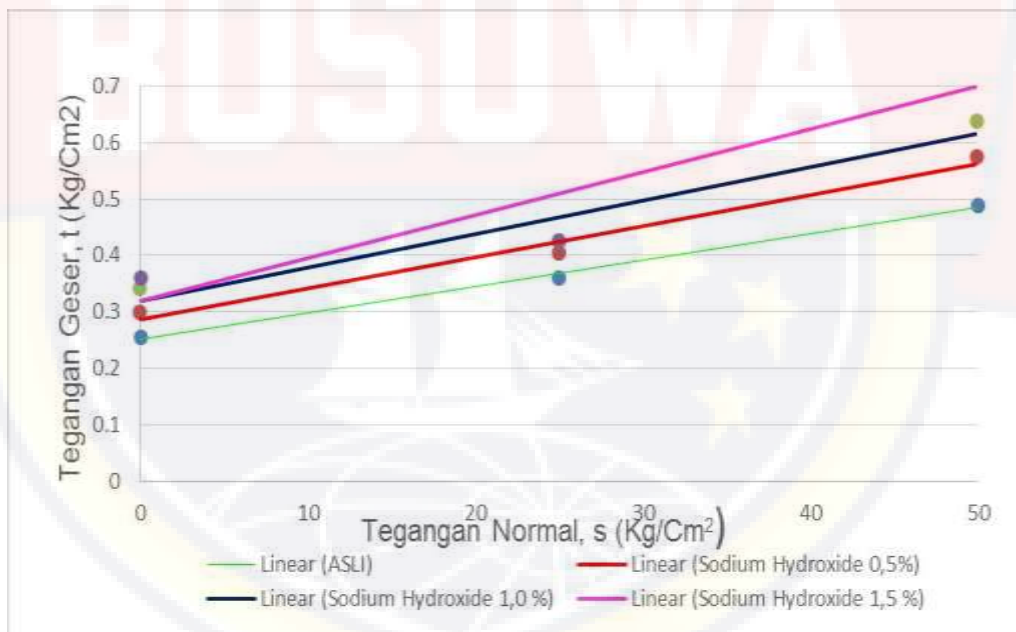
**Gambar 4.4** Grafik Hubungan Kuat Geser dan Variasi Asam Sulfat

Dari grafik diatas menggambarkan pada nilai kuat geser pada tanah normal kecil dan mengalami kenaikan seiring bertambahnya variasi asam sulfat dan mengalami penurunan setelah diberikan penambahan 35 %

**Tabel 4.3.** Hasil pengujian kuat geser dengan variasi Sodium Hydroxide

Sampel	kohesi (c)	Sudut geser dalam ( $\phi$ )	Kuat geser ( $\tau$ )
Tanah Asli	0.1344	21.17	0.4847
Tanah + Sodium Hydroxide 0,5%	0.1486	24.59	0.5625
Tanah + Sodium Hydroxide 1,0%	0.1698	26.23	0.6156
Tanah + Sodium Hydroxide 1,5%	0.1274	32.36	0.7005

Sumber : hasil pengujian laboratorium universitas bosowa, 2018



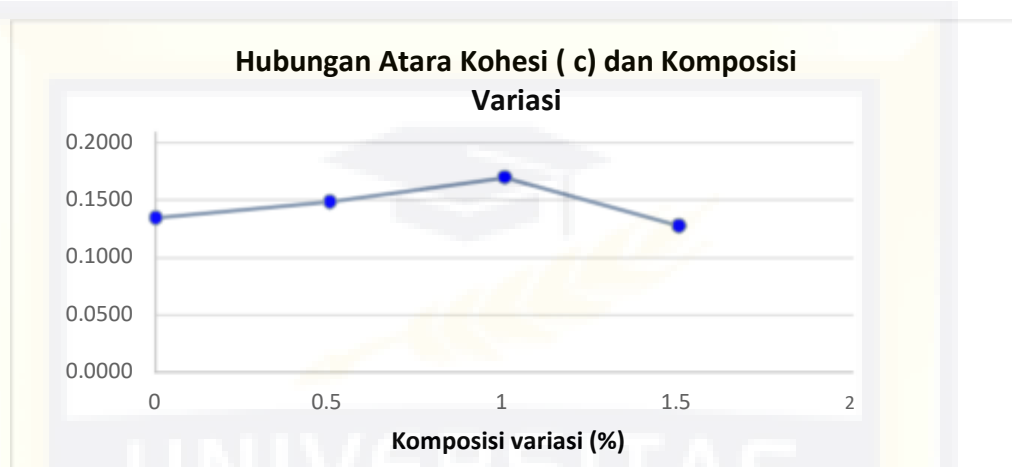
Sumber : hasil pengujian laboratorium universitas bosowa, 2018

**Gambar 4.5.** Grafik hubungan tegangan Normal dengan Tegangan

Geser berdasarkan gambar 4.5 menunjukkan bahwa nilai kohesi terendah pada komposisi tanah lempung + Sodium Hydroxide 1.5 % yaitu (c) 0.1274

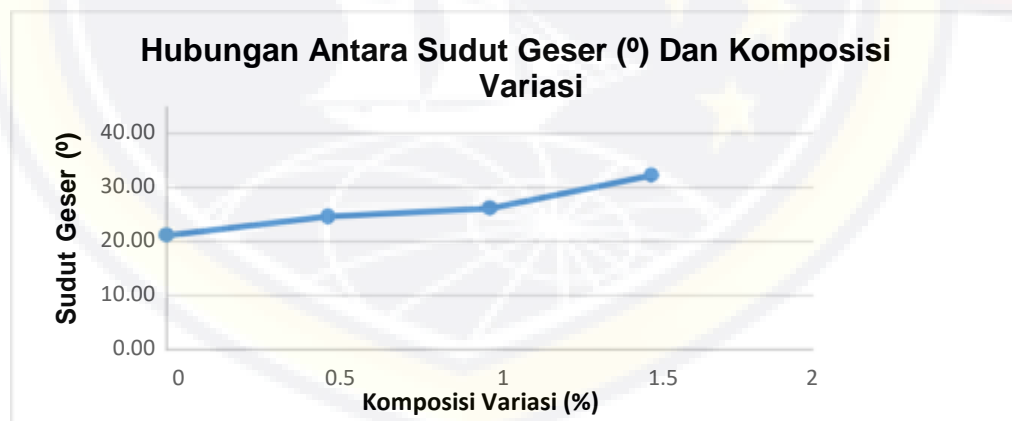


$\text{kg/cm}^3$ . Sedangkan nilai tertinggi pada komposisi tanah + Sodium Hydroxide 1,0% yaitu (c)  $0.1698 \text{ kg/cm}^2$ .



Sumber : hasil pengujian laboratorium universitas bosowa, 2018

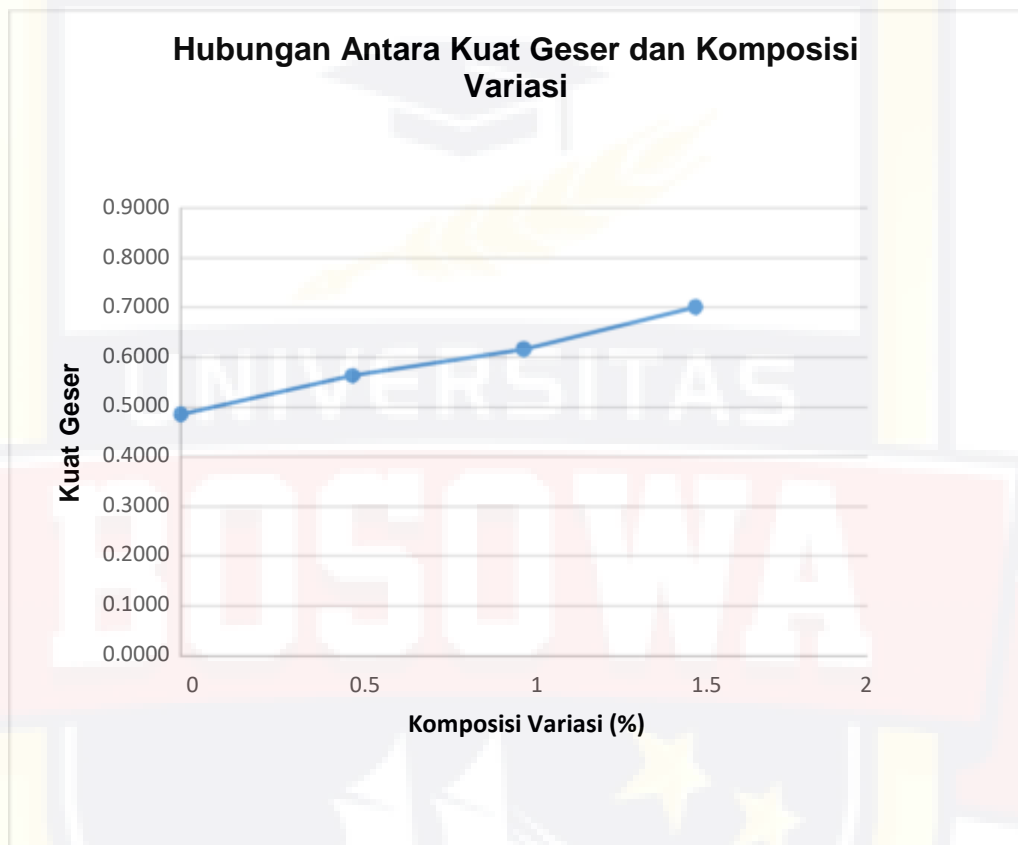
**Gambar 4.6** Grafik Hubungan Kohesi (c) dan Variasi Sodium Hydroxide  
Dari grafik diatas menggambarkan pada nilai kohesi pada tanah normal kecil dan mengalami kenaikan seiring bertambahnya variasi sodium hydroxide dan mengalami penurunan setelah diberikan penambahan 1,5 %



Sumber : hasil pengujian laboratorium universitas bosowa, 2018

**Gambar 4.7** Grafik Hubungan Sudut Geser dan Variasi Sodium Hydroxide.

Dari grafik diatas menggambarkan nilai sudut geser berbanding lurus dengan pemberian variasi sodium hydroxide, seiring bertambahnya variasi nilai sudut gesernya juga mengalami peningkatan.



Sumber : hasil pengujian laboratorium universitas bosowa, 2018

**Gambar 4.8** Grafik Hubungan Kuat Geser dan Variasi Sodium Hydroxide.

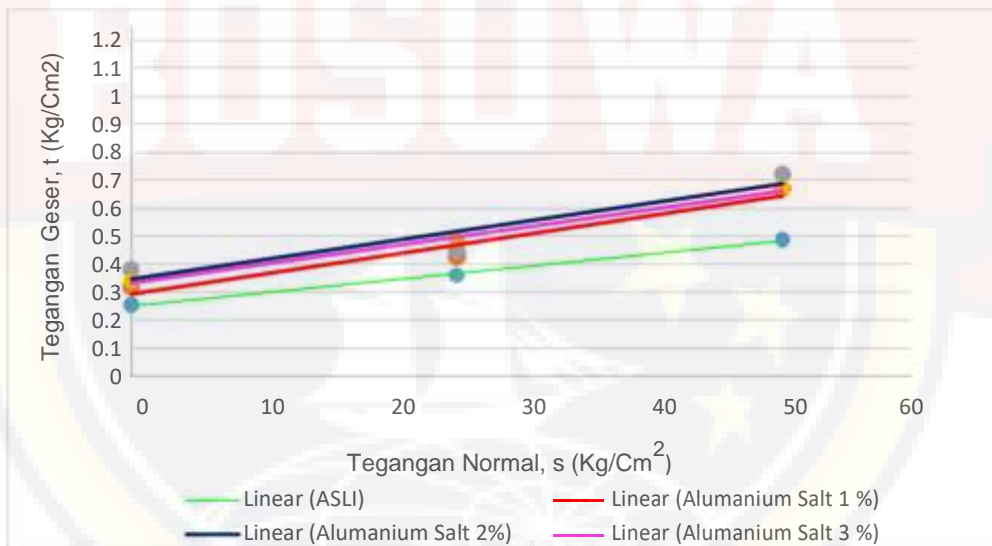
Dari grafik diatas menggarbarkan pada nilai kuat geser berbanding lurus dengan pemberian variasi semakin besar variasi yang diberikan pada sodium hydroxide semakin naik nilai kuat gesernya.

**Tabel 4.4.** Hasil pengujian kuat geser dengan variasi Aluminium Salt

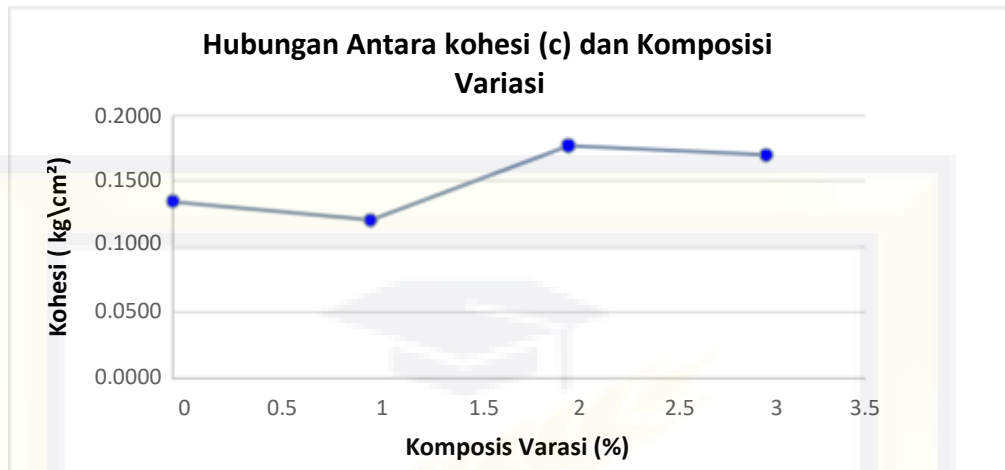
Sampel	kohesi (c)	Sudut geser dalam ( $\phi$ )	Kuat geser ( $\tau$ )
Tanah Asli	0.1344	21.17	0.4847
Tanah + ALSLT 1%	0.1203	30.15	0.6459
Tanah + ALSLT 2 %	0.1769	29.39	0.6863
Tanah + ALSLT 3%	0.1698	28.62	0,6633

Sumber : hasil pengujian laboratorium universitas bosowa, 2018

Sumber : hasil pengujian laboratorium universitas bosowa, 2018



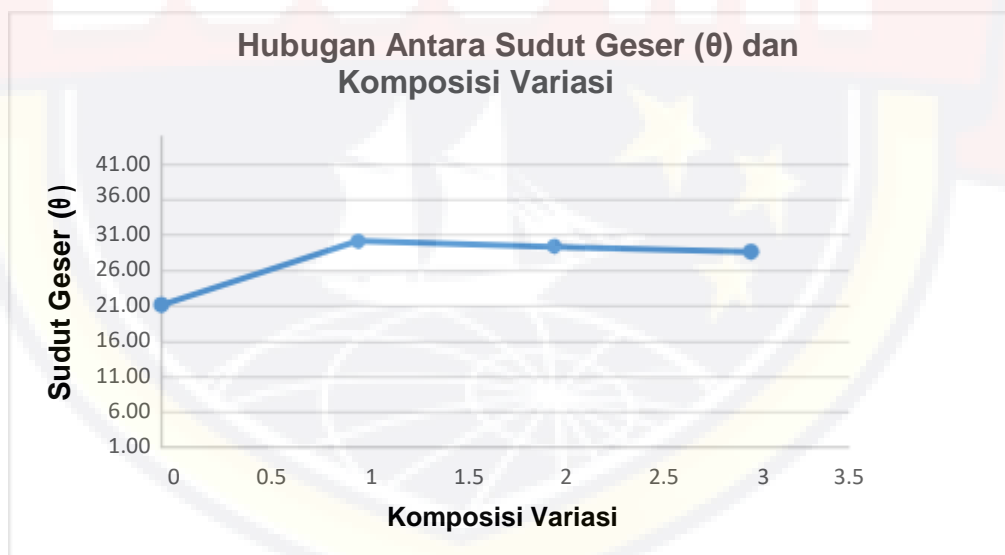
**Gambar 4.9.** Grafik hubungan tegangan Normal dengan Tegangan Geser berdasarkan gambar 4.9 menunjukkan bahwa nilai kohesi terendah pada komposisi tanah lempung + Aluminium Salt 1 % yaitu (c) 0.1203 kg/cm<sup>3</sup>. Sedangkan nilai tertinggi pada komposisi tanah + Aluminium Salt 2 % yaitu (c) 0,1769 kg/cm<sup>2</sup>.



Sumber : hasil pengujian laboratorium universitas bosowa, 2018

**Gambar 4.10** Grafik Hubungan Kohesi (c) dan Variasi Aluminium Salt

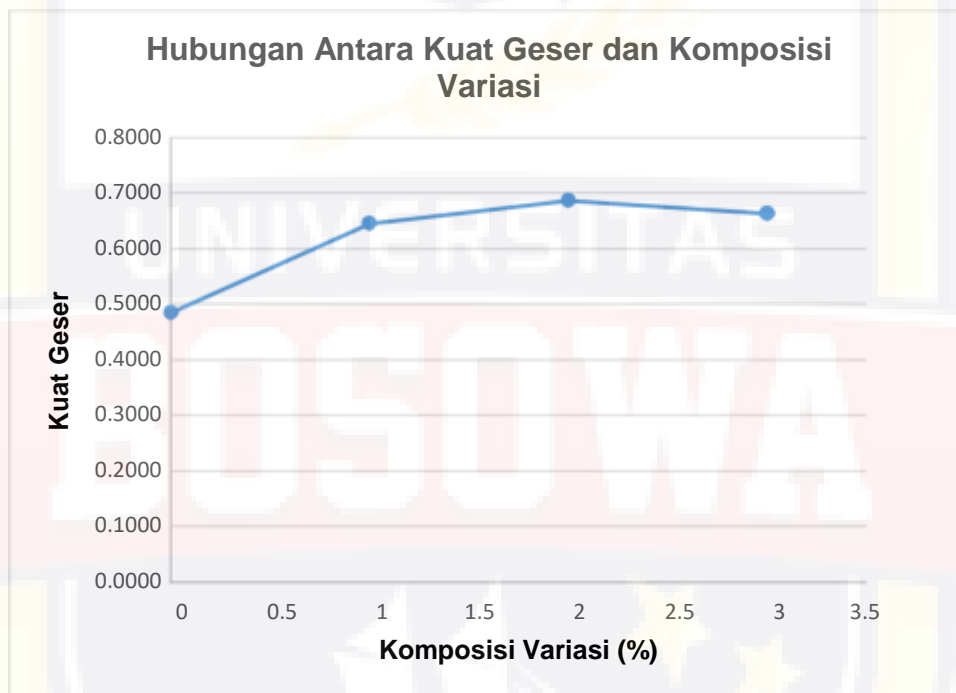
Dari grafik diatas menggambarkan pada nilai kohesi pada tanah mengalami penurunan pada penambahan 1 % dan nilai kohesi tertinggi pada penambahan 2 % dan menurun pada penambahan 3 %.



Sumber : hasil pengujian laboratorium universitas bosowa, 2018

**Gambar 4.11** Grafik Hubungan Sudut Geser dan Variasi Aluminium Salt

Dari grafik diatas menggambarkan pada nilai sudut geser pada tanah normal kecil dan mengalami kenaikan nilai maksimum seiring bertambahnya variasi aluminium salt dan mengalami penurunan setelah diberikan penambahan 2% dan 3 % hal ini mungkin penambahan yang berlebihan



Sumber : hasil pengujian laboratorium universitas bosowa, 2018

**Gambar 4.12** Grafik Hubungan Kuat Geser dan Variasi Aluminium Salt  
Dari grafik diatas menggambarkan pada nilai kuat geser pada tanah normal kecil dan mengalami kenaikan seiring bertambahnya variasi aluminium salt dan mengalami penurunan setelah diberikan penambahan 3 % itu disebabkan penambahan yang berlebihan.

**Tabel 4.5** Hasil gabungan nilai maksimum dari berbagai jenis komposisi

Sampel	kohesi (c)	Sudut geser dalam ( $\phi$ )	Kuat geser ( $\tau$ )
Tanah Asli	0.1344	21.17	0.4847
Tanah + Asam Sulfat %	0.1910	30.90	0.7323
Tanah + Sodium Hydroxide %	0.1698	32.36	0.7005
Tanah + ALCL3 %	0.1768	29.39	0.6863

Sumber : hasil pengujian laboratorium universitas bosowa, 2018

**Tabel 4.6** persamaan regresi mencari nilai kohesi dan sudut geser

No	Xi (Tegangan Normal)	Yi (Tegangan geser)	xi.yi	xi <sup>2</sup>	a	c	$\phi$
1	0.3015	0.3821	0.1152	0.0909	0.5984	0.1910	30.90
2	0.6030	0.5307	0.3226	0.3636			
3	0.9045	0.7429	0.6719	0.8182			
jlh	1.8091	1.6557	1.1071	1.2727			

Sumber : hasil pengujian laboratorium universitas bosowa,

2018 Mencari nilai a dan b

$$a = \frac{(n \cdot \sum x_i y_i - \sum x_i \cdot \sum y_i)}{n \cdot \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}$$

$$n \cdot \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2$$

$$a = \frac{3 \times 1.1072 - 1.8091 \times 1.6565}{3 \times 1.2772 - 1.8091 \times 1.8091}$$

$$3 \times 1.2772 - 1.8091 \times 1.8091$$

$$a = 0.3226$$

$$0.5455$$

$$a = 0.5984$$

$$b = \frac{(Sx_i^2 S y_i - S x_i \cdot S x_i y_i)}{n \cdot S x_i^2 - (S x_i)^2}$$

$$n \cdot S x_i^2 - (S x_i)^2$$

$$b = \frac{1.2727 \times 1.6567 - 1.8091 \times 1.1072}{3 \times 1.2727 - 1.8091 \times 1.8091}$$

$$3 \times 1.2727 - 1.8091 \times 1.8091$$

$$b = 0.1042$$

$$0.5455$$

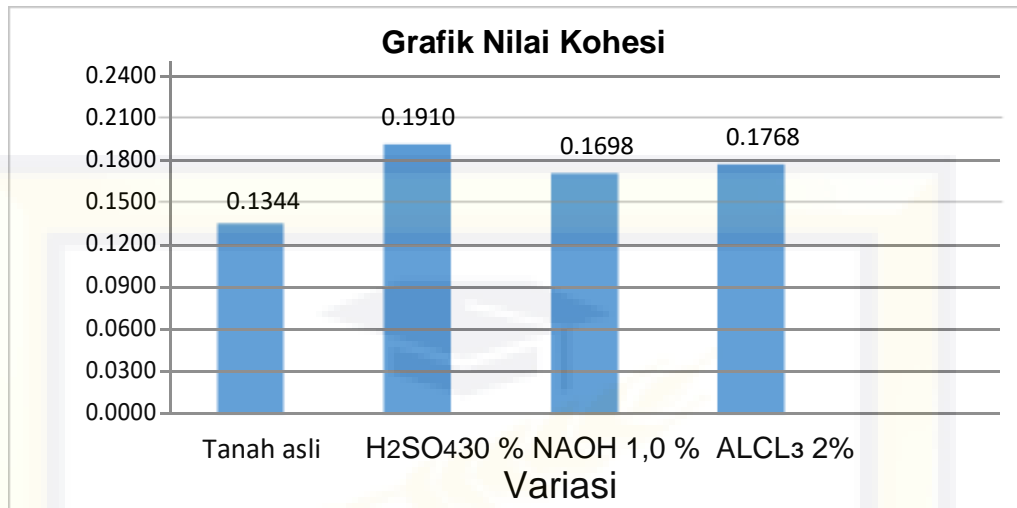
$$b = 0.1910 \text{ kg/cm}^2$$

$$Y = 0.5984 x + 0.1910$$

**Tabel 4.7** persamaan regresi ax + b

Persamaan Regresi y =	a=	0.5984
ax+b	b=	0.1910
Kohesi (c)	0.1910	Kg/cm <sup>2</sup>
Sudut Geser Dalam	30.90	

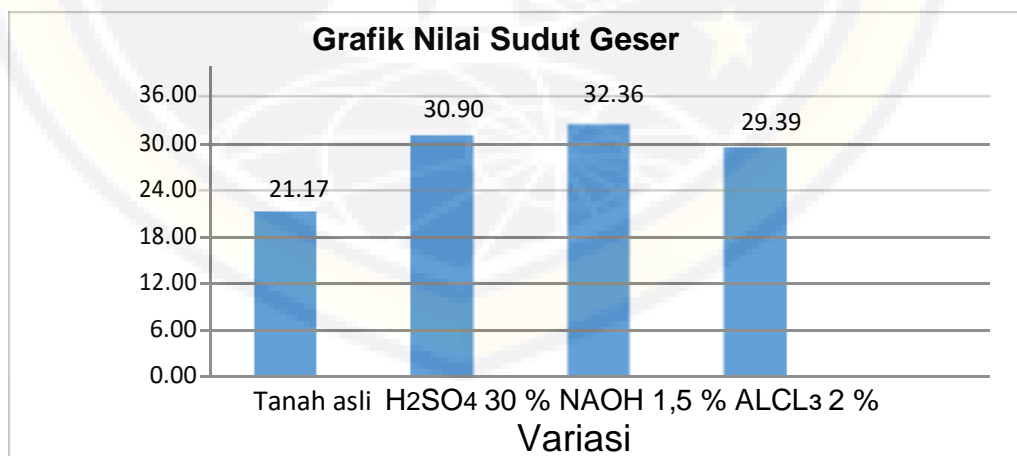
Sumber : hasil pengujian laboratorium universitas bosowa, 2018



Sumber : hasil pengujian laboratorium universitas bosowa, 2018

**Gambar 4.13** hubungan antara berbagai jenis variasi dengan kohesi

Dari gambar 4.13 Terlihat bahwa kenaikan nilai kohesi untuk beberapa jenis variasi campuran di dapatkan nilai maksimum tertinggi pada penambahan asam sulfat sebesar 30% yaitu mengalami peningkatan nilai kohesi sebesar 42.11% itu disebabkan karena penambahan asam sulfat pada tanah sangat berpengaruh dalam perbaikan tanah lempung.

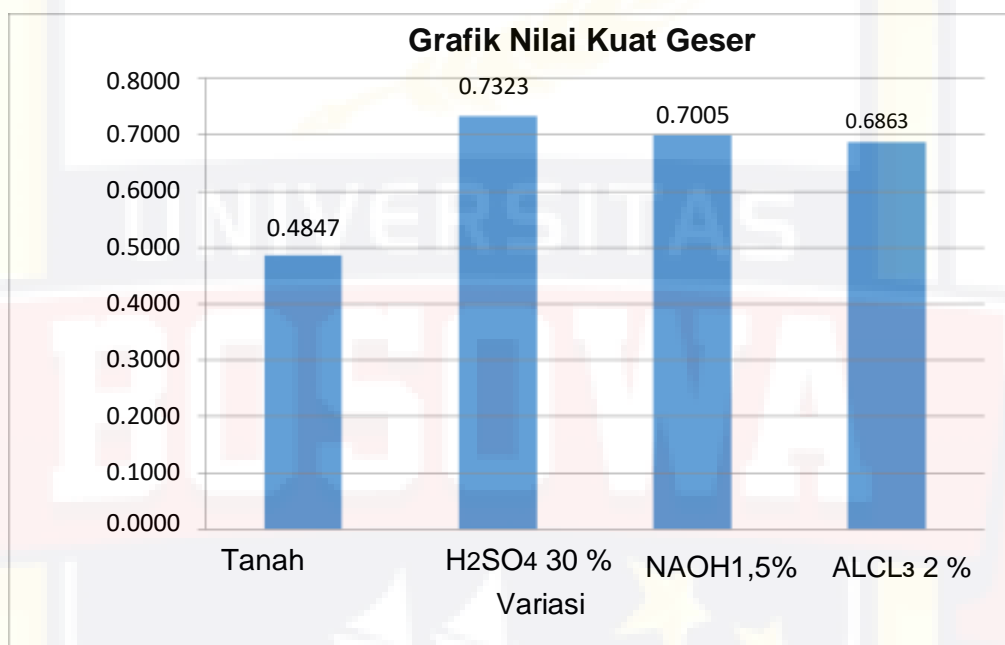


Sumber : hasil pengujian laboratorium universitas bosowa, 2018



**Gambar 4.14** hubungan antara berbagai jenis variasi sudut geser

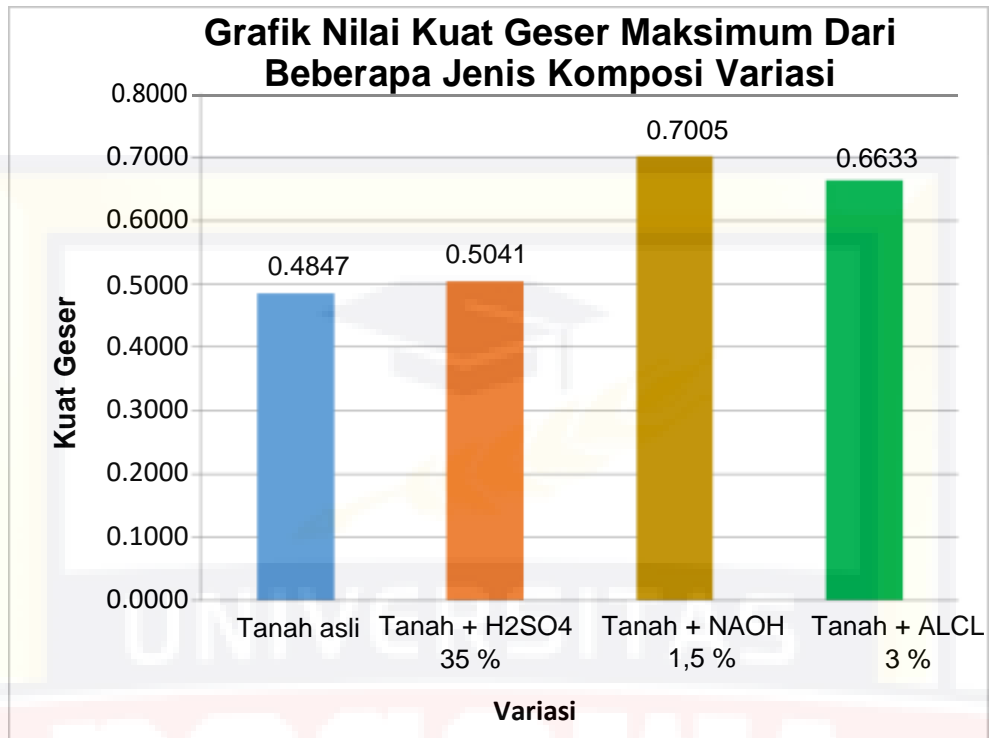
Dari gambar 4.14 Terlihat bahwa kenaikan nilai sudut geser untuk beberapa jenis variasi campuran di dapatkan nilai tertinggi pada penambahan NAOH 1,5 % yaitu mengalami peningkatan sebesar 45.96% dari tanah asli



Sumber : hasil pengujian laboratorium universitas bosowa, 2018

**Gambar 4.15** hubungan antara berbagai jenis vairasi dengan kuat geser.

Dari gambar 4.15 Terlihat bahwa kenaikan nilai kuat geser untuk beberapa jenis variasi campuran di dapatkan nilai tertinggi pada penambahan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 30 % yaitu mengalami peningkatan sebesar 51.08% dari tanah asli.



Sumber : hasil pengujian laboratorium universitas bosowa, 2018

**Gambar 4.16** hubungan antara berbagai jenis komposisi variasi dengan kuat geser.

Dari gambar 4.16 Terlihat bahwa kenaikan nilai kuat geser untuk beberapa jenis variasi campuran di dapatkan nilai maksimum pada penambahan NaOH 1,5 % yaitu mengalami peningkatan sebesar 48,42 % dari tanah asli.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dilaboratorium mekanika tanah dapat diperoleh beberapa kesimpulan, yaitu ;

1. Hasil pengujian karakteristik tanah normal diperoleh bahwa tanah tersebut termasuk tanah berbutir halus dengan sifat plasitisitas tinggi dimana ukuran butiran tanah dominan adalah fraksi lanau sebesar 60,50%, fraksi pasir 11,49% dan fraksi lempung sebesar
2. 28 %.
3. Pada pengujian kuat geser langsung pada penambahan  $H_2SO_4$  30% meyebabkan peningkatan nilai kohesi sebesar 42.08% dari tanah asli dan nilai sudut geser maksimum di dapatkan pada penambahan  $NaOH$  1,5% yaitu sebesar 45.96% juga pada nilai kuat geser didapatkan nilai tertinggi dari penambahan  $H_2SO_4$  30% sebesar 51.08% dari tanah asli.

#### 5.2 SARAN

1. Bagi para peneliti yang ingin melakukan penelitian lanjutan kuat geser langsung dapat menggunakan jenis tanah yang berbeda dan komposisi variasi yang berbeda.

2. Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan apabila ingin mengembangkan penelitian ini.



## DAFTAR PUSTAKA

AASHTO, 1993. *American Association and Transportation Officials, Guide for Design of Pavement Structure*. AASHTO.

Afriani, Lusmelia. 2014. ***Kuat Geser Tanah*** . Penerbit Graha Ilmu. Yogyakarta

ATSM.D 1140-0. Ukuran Butir Tanah dengan Diameter. Diambil dari :

[Http://www.scribd.com/document/355406399/6](http://www.scribd.com/document/355406399/6) –Analisa- Saringan – dan –Hidrometer.

Bowles, J. 1984. *Sifat-Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah)*. Edisi Kedua. Erlangga. Jakarta

Bowles, Joseph E, 1986, *Sifat- Sifat Fisis Geoteknis Tanah edisi kedua*, Erlangga, Jakarta.

Dexter dan Utomo, W. H. 1982. *Dasar-dasar Fisika Tanah*. Universitas Brawijaya, Fakultas Pertanian, Jurusan Ilmu Tanah, Malang.

Grim, dan Rinny, Aniessa. 2010. ***Pengujian Dampak Variasi Waktu Perendaman Terhadap Daya Dukung dan Pengembangan Tanah Lempung Lunak yang Distabilisasi Menggunakan Ionic Soil Stabilizer 2500***. Skripsi Universitas Lampung.

Hakim, dkk.,1986. *Dasar – dasar Ilmu Tanah*. Penerbit Universitas Lampung.

Hanafiah, K. A. 2008. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Raja Grafindo Persada. Jakarta. 360 hlm.

Hardiyatmo, Hary Christady. 1992. *Mekanika Tanah I*. PT. Gramedia Pusaka Utama. Jakarta.

Hardiyatmo, Hary Chistady. 1992. *Mekanika Tanah II*. PT. Gramedia Pusaka Utama. Jakarta.

Hardiyatmo, 2006. ***Mekanika Tanah 2***. Edisi Keempat : Yogyakarta.

Haridjadja, O. 1980. *Pengantar Fisika Tanah*. Bogor : Staf Dept Ilmu Tanah IPB.

<https://blog.ub.ac.id/akhmadyusril/2012/04/29/struktur-tanah/>

<http://james-oetomo.com/2013/07/26/uji-triaksial-geser-kilasan-umum/>

Kerr, Paul F. 1959, *Optical Mineralogy*, McGraw-Hill Book Company Inc., New York.

Lambe, T.W, 1962, "Soil Stabilization Foundation Engineering", G.A Leonard, McGrawHill, New York, USA.

Notohadiprawiro. T. 1998. Tanah dan Lingkungan. Direktorat Jendral Ddepartemen Pendidikan dan Kebudayaan, Jakarta.

Mitchell, J.K., 1976, *The Properties of Cement Stabilized Soils, Proceeding Residential workshoops on Material and Methods for Low Cost Road, Rail and reclamation Works*, Leura, Australia, September 6-10, 1978, Published by Unsearch Ltd., Unversity on New South Wales, 1976.

Panguriseng. H.Darwis, : " *Mekanika Tanah 1 dan Geologi Rekayasa* ", Buku Ajar Jurusan Teknik sipil Universitas 45 Makassar.

Penuntun praktikum MEKANIKA TANAH Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan sipil, Fakultas Teknik- Universitas Bosowa, 2012.

Verhoef, P,N,W. 1994 **Geologi Untuk Teknik Sipil**.PT. Erlangga. Jakarta.Hal.(32)

Wesley, L.D. 1977. *Mekanika Tanah Cetakan IV*. Jakarta: Badan Penerbit Pencetakan Umum.

Yoder, 1975. Diambil dari <https://www.pu.go.id>.> pedoman>upload> seviles.















**DOKUMENTASI**

**BOSOWA**



**PENGAMBILAN SAMPEL TANAH DI LOKASI PROYEK (DANAU TEMPE KAB. SIDRAP)**



**PENGUJIAN BERAT JENIS**



**PENGUJIAN BATAS CAIR (ATTERBREG LIMIT)**



**PENGUJIAN ANALISA SARINGAN**





**PENGUJIAN ANALISA HIDROMETER**



**PENGUJIAN KOMPAKSI**



**PEMERAMAN SAMPEL TANAH 1 x 24 JAM  
MEMBUAT SAMPEL PENGUJIAN KUAT GESER LANGSUNG**



**PEMBUATAN SAMPEL KUAT GESER LANGSUNG**





**PENGUJIAN SAMPEL KUAT GESER LANGSUNG**



**SAMPEL KUAT GESER LANGSUNG YANG SUDAH DI UJI**



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR**

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 Telp. (0411) 452901 – 452789

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1  
 Judul : "Perbandingan Nilai Kuat Geser Tanah Dengan Berbagai Jenis Bahan Stabilisasi (Studi Kasus Pembuatan Pulau Hasil Pengerukan Danau Tempe Di Kabupaten Sidrap)  
 Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa Makassar  
 Sampel : Tanah Asli  
 Diuji Oleh : ELIA

**RESUME PENGUJIAN**

No	Parameter	Tanah Asli	Variasi Asam Sulfat ( Gram)			Satuan
			H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 25%	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 30%	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 35%	
1	Kadar Air	69,23				%
2	Berat Jenis	2,662	-	-	-	
3	Batas - batas Atterberg :					
	Liquid Limit (LL)	65,20	-	-	-	%
	Plastic Limit (PL)	36,22	-	-	-	%
	Shrinkage Limit (SL)	22,74	-	-	-	%
	Plasticity Indeks (PI)	28,98	-	-	-	%
4	Analisa Saringan dan Hidrom					
	#4 (4,75 mm)	100	-	-	-	%
	#10 (2,00 mm)	99,30	-	-	-	%
	#20 (0,85 mm)	96,02	-	-	-	%
	#40 (0,43 mm)	94,44	-	-	-	%
	#60 (0,25 mm)	93,04	-	-	-	%
	#80 (0,18 mm)	91,99	-	-	-	%
	#100 (0,17 mm)	90,31	-	-	-	%
	#200 (0,075 mm)	88,51	-	-	-	%
	Pasir	11,50	-	-	-	%
	Lanau	60,50	-	-	-	%
	Lempung	28,00	-	-	-	%
5	Pemeriksaan Kompaksi :					
	dry	1,59	-	-	-	%
	Wopt	22,67	-	-	-	%
6	Kuat Geser :					
	Kohesi ( c )	0,1344	0,1769	0,1910	0,1698	kg/cm <sup>2</sup>
	Sudut geser dalam ( )	21,17	27,83	30,90	20,28	(°)
	Kuat Geser ( )	0,4847	0,6545	0,7323	0,5041	kg/cm <sup>2</sup>



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR**

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 Telp. (0411) 452901 – 452789

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1  
 Judul : "Perbandingan Nilai Kuat Geser Tanah Dengan Berbagai Jenis Bahan Stabilisasi (Studi Kasus Pembuatan Pulau Hasil Pengerukan Danau Tempe Di Kabupaten Sidrap)  
 Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa Makassar  
 Sampel : Tanah Asli  
 Diuji Oleh : ELIA

**RESUME PENGUJIAN**

Parameter	Tanah Asli	Variasi Sodium Hydroxide ( Gram)			Satuan
		SH 0,5%	SH 1,0%	SH 1,5%	
Kadar Air	69,23				%
Berat Jenis	2,662	-	-	-	
Batas - batas Atterberg :					
Liquid Limit (LL)	65,20	-	-	-	%
Plastic Limit (PL)	36,22	-	-	-	%
Shrinkage Limit (SL)	22,74	-	-	-	%
Plasticity Indeks (PI)	28,98	-	-	-	%
Analisa Saringan dan Hidrom					
#4 (4,75 mm)	100	-	-	-	%
#10 (2,00 mm)	99,30	-	-	-	%
#20 (0,85 mm)	96,02	-	-	-	%
#40 (0,43 mm)	94,44	-	-	-	%
#60 (0,25 mm)	93,04	-	-	-	%
#80 (18 mm)	91,99	-	-	-	%
#100 (0,17 mm)	90,31	-	-	-	%
#200 (0,75 mm)	88,51	-	-	-	%
Pasir	11,50	-	-	-	%
Lanau	60,50	-	-	-	%
Lempung	28,00	-	-	-	%
Pemeriksaan Kompaksi :					
dry	1,59	-	-	-	%
Wopt	22,67	-	-	-	%
Kuat Geser :					
Kohesi ( c )	0.1344	0,1486	0,1698	0,1274	kg/cm <sup>2</sup>
Sudut geser dalam ( )	21.17	24,56	26,23	32,36	(°)
Kuat Geser ( )	0.4847	0,5625	0,6156	0,7005	kg/cm <sup>2</sup>



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR**

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 Telp. (0411) 452901 – 452789

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1  
 Judul : "Perbandingan Nilai Kuat Geser Tanah Dengan Berbagai Jenis Bahan Stabilisasi (Studi Kasus Pembuatan Pulau Hasil Pengerukan Danau Tempe Di Kabupaten Sidrap)  
 Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa Makassar  
 Sampel : Tanah Asli  
 Diuji Oleh : ELIA

**RESUME PENGUJIAN**

No	Parameter	Tanah Asli	Variasi Alumium Salt ( Gram)			Satuan
			NaCl <sub>3</sub> 1 %	NaCl <sub>3</sub> 2 %	NaCl <sub>3</sub> 3 %	
1	Kadar Air	69,23				%
2	Berat Jenis	2,662	-	-	-	
3	Batas - batas Atterberg :					
	Liquid Limit (LL)	65,20	-	-	-	%
	Plastic Limit (PL)	36,22	-	-	-	%
	Shrinkage Limit (SL)	22,74	-	-	-	%
	Plasticity Indeks (PI)	28,98	-	-	-	%
4	Analisa Saringan dan Hidrom					
	#4 (4,75 mm)	100	-	-	-	%
	#10 (2,00 mm)	99,30	-	-	-	%
	#20 (0,85 mm)	96,02	-	-	-	%
	#40 (0,43 mm)	94,44	-	-	-	%
	#60 (0,25 mm)	93,04	-	-	-	%
	#80 (18 mm)	91,99	-	-	-	%
	#100 (0,17 mm)	90,31	-	-	-	%
	#200 (0,75 mm)	88,51	-	-	-	%
	Pasir	11,50	-	-	-	%
	Lanau	60,50	-	-	-	%
	Lempung	28,00	-	-	-	%
5	Pemeriksaan Kompaksi :					
	dry	1,59	-	-	-	%
	Wopt	22,67	-	-	-	%
6	Kuat Geser :					
	Kohesi ( c )	0.1344	0.1203	0.1769	0.1698	kg/cm <sup>2</sup>
	Sudut geser dalam (	21.17	30.15	29.39	28.62	(°)
	Kuat Geser )	0.4847	0.6456	0.6863	0.6633	kg/cm <sup>2</sup>



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR**

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 Telp. (0411) 452901 – 452789

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1  
Judul : "Perbandingan Nilai Kuat Geser Tanah Dengan Berbagai Jenis Bahan Stabilisasi (Studi Kasus Pembuatan Pulau Hasil Pengerukan Danau Tempe Di Kabupaten Sidrap)  
Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa Makassar  
Tanggal : 25 Oktober 2018  
Sampel : Tanah Asli  
Diuji Oleh : ELIA

**PEMERIKSAAN KADAR AIR  
SNI 1965 : 2008**

No.Container		1	2	3
Berat Cawan (W1)	gram	8.0	8	7
Berat Cawan + Tanah Basah (W2)	gram	99.3	75.1	87.3
Berat Cawan + Tanah Kering (W3)	gram	66	44	56
Berat Tanah Kering ( $W_d = W_3 - W_1$ )	gram	58.0	36.0	49.0
Berat Air ( $W_w = W_2 - W_3$ )	gram	33.3	31.1	31.3
Kadar Air ( $W_w/W_d * 100\%$ )	%	57.41	86.39	63.88
Kadar Air Rata-rata	%	69.23		



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR**

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 Telp. (0411) 452901 – 452789

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1  
Judul : "Perbandingan Nilai Kuat Geser Tanah Dengan Berbagai Jenis Bahan Stabilisasi (Studi Kasus Pembuatan Pulau Hasil Pengerukan Danau Tempe Di Kabupaten Sidrap)  
Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa Makassar  
Tanggal : 25 Oktober 2018  
Sampel : Tanah Asli  
Diuji Oleh : ELIA

**PENGUJIAN BERAT JENIS**  
**(SNI 1964:208)**

Sampel	-	I	II
Berat Piknometer, (W1)	gram	50.4	42.5
Berat Piknometer + Air, (W2)	gram	101	113
Berat Piknometer + Air + Tanah, (W3)	gram	116.5	128.49
Berat Tanah Kering, (Ws)	gram	25	25
Temperatur	°C	26	26
Faktor Koreksi, $\alpha = \gamma_T/\gamma_{20}$		0.99682	0.99682
Berat Jenis (Gs)		2.62	2.62
Berat Jenis rata-rata		2.622	

**Tabel Pembagian Jenis Tanah Berdasarkan Berat Jenis**

Jenis Tanah	Berat Jenis (Gs)	Temperatur (C°)	Unit Weight of Water
Kerikil	2,65 - 2,68	4	1
Pasir	2,65 - 2,68	16	0.99897
Lanau Tak organik	2,62 - 2,68	17	0.99880
<b>Lempung Organik</b>	<b>2,58 - 2,65</b>	18	0.99862
Lempung Tak organik	2,68 - 2,75	19	0.99844
Humus	1,37	20	0.99823
Gambut	1,27 - 1,80	21	0.99802
		22	0.99870
		23	0.99757
		24	0.99733
		25	0.99708
		26	0.99682
		28	0.99267
		29	0.99598
		30	0.99568

(Sumber : Hardiyatmo, 1992)



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR**

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 Telp. (0411) 452901 – 452789

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1  
Judul : "Perbandingan Nilai Kuat Geser Tanah Dengan Berbagai Jenis Bahan Stabilisasi (Studi Kasus Pembuatan Pulau Hasil Pengerukan Danau Tempe Di Kabupaten Sidrap)  
Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa Makassar  
Sampel : Tanah Asli  
Tanggal : 3 September 2018  
Diuji Oleh : ELIA

**PENGUJIAN BATAS – BATAS ATTERBERG**  
**(1996:2008)**

No. Test	-	Batas Cair (LL)			
		13	21	30	40
Jumlah Pukulan	-	13	21	30	40
No. Cantainer	-	1A	IB	IC	ID
Berat Tanah Basah + Container (W1)	Gram	40.1	62.7	56.4	52.5
Berat Tanah Kering + Container (W2)	Gram	27.0	41.2	37.3	36.0
Berat Container (W3)	Gram	8.5	8.6	7.4	9.2
Berat Air (Ww=W1-W2)	Gram	13.1	21.5	19.1	16.5
Berat Tanah Kering, (Wd=W2-W3)	Gram	18.5	32.6	29.9	26.8
Kadar Air, Ww/Wd x 100%	%	70.8	66.0	63.9	61.6
Rata-rata		70.81	65.95	63.88	61.57







**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR**

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 Telp. (0411) 452901 – 452789

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1  
 Judul : "Perbandingan Nilai Kuat Geser Tanah Dengan Berbagai Jenis Bahan Stabilisasi (Studi Kasus Pembuatan Pulau Hasil Pengerukan Danau Tempe Di Kabupaten Sidrap)  
 Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa Makassar  
 Sampel : Tanah Asli  
 Tanggal : 3 September 2018  
 Diuji Oleh : ELIA

**PENGUJIAN BATAS – BATAS ATTERBERG (BATAS PLASTIS, PL)  
(SNI 1996:2008)**

No Test	-	1	2
No. Container	-	A1	A2
Berat Tanah Basah + Container (W1)	Gram	34.1	31.6
Berat Tanah Kering + Container (W2)	Gram	27.3	25.4
Berat Container (W3)	Gram	7.4	9.2
Berat Air (Ww=W1-W2)	Gram	6.8	6.2
Berat Tanah Kering, (Wd=W2-W3)	Gram	19.9	16.2
Kadar Air, (Ww/Wd x 100%)	%	34.17	38.27
Kadar Air Rata-rata	%	36.22	

$$\begin{aligned} \text{Indeks Plastisitas PI} &= \text{LL} - \text{PL} \\ &= 65.20 - 36.22 = 28.98 \quad \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Activity, A} &= \frac{\text{PI}}{\% \text{ Clay Sizes} - 5} \\ &= \frac{28.98}{28.00 - 5} \\ &= \frac{28.98}{23.00} \\ &= 1.26 \end{aligned}$$





**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR**

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 Telp. (0411) 452901 – 452789

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1  
Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1  
Judul : "Perbandingan Nilai Kuat Geser Tanah Dengan Berbagai Jenis Bahan Stabilisasi (Studi Kasus Pembuatan Pulau Hasil Pengerukan Danau Tempe Di Kabupaten Sidrap)  
Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa Makassar  
Sampel : Tanah Asli  
Tanggal : 3 September 2018  
Diuji Oleh : ELIA

**PENGUJIAN BATAS SUSUT**  
**(SNI 3422:2008)**

<b>No. Test</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
Berat Mould (W1)	Gram	11.6	10.5
Berat Mould + Tanah Basah (W2)	Gram	34.7	34.7
Berat Mould + Tanah Kering (W3)	Gram	25.9	25.1
Berat Air Raksa yang dipakai untuk Mengisis Mangkok Shringkage (W4)	Gram	212.1	211.2
Berat Air Raksa yang dipindahkan oleh tanah yang di test, (W5)	Gram	136.2	126.23
Berat Tanah Basah, $W_{wet}=W2-W1$	Gram	23.1	24.2
Berat Tanah Kering, $W_d=W3-W1$	Gram	14.3	14.6
Berat Air, $W_w=W2-W3$	Gram	8.8	9.6
Berat Cawang Petri, (Wp)	Gram	42.9	42.9
Berat Jenis Air Raksa (r)	Gram	13.6	13.6
Volume tanah basah, $V_w=(W4-W_p)/r$	m <sup>3</sup>	12.44	12.38
Volume tanah kering, $V_d=(W5-W_p)/r$	m <sup>3</sup>	6.86	6.13
Kadar air = $W_w/W_d \times 100\%$	%	61.54	65.75
Batas susut : SL = Kadar air - $((V_w-V_d)/W_d) \times 100\%$	%	22.51	22.96
SL rata-rata	%	22.74	



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR**

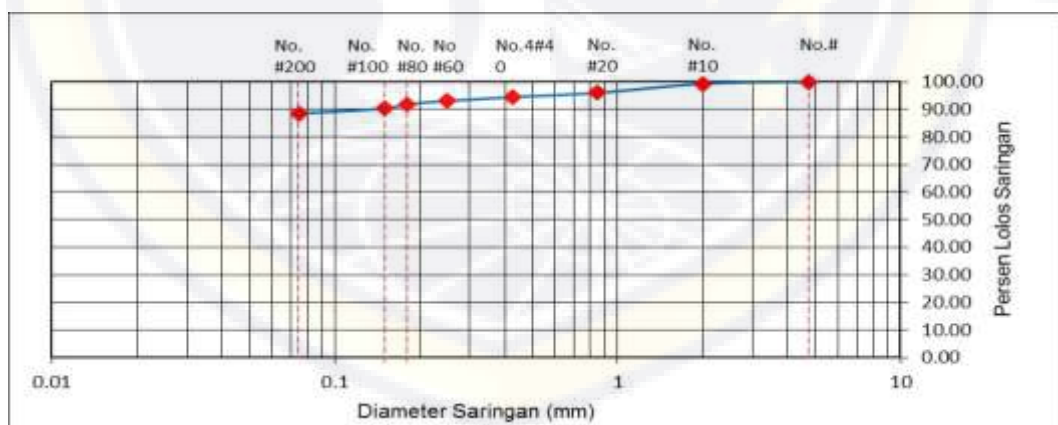
Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 Telp. (0411) 452901 – 452789

Judul : "Perbandingan Nilai Kuat Geser Tanah Dengan Berbagai Jenis Bahan Stabilisasi (Studi Kasus Pembuatan Pulau Hasil Pengerukan Danau Tempe Di Kabupaten Sidrap)  
 Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa Makassar  
 Tanggal : 25 Oktober 2018  
 Sampel : Tanah Asli  
 Diuji Oleh : ELIA

**ANALISA SARIGAN**  
**(SNI 3423:2008)**

	Berat (gram)
Berat tanah kering oven	500.00
Berat tanah kering tertahan sar. 200 sesudah dicuci	57.5
Berat tanah lolos saringan 200 setelah dicuci	442.50

Saringan	Diameter (mm)	Berat Tertaha (gram)	Berat Kumulatif (gram)	Persen (%)	
				Tertahan	Lolos
No. 4	4.75	0	0	0.00	100.00
10	2.00	3.5	3.5	0.70	99.30
20	0.85	16.4	19.9	3.98	96.02
40	0.43	7.9	27.8	5.56	94.44
60	0.25	7.0	34.8	6.96	93.04
80	0.18	5.7	40.5	8.10	91.90
100	0.15	8.0	48.5	9.69	90.31
200	0.075	9.0	57.5	11.49	88.51
Pan	-	442.5	500		
Berat total W1		500			





**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR**

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 Telp. (0411) 452901 – 452789

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1  
 Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1  
 Judul : "Perbandingan Nilai Kuat Geser Tanah Dengan Berbagai Jenis Bahan Stabilisasi (Studi Kasus Pembuatan Pulau Hasil Pengerukan Danau Tempe Di Kabupaten Sidrap)  
 Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa Makassar  
 Sampel : Tanah Asli  
 Tanggal : 3 September 2018  
 Diuji Oleh : ELIA  
PENGUJIAN ANALISIS HIDROMETER TANAH  
 (SNI 3423:2008)

Berat Jenis : 2.62 gram/cm<sup>3</sup>  
 Zero Correction : 1  
 Meniscus Correctio : 1  
 Gs Correction : 1.017  
 {a = 1.65 Gs/[(Gs-1)xGs]}  
 Berat Tanah, W<sub>s</sub> : 50 gram

R<sub>cp</sub> = R + Temperatur Correction - Zero Correction

R<sub>cl</sub> = R + Meniscus Correction

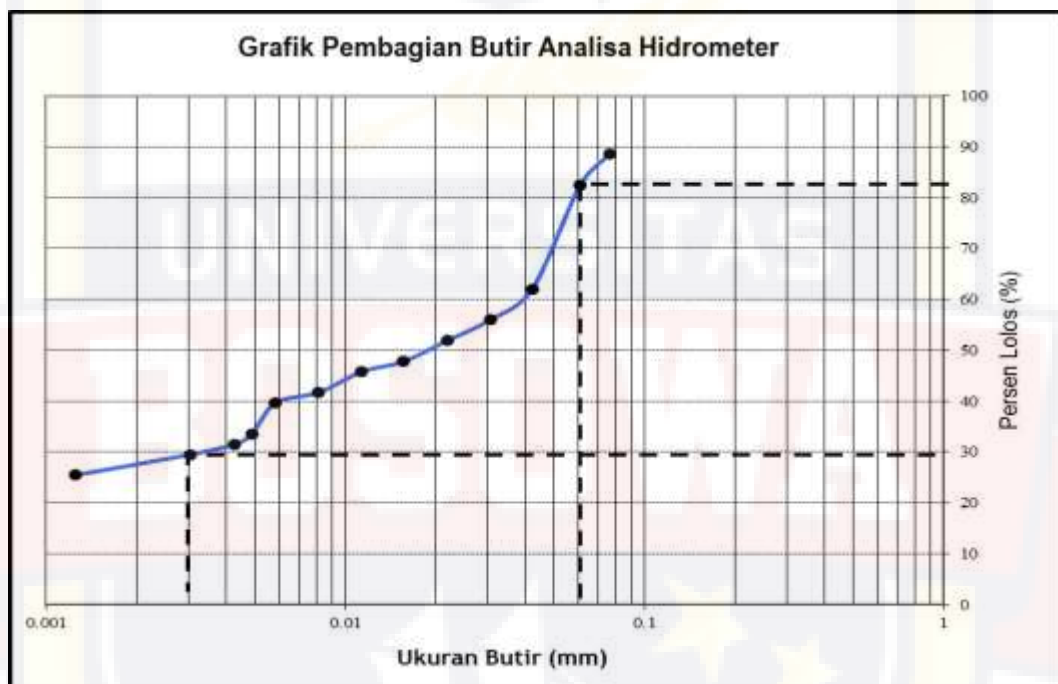
Waktu (menit)	T (°C)	R	R <sub>cp</sub>	% Butiran Halus a.R <sub>cp</sub> /W <sub>s</sub> x 100 %	R <sub>cl</sub>	L (cm)	K	D=K (L/t) <sup>0.5</sup>
0.25	28	42	44	88.51	43	9.4	0.01244	0.07628
0.5	28	39	41	82.41	40	12.0	0.01244	0.06094
1	28	29	31	62.06	30	11.5	0.01244	0.04219
2	28	26	28	55.96	27	12.0	0.01244	0.03047
4	28	24	26	51.89	25	12.4	0.01244	0.02190
8	28	22	24	47.82	23	12.7	0.01244	0.01567
15	28	21	23	45.78	22	12.5	0.01244	0.01136
30	28	19	21	41.71	20	12.9	0.01244	0.00816
60	28	18	19.5	39.68	19	13.3	0.01244	0.00586
90	28	15	17	33.57	16	13.8	0.01244	0.00487
120	28	14	15.5	31.54	15	14.0	0.01244	0.00425
240	28	13	14.5	29.50	14	14.2	0.01244	0.00303
1440	28	11	12.5	25.43	12	14.5	0.01244	0.00125



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 Telp. (0411) 452901 – 452789

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1  
Judul : "Perbandingan Nilai Kuat Geser Tanah Dengan Berbagai Jenis Bahan Stabilisasi (Studi Kasus Pembuatan Pulau Hasil Pengerukan Danau Tempe Di Kabupaten Sidrap)  
Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa Makassar  
Tanggal : 25 Oktober 2018  
Sampel : Tanah Asli  
Diuji Oleh : ELIA

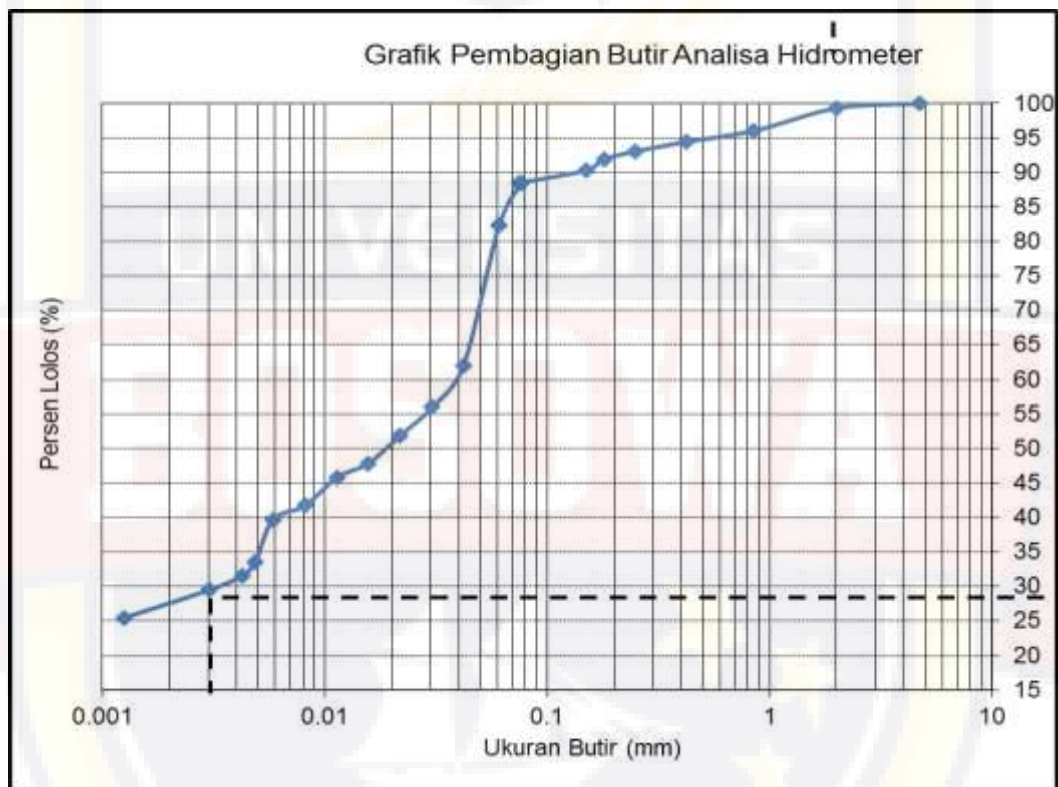




LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 Telp. (0411) 452901 – 452789

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1  
Judul : "Perbandingan Nilai Kuat Geser Tanah Dengan Berbagai Jenis Bahan Stabilisasi (Studi Kasus Pembuatan Pulau Hasil Pengerukan Danau Tempe Di Kabupaten Sidrap)  
Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa Makassar  
Sampel : Tanah Asli  
Tanggal : 3 September 2018  
Diuji Oleh : ELIA





# LABORATORIUM MEKANIKA TANAH JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 Telp. (0411) 452901 – 452789

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1  
Judul : "Perbandingan Nilai Kuat Geser Tanah Dengan Berbagai Jenis Bahan Stabilisasi (Studi Kasus Pembuatan Pulau Hasil Pengerukan Danau Tempe Di Kabupaten Sidrap)  
Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa Makassar  
Sampel : Tanah Asli  
Tanggal : 3 September 2018  
Diuji Oleh : ELIA

## PENGUJIAN KOMPAKSI (SNI 03-1742-1989)

Berat Tanah	gram	2000	2000	2000	2000	2000
Kadar Air Mula-mula	gram	6.89	6.89	6.89	6.89	6.89
Penambahan Air	%	5	10	15	20	25
Penambahan Air	ml	100	200	300	400	500
Kadar Air Akhir	ml	15.913	18.344	22.397	26.896	29.330

### **BERAT ISI**

No. Mould	-	1	2	3	4	5
Berat Mould	gram	1730	1730	1730	1730	1730
Berat Tanah Basah + Mould	gram	3139	3300	3450	3420	3311
Berat Tanah Basah, Ww	gram	1409	1570	1720	1690	1581
Berat isi cetakan (V)	cm <sup>3</sup>	881.69	881.69	881.69	881.69	881.69
Berat Isi Basah, (yw)	gr/cm <sup>3</sup>	1.598	1.781	1.951	1.917	1.793
Berat Isi Kering, (yd)	gr/cm <sup>3</sup>	1.379	1.505	1.594	1.511	1.386
Kerapatan Kering (γ <sub>dry</sub> ) $\gamma_{dry} = \frac{\gamma}{1 + \frac{W}{G_s}} = \frac{1.442}{1 + 0.2386} = 1.164 \text{ gr/cm}^3$						
>Zero untuk Air Void, Sr100 (γ %ZAV) 100%						
$\frac{G_s \times \gamma W}{1 + \frac{W}{G_s}}$ Perhitungan (W/Gs) Angka		1.850	1.770	1.652	1.538	1.482
• Angka Perhitungan Porositas (e) Unak Sr 80 % $\frac{\gamma W \times G_s}{1 + \frac{W}{G_s}}$		1.164 1.204	1.062	1.013	1.203	1.446
• Nilai Porositas (e) Perhitungan Nilai Porositas (e) $e = \frac{1.692}{1.164} - 1 = 0.458$		0.546	0.515	0.503	0.546	0.591

### **KADAR AIR**

No. Cawan	-	1A	1B	1C	2A	2B	2C	3A	3B	3C	4A	4B	4C	5A	5B	5C
Berat Tanah Basah + Cawa	gram	34.9	34.7	34.5	49.6	47.5	37.3	42.7	48.9	47.6	41.7	38.9	35.9	40.1	37.8	44.0
Berat Tanah Kering + Cawa	gram	30.0	31.3	31.2	43.4	41.3	32.4	36.5	41.5	40.5	34.6	32.6	30.2	33.2	31.1	35.3
Berat Air (Ww)	gram	4.9	3.4	3.3	6.2	6.2	4.9	6.2	7.4	7.1	7.1	6.3	5.7	6.9	6.7	8.7
Berat Cawan	gram	6.6	6.0	6.5	9.3	7.4	6.0	8.7	8.7	8.7	8.5	8.8	9.1	8.5	6.6	8.7
Berat Tanah Kering	gram	23.4	25.3	24.7	34.1	33.9	26.4	27.8	32.8	31.8	26.1	23.8	21.1	24.7	24.5	26.6
Kadar Air (w)	%	20.9	13.4	13.4	18.2	18.3	18.6	22.3	22.6	22.3	27.2	26.5	27.0	27.9	27.3	32.7
Kadar Air Rata-rata	%		15.913		18.344			22.397			26.896			29.330		

Berat Jenis (Gs) = 2,62





**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**  
**JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR**

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 Telp. (0411) 452901 – 452789

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1  
 Judul : "Perbandingan Nilai Kuat Geser Tanah Dengan Berbagai Jenis Bahan Stabilisasi (Studi Kasus Pembuatan Pulau Hasil Pengerukan Danau Tempe Di Kabupaten Sidrap)  
 Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa Makassar  
 Sampel : Tanah Asli  
 Tanggal : 3 September 2018  
 Diuji Oleh : ELIA



$$-0,004700x^2 + 0,2131x - 0,8233$$

$$Y = -0,004700x^2 + 0,2131x - 0,8233$$

$$= -0,009400000 + 0,21310$$

$$\text{Kadar air optimum} = 22,67$$

$$= 1,59$$

$$\text{CBR} \quad 5.000 \quad - \quad \frac{100+6,89}{100+22,67} \quad = \quad 643,23 \text{ ml}$$

$$\text{KOMPAKSI} \quad 2.000 \quad - \quad \frac{100+6,89}{100+22,67} \quad = \quad 257,31 \text{ ml}$$









# LABORATORIUM MEKANIKA TANAH JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR

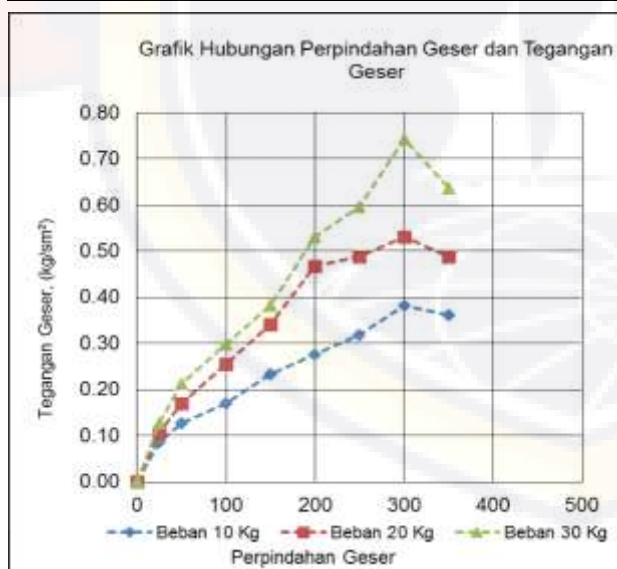
Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 Telp. (0411) 452901 – 452789

## Tabel PEMERIKSAAN GESER LANGSUNG

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1  
 Judul : "Perbandingan Nilai Kuat Geser Tanah Dengan Berbagai Jenis Bahan Stabilisasi (Studi Kasus Pembuatan Pulau Hasil Pengerukan Danau Tempe Di Kabupaten Sidrap)  
 Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa  
 Sampel : Tanah + Asam Sulfat 30 %  
 Tanggal : 25 November 2018  
 Diuji Oleh : ELIA

## PEMERIKSAAN GESER LANGSUNG ASTM DI 3080, AASTHO T236

Gaya Normal	P1 = 10 Kg	P2 = 20 Kg	P3 = 30 Kg							
Tegangan Normal	$\sigma_1 = 0.3015 \text{ Kg/cm}^2$	$\sigma_2 = 0.6030 \text{ Kg/cm}^2$	$\sigma_3 = 0.90453 \text{ Kg/cm}^2$							
Perpindahan Geser	Pembacaan (Div)	Gaya Geser (Kg)	Tegangan Geser (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pembacaan (Div)	Gaya Geser (Kg)	Tegangan Geser (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pembacaan (Div)	Gaya Geser (Kg)	Tegangan Geser (Kg/cm <sup>2</sup> )	
0	0	0.0000	0.0000	0	0.0000	0.0000	0	0.0000	0.0000	
25	4	2.8160	0.0849	5	3.5200	0.1061	6	4.2240	0.1274	
50	6	4.2240	0.1274	8	5.6320	0.1698	10	7.0400	0.2123	
100	8	5.6320	0.1698	12	8.4480	0.2547	14	9.8560	0.2972	
150	11	7.7440	0.2335	16	11.2640	0.3396	18	12.6720	0.3821	
200	13	9.1520	0.2759	22	15.4880	0.4670	25	17.6000	0.5307	
250	15	10.5600	0.3184	23	16.1920	0.4882	28	19.7120	0.5943	
300	18	12.6720	0.3821	25	17.6000	0.5307	35	24.6400	0.7429	
350	17	11.9680	0.3608	23	16.1920	0.4882	30	21.1200	0.6368	
Tegangan Geser Maks			0.3821				0.5307			0.7429





# LABORATORIUM MEKANIKA TANAH JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR

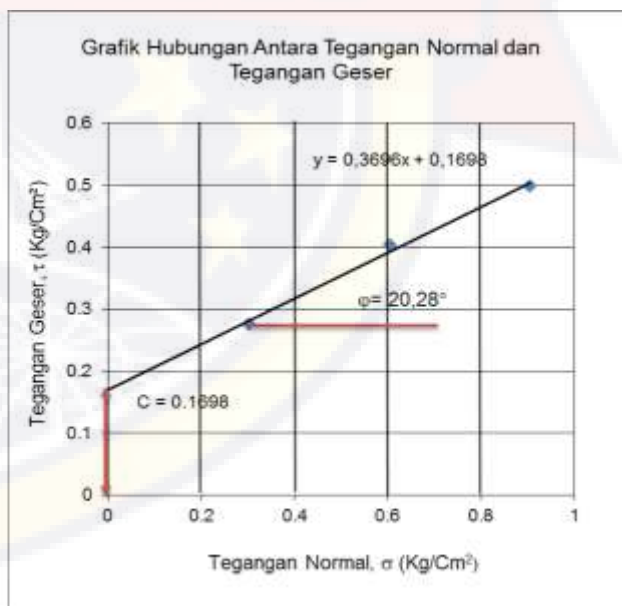
Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 Telp. (0411) 452901 – 452789

## Tabel PEMERIKSAAN GESER LANGSUNG

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1  
 Judul : "Perbandingan Nilai Kuat Geser Tanah Dengan Berbagai Jenis Bahan Stabilisasi (Studi Kasus Pembuatan Pulau Hasil Pengerukan Danau Tempe Di Kabupaten Sidrap)  
 Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa  
 Sampel : Tanah + Asam Sulfat 35 %  
 Tanggal : 25 November 2018  
 Diuji Oleh : ELIA

### PEMERIKSAAN GESER LANGSUNG ASTM DI 3080, AASTHO T236

Gaya Normal	P1 = 10 Kg	P2 = 20 Kg	P3 = 30 Kg						
Tegangan Norma	$\sigma_1 = 0.3015 \text{ Kg/cm}^2$	$\sigma_2 = 0.6030 \text{ Kg/cm}^2$	$\sigma_3 = 0.9045 \text{ Kg/cm}^2$						
Perpindahan Geser	Pembacaan (Div)	Gaya Geser (Kg)	Tegangan Geser (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pembacaan (Div)	Gaya Geser (Kg)	Tegangan Geser (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pembacaan (Div)	Gaya Geser (Kg)	Tegangan Geser (Kg/cm <sup>2</sup> )
0	0	0.0000	0.0000	0	0.0000	0.0000	0	0.0000	0.0000
25	2	1.4080	0.0425	5	3.5200	0.1061	6	4.2240	0.1274
50	4	2.8160	0.0849	8	5.6320	0.1698	10	7.0400	0.2123
100	8	5.6320	0.1698	11	7.7440	0.2335	12	8.4480	0.2547
150	9	6.3360	0.1910	12	8.4480	0.2547	15	10.5600	0.3184
200	10	7.0400	0.2123	13	9.1520	0.2759	18	12.6720	0.3821
250	13	9.1520	0.2759	15	10.5600	0.3184	19	13.3760	0.4033
300	11	7.7440	0.2335	19	13.3760	0.4033	22	15.4880	0.4670
350				17	11.9680	0.3608	24	16.5440	0.4988
400							22	15.4880	0.4670
Tegangan Geser Maks			0.2759				0.4988		

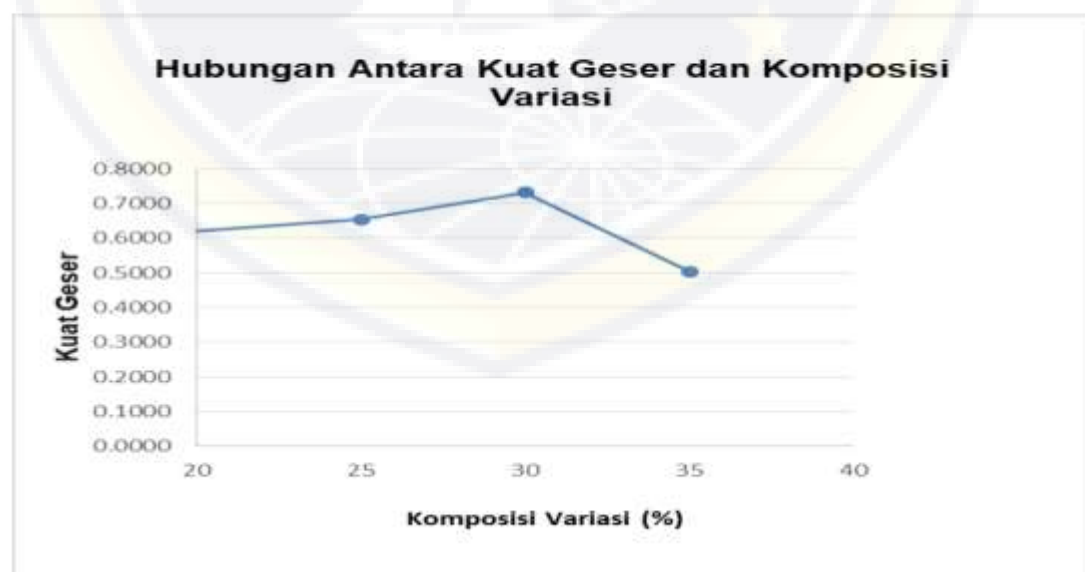




**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR**

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 Telp. (0411) 452901 – 452789

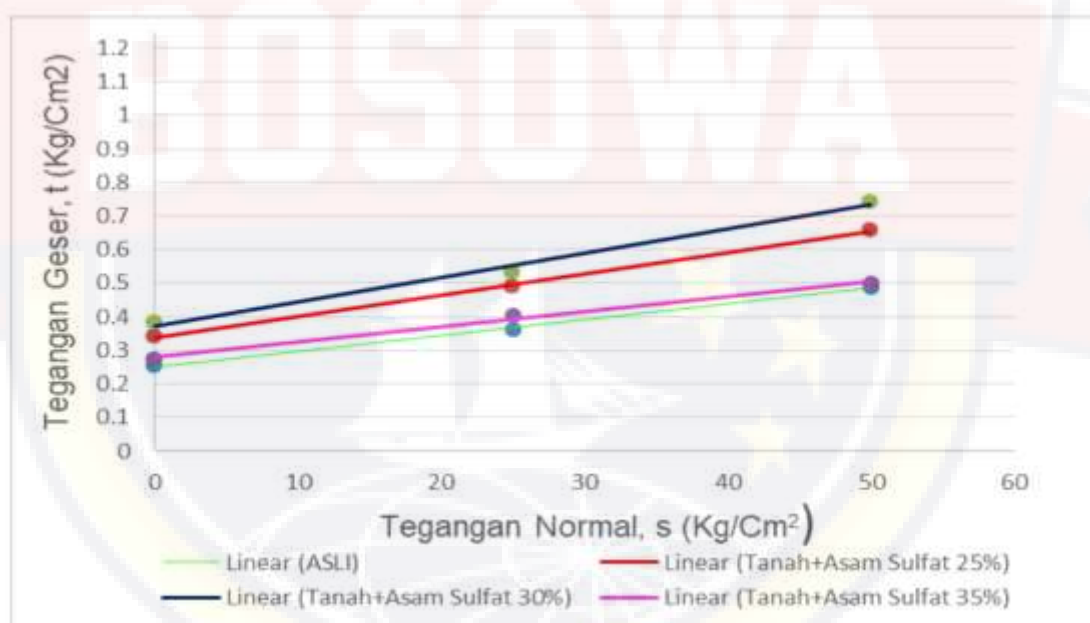
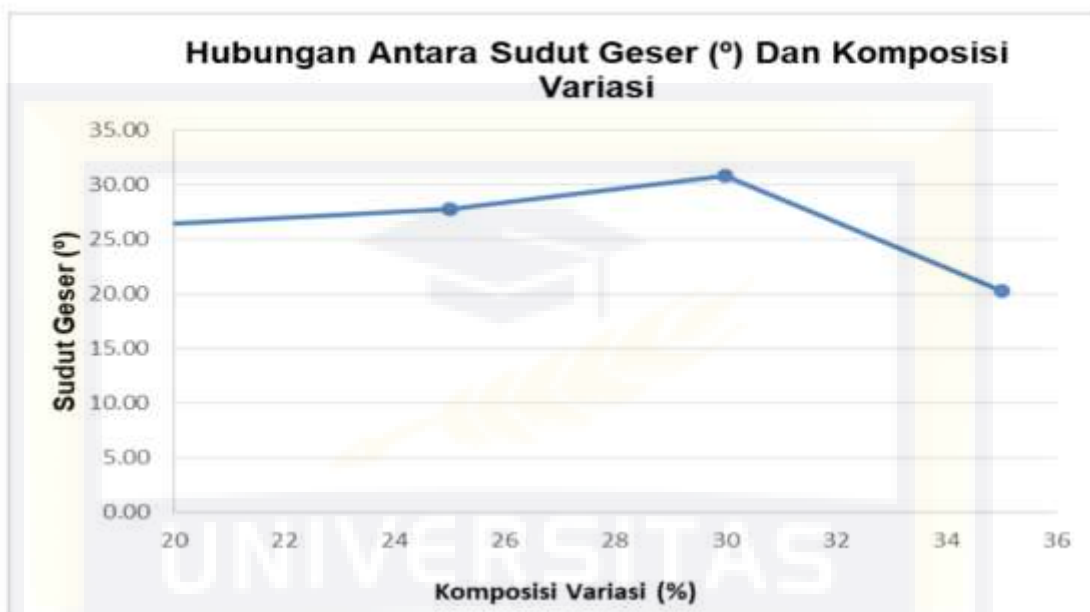
Sampel	kohesi (c)	Sudut geser dalam ( $\phi$ )	Kuat geser ( $\tau$ )
Tanah Asli	0.1344	21.17	0.4847
Tanah + Asam Sulfat 25 %	0.1769	27.83	0.6545
Tanah + Asam Sulfat 30 %	0.1910	30.90	0.7323
Tanah + Asam Sulfat 35 %	0.1698	20.28	0.5041





# LABORATORIUM MEKANIKA TANAH JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 Telp. (0411) 452901 – 452789







# LABORATORIUM MEKANIKA TANAH JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR

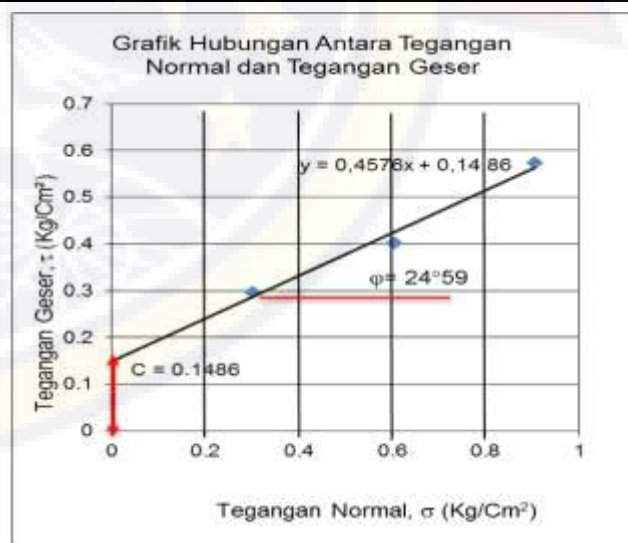
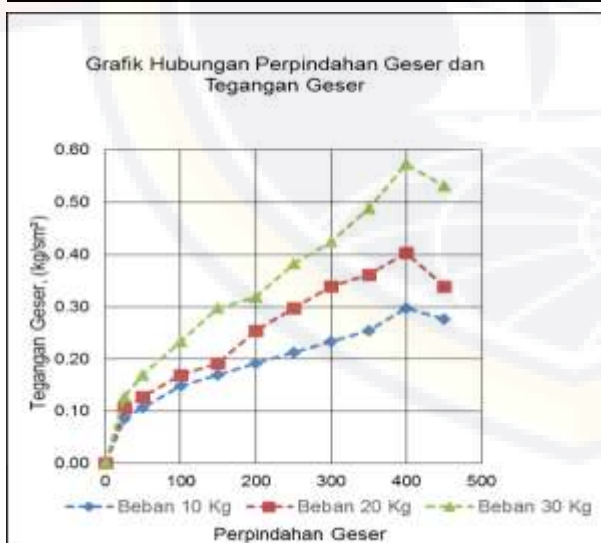
Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 Telp. (0411) 452901 – 452789

## Tabel PEMERIKSAAN GESER LANGSUNG

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1  
 Judul : "Perbandingan Nilai Kuat Geser Tanah Dengan Berbagai Jenis Bahan Stabilisasi (Studi Kasus Pembuatan Pulau Hasil Pengerukan Danau Tempe Di Lokasi Kabupaten Sidrap)  
 Sampel : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa  
 Tanggal : Tanah + Sodium Hydroxide 0,5 %  
 Diuji Oleh : 23 November 2018  
 :ELIA

### PEMERIKSAAN GESER LANGSUNG ASTM DI 3080, AASTHO T236

Gaya Normal	P1 = 10 Kg	P2 = 20 Kg	P3 = 30 Kg							
Tegangan Normal	$\sigma_1 = 0.3015 \text{ Kg/cm}^2$	$\sigma_2 = 0.6030 \text{ Kg/cm}^2$	$\sigma_3 = 0.90453 \text{ Kg/cm}^2$							
Perpindahan Geser	Pembacaan (Div)	Gaya Geser (Kg)	Tegangan Geser ( $\text{Kg/cm}^2$ )	Pembacaan (Div)	Gaya Geser (Kg)	Tegangan Geser ( $\text{Kg/cm}^2$ )	Pembacaan (Div)	Gaya Geser (Kg)	Tegangan Geser ( $\text{Kg/cm}^2$ )	
0	0	0.0000	0.0000	0	0.0000	0.0000	0	0.0000	0.0000	
25	4	2.8160	0.0849	5	3.5200	0.1061	6	4.2240	0.1274	
50	5	3.5200	0.1061	6	4.2240	0.1274	8	5.6320	0.1698	
100	7	4.9280	0.1486	8	5.6320	0.1698	11	7.7440	0.2335	
150	8	5.6320	0.1698	9	6.3360	0.1910	14	9.8560	0.2972	
200	9	6.3360	0.1910	12	8.4480	0.2547	15	10.5600	0.3184	
250	10	7.0400	0.2123	14	9.8560	0.2972	18	12.6720	0.3821	
300	11	7.7440	0.2335	16	11.2640	0.3396	20	14.0800	0.4245	
350	12	8.4480	0.2547	17	11.9680	0.3608	23	16.1920	0.4882	
400	14	9.8560	0.2972	19	13.3760	0.4033	27	19.0080	0.5731	
450	13	9.1520	0.2759	16	11.2640	0.3396	25	17.6000	0.5307	
Tegangan Geser Maks			0.2972				0.4033			





# LABORATORIUM MEKANIKA TANAH JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR

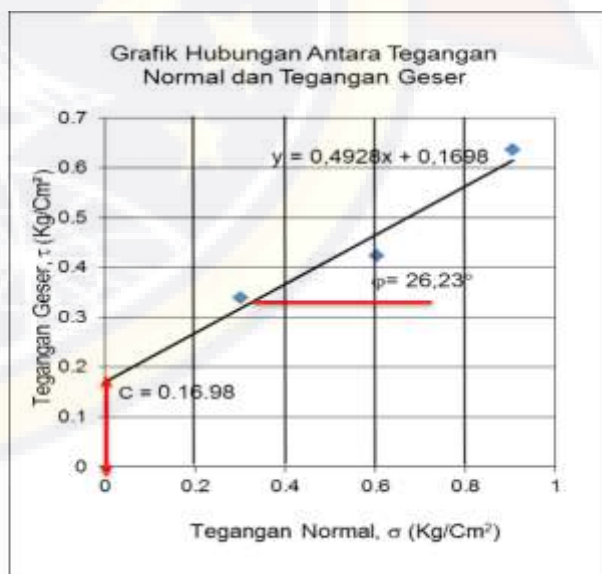
Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 Telp. (0411) 452901 – 452789

## Tabel PEMERIKSAAN GESER LANGSUNG

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1  
 Judul : "Perbandingan Nilai Kuat Geser Tanah Dengan Berbagai Jenis Bahan Stabilisasi (Studi Kasus Pembuatan Pulau Hasil Pengerukan Danau Tempe Di Kabupaten Sidrap)  
 Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa  
 Sampel : Tanah + Sodium Hydroxide 1.0 %  
 Tanggal : 23 November 2018  
 Diuji Oleh : ELIA

### PEMERIKSAAN GESER LANGSUNG ASTM DI 3080, AASTHO T236

Gaya Normal	P1 = 10 Kg	P2 = 20 Kg	P3 = 30 Kg							
Tegangan Normal	$\sigma_1 = 0.3015 \text{ Kg/cm}^2$	$\sigma_2 = 0.6030 \text{ Kg/cm}^2$	$\sigma_3 = 0.9045 \text{ Kg/cm}^2$							
Perpindahan Geser	Pembacaan (Div)	Gaya Geser (Kg)	Tegangan Geser (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pembacaan (Div)	Gaya Geser (Kg)	Tegangan Geser (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pembacaan (Div)	Gaya Geser (Kg)	Tegangan Geser (Kg/cm <sup>2</sup> )	
0	0	0.0000	0.0000	0	0.0000	0.0000	0	0.0000	0.0000	
25	4	2.8160	0.0849	4	2.8160	0.0849	5	3.5200	0.1061	
50	5	3.5200	0.1061	7	4.9280	0.1486	7	4.9280	0.1486	
100	6	4.2240	0.1274	9	6.3360	0.1910	10	7.0400	0.2123	
150	8	5.6320	0.1698	10	7.0400	0.2123	11	7.7440	0.2335	
200	9	6.3360	0.1910	12	8.4480	0.2547	15	10.5600	0.3184	
250	12	8.4480	0.2547	15	10.5600	0.3184	18	12.6720	0.3821	
300	13	9.1520	0.2759	17	11.9680	0.3608	20	14.0800	0.4245	
350	15	10.5600	0.3184	18	12.6720	0.3821	23	16.1920	0.4882	
400	16	11.2640	0.3396	20	14.0800	0.4245	30	21.1200	0.6368	
450	14	9.8560	0.2972	18	12.6720	0.3821	24	16.8960	0.5094	
Tegangan Geser Maks			0.3396				0.4245			





# LABORATORIUM MEKANIKA TANAH JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR

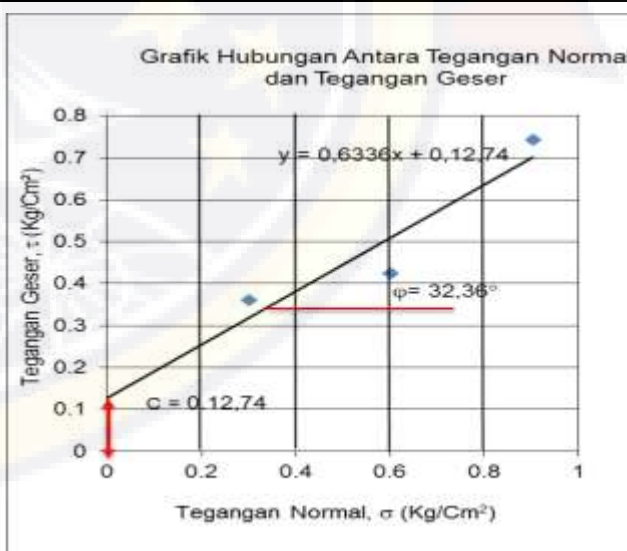
Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 Telp. (0411) 452901 – 452789

## Tabel PEMERIKSAAN GESER LANGSUNG

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1  
 Judul : "Perbandingan Nilai Kuat Geser Tanah Dengan Berbagai Jenis Bahan Stabilisasi (Studi Kasus Pembuatan Pulau Hasil Pengerukan Danau Tempe Di Lokasi Kabupaten Sidrap)  
 Sampel : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa  
 Tanggal : Tanah + Sodium Hydroxide 1,5 %  
 Diuji Oleh : 23 November 2018  
 : ELIA

### PEMERIKSAAN GESER LANGSUNG ASTM DI 3080, AASTHO T236

Gaya Normal	P1 =	10	Kg	P2 =	20	Kg	P3 =	30	Kg
Tegangan Normal	$\sigma_1 =$	0.3015	Kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_2 =$	0.6030	Kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_3 =$	0.9045	Kg/cm <sup>2</sup>
Perpindahan Geser	Pembacaan (Div)	Gaya Geser (Kg)	Tegangan Geser (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pembacaan (Div)	Gaya Geser (Kg)	Tegangan Geser (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pembacaan (Div)	Gaya Geser (Kg)	Tegangan Geser (Kg/cm <sup>2</sup> )
0	0	0.0000	0.0000	0	0.0000	0.0000	0	0.0000	0.0000
25	4	2.8160	0.0849	4	2.8160	0.0849	5	3.5200	0.1061
50	5	3.5200	0.1061	7	4.9280	0.1486	12	8.4480	0.2547
100	6	4.2240	0.1274	9	6.3360	0.1910	14	9.8560	0.2972
150	8	5.6320	0.1698	10	7.0400	0.2123	17	11.9680	0.3608
200	9	6.3360	0.1910	12	8.4480	0.2547	20	14.0800	0.4245
250	10	7.0400	0.2123	15	10.5600	0.3184	25	17.6000	0.5307
300	11	7.7440	0.2335	17	11.9680	0.3608	27	19.0080	0.5731
350	12	8.4480	0.2547	18	12.6720	0.3821	32	22.5280	0.6792
400	17	11.9680	0.3608	20	14.0800	0.4245	35	24.6400	0.7429
450	12	8.4480	0.2547	16	11.2640	0.3396	33	23.2320	0.7005
Tegangan Geser Maks			0.3608				0.4245		



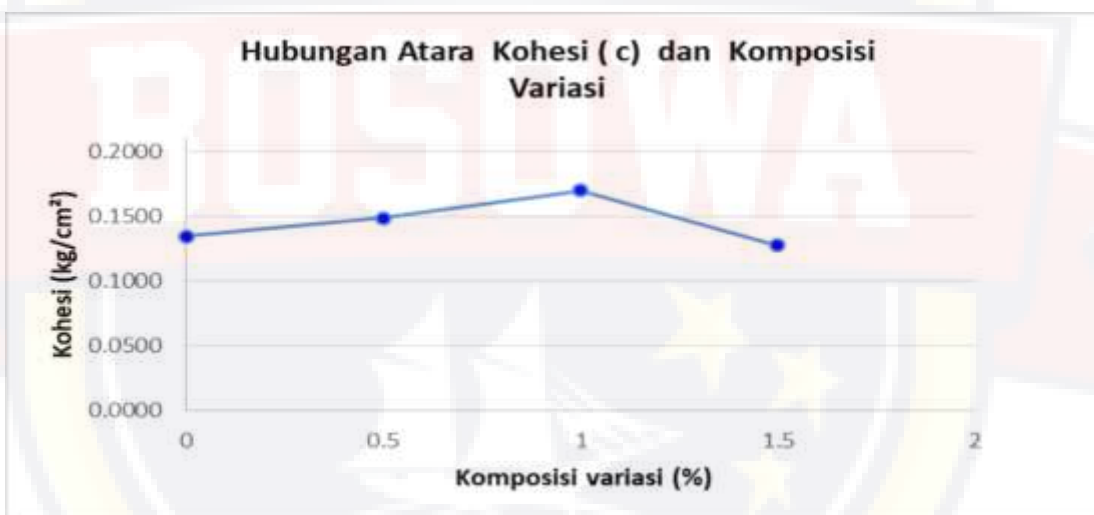




**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR**

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 Telp. (0411) 452901 – 452789

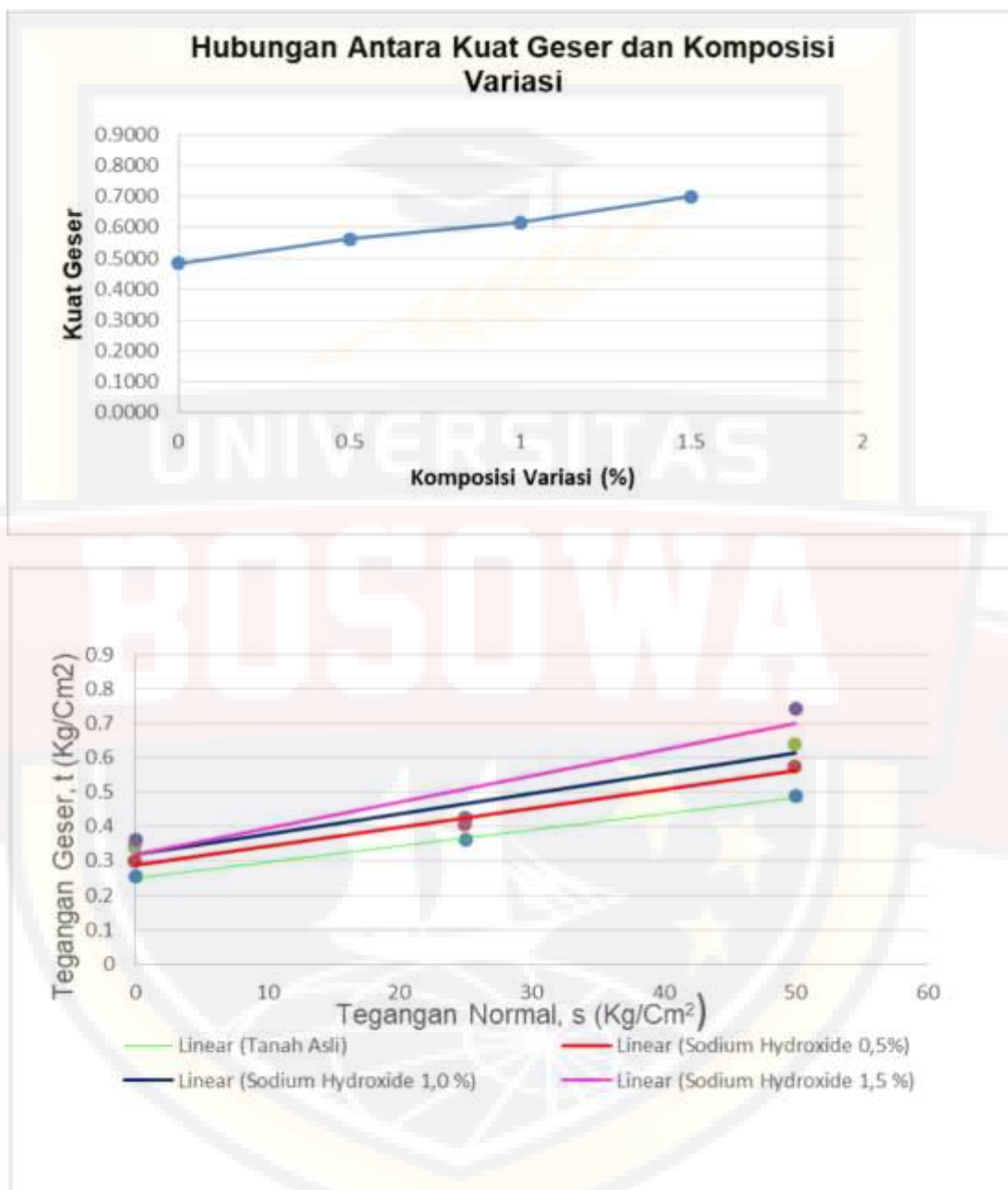
Sampel	kohesi (c)	Sudut geser dalam ( $\phi$ )	Kuat geser ( $\tau$ )
Tanah Asli	0.1344	21.17	0.4847
Tanah + Sodium Hydroxide 0,5 %	0.1486	24.59	0.5625
Tanah + Sodium Hydroxide 1,0 %	0.1698	26.23	0.6156
Tanah + Sodium Hydroxide 1,5 %	0.1274	32.36	0.7005





# LABORATORIUM MEKANIKA TANAH JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 Telp. (0411) 452901 – 452789







# LABORATORIUM MEKANIKA TANAH JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR

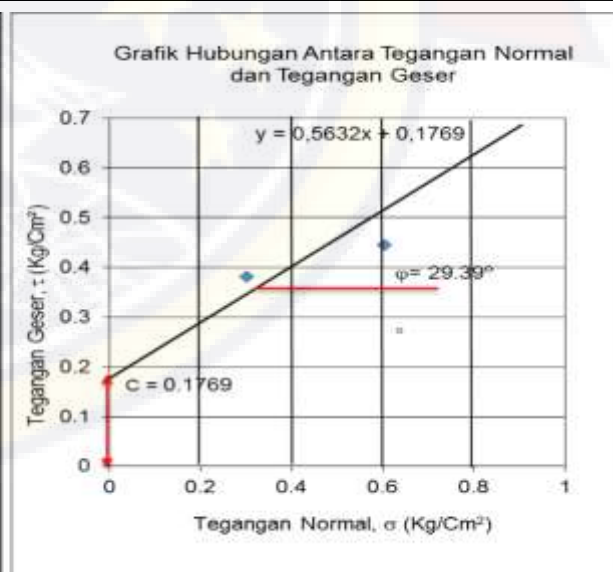
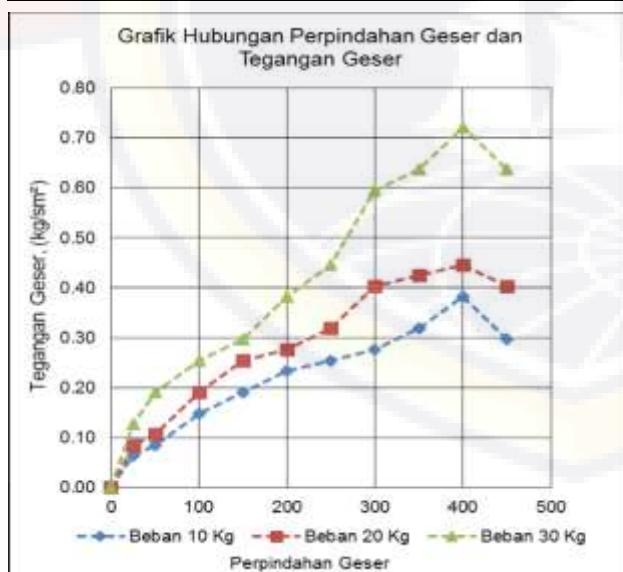
Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 Telp. (0411) 452901 – 452789

## Tabel PEMERIKSAAN GESER LANGSUNG

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1  
 Judul : "Perbandingan Nilai Kuat Geser Tanah Dengan Berbagai Jenis Bahan Stabilisasi (Studi Kasus Pembuatan Pulau Hasil Pengerukan Danau Tempe Di Lokasi Kabupaten Sidrap)  
 Sampel : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa  
 Tanggal : Tanah + Alumanium Salt 2 %  
 : 23 November 2018  
 Diuji Oleh : ELIA

### PEMERIKSAAN GESER LANGSUNG ASTM DI 3080, AASTHO T236

Gaya Normal	P1 = 10 Kg	P2 = 20 Kg	P3 = 30 Kg							
Tegangan Norma	$\sigma_1 = 0.3015 \text{ Kg/cm}^2$	$\sigma_2 = 0.6030 \text{ Kg/cm}^2$	$\sigma_3 = 0.9045 \text{ Kg/cm}^2$							
Perpindahan Geser	Pembacaan (Div)	Gaya Geser (Kg)	Tegangan Geser (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pembacaan (Div)	Gaya Geser (Kg)	Tegangan Geser (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pembacaan (Div)	Gaya Geser (Kg)	Tegangan Geser (Kg/cm <sup>2</sup> )	
0	0	0.0000	0.0000	0	0.0000	0.0000	0	0.0000	0.0000	
25	3	2.1120	0.0637	4	2.8160	0.0849	6	4.2240	0.1274	
50	4	2.8160	0.0849	5	3.5200	0.1061	9	6.3360	0.1910	
100	7	4.9280	0.1486	9	6.3360	0.1910	12	8.4480	0.2547	
150	9	6.3360	0.1910	12	8.4480	0.2547	14	9.8560	0.2972	
200	11	7.7440	0.2335	13	9.1520	0.2759	18	12.6720	0.3821	
250	12	8.4480	0.2547	15	10.5600	0.3184	21	14.7840	0.4458	
300	13	9.1520	0.2759	19	13.3760	0.4033	28	19.7120	0.5943	
350	15	10.5600	0.3184	20	14.0800	0.4245	30	21.1200	0.6368	
400	18	12.6720	0.3821	21	14.7840	0.4458	34	23.9360	0.7217	
450	14	9.8560	0.2972	19	13.3760	0.4033	30	21.1200	0.6368	
Tegangan Geser Maks			0.3821				0.4458			





# LABORATORIUM MEKANIKA TANAH JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 Telp. (0411) 452901 – 452789

## Tabel PEMERIKSAAN GESER LANGSUNG

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1  
 Judul : "Perbandingan Nilai Kuat Geser Tanah Dengan Berbagai Jenis Bahan Stabilisasi (Studi Kasus Pembuatan Pulau Hasil Pengerukan Danau Tempe Di Lokasi Kabupaten Sidrap)  
 Sampel : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa  
 Tanggal : Tanah + Alumanium Salt 3 %  
 : 23 November 2018  
 Diuji Oleh : ELIA

### PEMERIKSAAN GESER LANGSUNG ASTM DI 3080, AASTHO T236

Gaya Normal	P1 =	10	Kg	P2 =	20	Kg	P3 =	30	Kg
Tegangan Normal	$\sigma_1$ =	0.3015	Kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_2$ =	0.6030	Kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_3$ =	0.90453	Kg/cm <sup>2</sup>
Perpindahan Geser	Pembacaan (Div)	Gaya Geser (Kg)	Tegangan Geser (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pembacaan (Div)	Gaya Geser (Kg)	Tegangan Geser (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pembacaan (Div)	Gaya Geser (Kg)	Tegangan Geser (Kg/cm <sup>2</sup> )
0	0	0.0000	0.0000	0	0.0000	0.0000	0	0.0000	0.0000
25	4	2.8160	0.0849	6	4.2240	0.1274	8	5.6320	0.1698
50	6	4.2240	0.1274	8	5.6320	0.1698	9	6.3360	0.1910
100	7	4.9280	0.1486	9	6.3360	0.1910	12	8.4480	0.2547
150	9	6.3360	0.1910	11	7.7440	0.2335	15	10.5600	0.3184
200	11	7.7440	0.2335	13	9.1520	0.2759	18	12.6720	0.3821
250	13	9.1520	0.2759	15	10.5600	0.3184	21	14.7840	0.4458
300	14	9.8560	0.2972	17	11.9680	0.3608	24	16.8960	0.5094
350	16	11.2640	0.3396	20	14.0800	0.4245	32	22.1760	0.6686
400	12	8.4480	0.2547	23	16.1920	0.4882	27	19.0080	0.5731
450				22	15.4880	0.4670			
Tegangan Geser Maks			0.3396				0.4882		

