

# TUGAS AKHIR

ANALISIS PENAMBAHAN ABU KULIT KAKAO DAN ABU SEKAM PADI  
TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT GESER TANAH LEMPUNG

Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan  
Mencapai Gelar S-1



DISUSUN OLEH :

ZASQIA AINUN MADJIDAH NG

45 16 041 081

JURUSAN SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR

2022



## LEMBAR PENGAJUAN UJIAN TUTUP

Judul Tugas Akhir :

**“Analisa Penambahan Abu Kulit Kakao dan Abu Sekam Padi Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Geser Tanah Lempung”**

Disusun dan diajukan oleh :

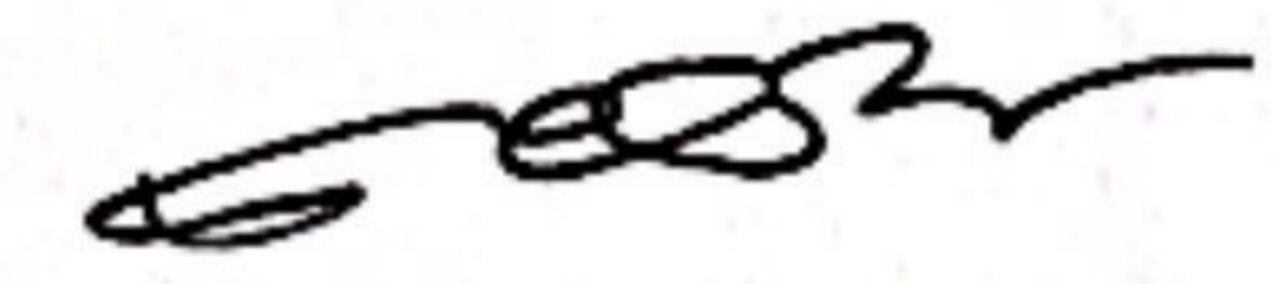
**Nama : Zasqia Ainun Madjidah NG**

**NIM : 45 16 041 081**

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjanah pada program studi Teknik Sipil/ Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa.


Telah disetujui oleh Komisi Pembimbing :

Pembimbing 1 : Dr. Ir. H. Syahrul Sariman, M.T.



(.....)

Pembimbing 2 : Ir. Arman Setiawan, S.T., M.T.



(.....)

Makassar, .....Agustus 2022



Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi Teknik Sipil



**Dr. H. Nasrullah, S.T., M.T.**  
NIDN. 09 080773 01



**Dr. Ir. A. Rumpang Yusuf, M.T.**  
NIDN. 00 010565 03





**LEMBAR PENGESAHAN**

Berdasarkan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar No.A .1219A/FT/UNIBOS/I/2022 Tanggal 23 Agustus 2022, Perihal Pengangkatan Panitia dan tim Penguji Tugas Akhir, maka pada :

Hari / Tanggal : Rabu / 24 Agustus 2022  
 Nama : ZASQIA AINUN MADJIDAH NG  
 Nomor Stambuk : 45 16 041 081  
 Fakultas / Jurusan : Teknik / Teknik Sipil  
 Judul Tugas Akhir : “ANALISIS PENAMBAHAN ABU KULIT KAKAO DAN ABU SEKAM PADI TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT GESER TANAH LEMPUNG”

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) : Dr. Ir. H. Syahrul Sariman, M.T  
 Sekretaris (Ex. Officio) : Ir. Arman Setiawan, S.T., M.T  
 Anggota : Dr. Ir. Andi Rumpang Yusuf, M.T.  
 Ir. Eka Yuniarto, S.T., M.T.

(.....)  
 (.....)  
 (.....)  
 (.....)

Makassar, 24 Agustus 2022

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik  
Univ. Bosowa Makassar

  
 (Dr. Nasrullah, ST. MT)  
 NIDN. 09 080773 01

Ketua Program Studi Teknik Sipil  
Univ. Bosowa Makassar

  
 (Dr. Ir. A. Rumpang Yusuf, MT)  
 NIDN. 00 010565 02



## SURAT PERNYATAAN

### KEASLIAN DAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : ZASQIA AINUN MADJIDAH NG  
NIM : 45 16 041 081  
Fakultas / Jurusan : TEKNIL / TEKNIK SIPIL  
Judul Tugas Akhir : "ANALISIS PENAMBAHAN ABU KULIT KAKAO DAN ABU SEKAM PADI TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT GESER TANAH LEMPUNG".

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa :

1. Tugas akhir yang saya tulis ini merupakan hasil karya saya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.
2. Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya tidak keberatan apabila Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa menyimpan, mengalih mediakan / mengalih formatkan, mengelola dalam bentuk data base, mendistribusikan dan menampilkan untuk kepentingan akademik.
3. Bersedia dan menjamin untuk menanggung secara pribadi tanpa melibatkan pihak Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa dari semua bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta dalam tugas akhir ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya untuk dapat dignakan sebagaimana mestinya.

Makassar, .....2022

Yang Menyatakan



ZASQIA AINUN MADJIDAH NG



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan berkat, kasih karunia yang berlimpah sehingga Penulis dapat menyelesaikan proposal penelitian yang berjudul ***“ANALISIS PENAMBAHAN ABU KULIT KAKAO DAN ABU SEKAM PADI TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT GESER TANAH LEMPUNG”***. Proposal Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk meraih gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa.

Dalam penulisan Proposal Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan – bantuan pihak lain dalam memberi bantuan dan bimbingan, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan proposal tugas akhir. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada :

1. Allah SWT tempat meminta dan memohon pertolongan.
2. Kedua orang tua saya yang telah memberikan dukungan moral dan materi yang tidak terhitung jumlahnya, sehingga proposal tugas akhir ini dapat rampung seperti saat ini.
3. Bapak Dr. Ir. H. Syahrul Sariman, MT sebagai pembimbing dalam penyusunan proposal tugas akhir yang sudah meluangkan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan saya sehingga terselesainya penyusunan Proposal Tugas Akhir ini.



4. Teman - teman Angkatan 2016 Teknik Sipil Universitas Bosowa yang telah membagi suka dan duka dengan penulis proposal tugas akhir selama perkuliahan.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa pada penulisan proposal tugas akhir ini masih banyak terdapat kekurangan dan kesalahan, oleh sebab itu penulis mohon maaf dan mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak.

Akhirnya, semoga penulisan proposal tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun rekan-rekan mahasiswa lainnya dimasa yang akan datang dan semoga segala bantuan dari semua pihak bernilai ibadah disisi Tuhan Yang Maha Esa, Amin.

Makassar, 16 September 2020

Zasqia Ainun Madjidah NG



## ABSTRAK

Soil is useful as a building material in civil engineering work, one of which is road construction. The stabilization of the pavement construction will be directly affected by the ability of the subgrade to accept and transmit the working load. However, not all subgrade layers are able to withstand the load above it. Only soil that has a good classification is able to function as a carrying capacity.

Generally, clay soils have high plasticity properties, the volume will change when the water content changes. These properties can cause damage to pavement construction such as cracked roads, raised pavement layers, bumpy roads and so on. Therefore, the poor clay properties must be corrected before carrying out any construction.

This study was conducted to determine how strong the effect of adding cocoa husk ash and rice husk ash to clay soils on the compressive and shear strength values. The test was carried out by mixing clay with cocoa husk ash and rice husk ash with a composition of clay, clay + 5% rice husk ash + 0% cocoa husk ash, clay soil + 5% rice husk ash + 5% husk ash cacao, clay + 10% rice husk ash + 10% cocoa husk ash, clay + 15% rice husk ash + 15% cocoa husk ash. In testing the compressive strength of clay added with rice husk ash and cocoa husk ash, the average compressive strength ( $q_u$ ) of stress = 0.468 (kg/cm<sup>2</sup>) but at the addition of 5%, 10% and 15%, it increased respectively. while for testing the shear strength of clay, rice husk ash and cocoa husk ash were added at the addition of 5%, 10%, and 15% increased.

**Keywords: Clay, Cocoa Peel Ash, Rice Husk Ash, Shear Strength, Free Compressive Strength**



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGAJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
ABSTRAK.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR NOTASI.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR GAMBAR.....	xxiv
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>I-1</b>
1.1. Latar Belakang Masalah.....	I-1
1.2. Rumusan Masalah.....	I-2
1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	I-3
1.3.1. Tujuan Penelitian.....	I-3
1.3.2. Manfaat Penelitian.....	I-3
1.4. Pokok Bahasan dan Batasan Masalah.....	I-4
1.4.1. Pokok Bahasan.....	I-4
1.4.2. Batasan Masalah.....	I-5
1.5. Sistematika Penulisan.....	I-5



<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>II-1</b>
2.1. Tinjauan Umum.....	II-1
2.1.1. Pengertian Tanah.....	II-1
2.1.2. Klasifikasi Tanah.....	II-2
2.1.3. Stabilitas Tanah.....	II-8
2.1.4. Pemadatan Tanah.....	II-9
2.2. Tanah Lempung.....	II-12
2.3. Abu Kulit Kakao (Kulit Coklat).....	II-16
2.4. Abu Sekam Padi.....	II-16
2.5. Kuat Tekan.....	II-20
2.6. Kuat Geser.....	II-20
2.7. Pelaksanaan Pengujian .....	II-27
2.7.1. Uji Kadar Air.....	II-28
2.7.2. Uji Pemadatan Tanah Modiefied.....	II-28
2.7.3. Uji Berat Jenis.....	II-34
2.7.4. Uji Batas Atterberg.....	II-35
2.7.5. Uji Batas Plastis (Plastis Limit).....	II-36
2.7.6. Uji Kuat Tekan Bebas.....	II-37
2.7.7. Uji Kuat Geser Langsung.....	II-37
2.8. Penelitian Terdahulu.....	II-38
2.8.1. Manfaat Abu Kulit Kakao untuk Pembuatan Batu Bata.....	II-38
2.8.2. Perbaikan Tanah Lempung dari Grobongan Purwodadi dengan Campuran Semen dan Abu Sekam Padi.....	II-38



<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>III-1</b>
3.1. Bagan Penelitian.....	III-1
3.2. Waktu dan Tempat Penelitian.....	III-2
3.3. Jenis Pengujian Material.....	III-2
3.4. Variabel Penelitian .....	III-2
3.5. Notasi dan Jumlah Sampel.....	III-3
3.6. Metode Analisis.....	III-3
3.6.1. Analisis Spesifikasi Karakteristik Tanah Lempung.....	III-3
3.6.2. Pengaruh Campuran Abu Kulit Kakao dan Abu Sekam Padi Terhadap Kuat Tekan Bebas Tanah Lempung.....	III-3
3.6.3. Pengaruh Campuran Abu Kulit Kakao dan Abu Sekam Padi Terhadap Kuat Geser Langsung Tanah Lempung.....	III-3
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1. Hasil Pengujian .....	IV-1
4.1.1. Hasil Pemeriksaan Karakteristik Fisis Tanah Tanpa Bahan Tambah...IV-1	
4.1.2. Hasil Pemeriksaan Kuat Tekan Bebas dan Kuat Geser Langsung yang dicampur dengan Variasi Abu Kulit Kakao dan Abu Sekam Padi.....IV-2	
4.2. Pembahasan Hasil Penelitian.....	IV-4
4.2.1. Menentukan bahwa tanah yang diteliti adalah tanah lempung .....	IV-4
1. ASSHTO (American Association Of State Highway And Transportation Officials).....	IV-4
2. USCS (Unifield Soil Classification System).....	IV-5
4.2.2. Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi Terhadap Kuat Tekan Bebas dan Kuat Geser Langsung Pada Tanah Lempung.....	IV-6



A. Grafik Nilai Kuat Tekan Bebas Terhadap Tanah Lempung dengan Variasi Campuran 5% Abu Sekam Padi (ASP).....	IV-6
B. Grafik Nilai Kuat Geser Langsung Terhadap Tanah Lempung dengan Variasi Campuran 5% Abu Sekam Padi (ASP).....	IV-7
4.2.3. Pengaruh Penambahan Abu Kulit Kakao Terhadap Kuat Tekan Bebas dan Kuat Geser Langsung Pada Tanah Lempung.....	IV-8
A. Grafik Nilai Kuat Tekan Bebas Terhadap Tanah Lempung dengan Variasi Campuran Abu Kulit Kakao dan Abu Sekam Padi.....	IV-8
B. Grafik Nilai Kuat Geser Langsung Terhadap Tanah Lempung dengan Variasi Campuran Abu Kulit Kakao dan Abu Sekam Padi.....	IV-9
C. Grafik Presentase Nilai Kohesi Tanah Lempung yang ditambahkan Abu Kulit Kakao dan Abu Sekam Padi.....	IV-10
D. Grafik Nilai Sudut Geser Pengujian Kuat Geser Langsung Tanah Variasi Abu Kulit Kakao dan Abu Sekam Padi.....	IV-11
E. Grafik Korelasi Kuat Tekan Bebas dan Kuat Geser Langsung terhadap Variasi Abu Kulit Kakao dan Abu Sekam Padi Pada Tanah Lempung..	IV-

12

<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>V-1</b>
5.1. Kesimpulan .....	V-1
5.2. Saran.....	V-2
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>ix</b>



## DAFTAR NOTASI

AASHTO	: American Association of State Highway and Transportation Officials
ASTM	: American Society for Testing and Material
CH	: Lempung Organik dengan plastisitas sedang sampai dengan tinggi.
F	: Persen lolos saringan 200
Clay	: Lempung
Silt	: Lanau
USCS	: Unified Soil Classification System
$R^2$	: Regresi
Sand	: Pasir
$G_s$	: Berat Jenis
w	: Kadar Air
w	: Berat Tanah
W <sub>w</sub>	: Berat Air
W <sub>s</sub>	: Berat Butiran Padat
C	: Kohesi
$\sigma$	: Tegangan normal pada bidang runtuh (KN/m <sup>2</sup> ).



$W_b$	: Kadar Air yang dibutuhkan
$\gamma_d$	: Berat Volume Kering
$\gamma_z$	: Berat Volume zero air void
$\gamma_s$	: Kerapatan
$\gamma$	: Berat isi tanah
$W_m$	: Berat Mold
$SL$	: Batas Susut (%)
$\gamma_w$	: Berat Volume Air (gram/cm <sup>3</sup> ).
$\alpha$	: Koreksi untuk berat jenis dari butiran tanah
$T$	: Waktu Pembacaan
$q_u$	: Kuat Tekan Bebas
$\tau$	: Kuat Geser Langsung
$\varphi$	: Sudut geser dalam tanah
$LL$	: Batas Cair
$PI$	: Indeks Plastisitas
$PL$	: Plastis Limit



## DAFTAR TABEL

### Tabel

### Halaman

2.1 Klasifikasi berdasarkan ukuran butiran .....	II-4
2.2 Sistem klasifikasi tanah <i>Unified</i> (Bowles, 1991) .....	II-6
2.3 Klasifikasi tanah berdasarkan Sistem <i>Unified</i> .....	II-7
2.4 Elemen-elemen uji pemadatan di laboratorium (Das, 1988) .....	II-11
2.5 Hubungan batas <i>Atterberg</i> dan potensi perubahan volume .....	II-15
2.6 Beban penetrasi bahan standar .....	II-24
3.1 Pengujian karakteristik tanah .....	III-2
3.2 Variasi Benda Uji .....	III-3
4.1 Rekapitulasi hasil pemeriksaan karakteristik tanah tanpa bahan stabilisasi .....	IV-1
4.2 Hasil pengujian kuat tekan bebas .....	IV-2
4.3 Hasil pengujian kuat geser langsung .....	IV-2
4.4 Hasil nilai kohesi pengujian kuat geser langsung .....	IV-2
4.5 Hasil nilai sudut geser pengujian kuat geser langsung .....	IV-3
4.6 Hasil nilai gabungan pengujian kuat tekan dan kuat geser .....	IV-3
4.7 Hasil korelasi pengujian kuat tekan bebas dan pengujian kuat geser langsung .....	IV-3



## DAFTAR GAMBAR

### Gambar

### Halaman

2.1 Rentang dari batas cair (LL) dan indeks plastisitas (PI).....	II-5
2.2 Indeks plastisitas sistem <i>Unified</i> .....	II-6
2.3 hubungan antara kadar air dengan berat volume.....	II-10
2.4. Skema alat uji permeabilitas <i>constant pressure head</i> .....	II-26
2.5. Detail sampel pada alat uji <i>constant pressure head</i> .....	II-26
3.1 Skema Alur Penelitian.....	III-1
4.1 Grafik nilai kuat tekan bebas ( $q_u$ ) tanah asli dengan variasi campuran abu sekam padi 5%.....	IV-6
4.2 Grafik nilai kuat geser langsung ( $\tau$ ) tanah asli dengan variasi campuran abu sekam padi 5%.....	IV-7
4.3 Grafik nilai kuat tekan bebas ( $q_u$ ) tanah asli dengan variasi campuran abu kulit kakao 0%, 5%, 10% dan 15%.....	IV-8
4.4 Grafik nilai kuat geser langsung ( $\tau$ ) tanah asli dengan variasi campuran abu kulit kakao 0%, 5%, 10% dan 15%.....	IV-9
4.5 Grafik nilai kohesi pengujian kuat geser langsung tanah yang ditambahkan abu kulit kakao dan abu sekam padi.....	IV-10
4.6 Grafik nilai sudut geser pengujian kuat geser langsung tanah lempung dengan variasi abu kulit kakao dan abu sekam padi.....	IV-11
4.7. Grafik nilai korelasi kuat tekan bebas dan kuat geser langsung.....	IV-12



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan berkat, kasih karunia yang berlimpah sehingga Penulis dapat menyelesaikan proposal penelitian yang berjudul **“ANALISIS PENAMBAHAN ABU KULIT KAKAO DAN ABU SEKAM PADI TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT GESER TANAH LEMPUNG”**. Proposal Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk meraih gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa.

Dalam penulisan Proposal Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan – bantuan pihak lain dalam memberi bantuan dan bimbingan, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan proposal tugas akhir. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada :

1. Allah SWT tempat meminta dan memohon pertolongan.
2. Kedua orang tua saya yang telah memberikan dukungan moral dan materi yang tidak terhitung jumlahnya, sehingga proposal tugas akhir ini dapat rampung seperti saat ini.
3. Bapak Dr. Ir. H. Syahrul Sariman, MT sebagai pembimbing I dalam penyusunan proposal tugas akhir yang sudah meluangkan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan saya sehingga terselesainya penyusunan Proposal Tugas Akhir ini.



4. Bapak Ir. Arman Setiawan, MT sebagai pembimbing II dalam penyusunan proposal tugas akhir yang sudah meluangkan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan saya sehingga terselesainya penyusunan Proposal Tugas Akhir ini.
5. Teman - teman Angkatan 2016 Teknik Sipil Universitas Bosowa yang telah membagi suka dan duka dengan penulis proposal tugas akhir selama perkuliahan.
6. Ibu Mardiana Pabeta dan Bapak Dahlan yang telah mensupport baik secara moral dan materi, sehingga proposal tugas akhir ini dapat rampung seperti saat ini.
7. Dandi Ardiansa terima kasih atas doa dan segala dukungan.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa pada penulisan proposal tugas akhir ini masih banyak terdapat kekurangan dan kesalahan, oleh sebab itu penulis mohon maaf dan mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak.

Akhirnya, semoga penulisan proposal tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun rekan-rekan mahasiswa lainnya dimasa yang akan datang dan semoga segala bantuan dari semua pihak bernilai ibadah disisi Tuhan Yang Maha Esa, Amin.

Makassar, ..... Agustus 2022

Zasqia Ainun Madjidah NG



## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1. Latar Belakang

Tanah berguna sebagai bahan bangunan dalam pekerjaan teknik sipil, salah satunya pada konstruksi jalan raya. Stabilitas konstruksi perkerasan secara langsung akan dipengaruhi oleh kemampuan tanah dasar dalam menerima dan meneruskan beban yang bekerja. Namun, tidak semua lapisan tanah dasar mampu menahan beban di atasnya. Hanya tanah yang memiliki klasifikasi baik yang mampu berfungsi sebagai daya dukung.

Tanah dasar (*subgrade*) merupakan permukaan dasar untuk perletakan bagian-bagian perkerasan lainnya. Kekuatan dan keawetan maupun tebal dari lapisan konstruksi perkerasan jalan sangat tergantung dari sifat-sifat dan daya dukung tanah dasar ini.

Umumnya tanah lempung memiliki sifat plastisitas tinggi, volume akan berubah bila kadar air berubah. Sifat inilah yang dapat menimbulkan kerusakan pada konstruksi perkerasan seperti retaknya jalan, terangkatnya lapisan perkerasan, jalan bergelombang dan sebagainya. Oleh sebab itu, sifat tanah lempung yang kurang baik harus diperbaiki sebelum melaksanakan suatu konstruksi.

Usaha perbaikan sifat-sifat tanah dasar lempung lunak dilakukan dengan cara distabilisasi. Metode stabilisasi dilakukan dengan menggunakan bahan-bahan tambahan (*additive*) untuk memperbaiki



mutu tanah dasar tersebut. Pemanfaatan bahan limbah yang ramah lingkungan juga perlu dipertimbangkan sebagai bahan perkuatan tanah. Untuk memperbaiki mutu tanah digunakan bahan pencampur yang salah satunya adalah Abu Kulit Kakao (Kulit Coklat).

Pada penelitian ini digunakan tanah lempung yang distabilisasi dengan memanfaatkan bahan limbah Abu Kulit Kakao dan Abu Sekam Padi. Abu Kulit Kakao dan Abu Sekam Padi digunakan sebagai campuran pada tanah lempung agar dampak bahan buangan dapat dimanfaatkan secara tepat. Stabilisasi tanah dengan Abu Kulit Kakao (Kulit Coklat) dan Abu Sekam Padi sebagai bahan perbandingan diharapkan mampu meningkatkan daya dukung tanah tersebut.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian yang telah dipaparkan maka dapat dirumuskan masalah yang akan diteliti yaitu :

- a. Bagaimana menentukan tanah yang diteliti termasuk kategori tanah lempung ?
- b. Seberapa besar perubahan nilai kuat tekan bebas tanah lempung yang telah dicampur dengan abu kulit kakao dan abu sekam padi ?
- c. Seberapa besar perubahan nilai kuat geser langsung tanah lempung dengan yang telah ditambah abu kulit kakao dan abu sekam padi ?



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

#### **1.3.1. Tujuan Penelitian**

Tujuan Penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menentukan bahwa tanah yang diteliti termasuk kategori tanah lempung.
2. Menguji Pengaruh penambahan abu kulit kakao dan abu sekam padi terhadap kuat tekan bebas terhadap tanah lempung.
3. Menguji Pengaruh penambahan abu kulit kakao dan abu sekam padi terhadap kuat geser langsung terhadap tanah lempung.

#### **1.3.2. Manfaat Penelitian**

Adapun Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Memanfaatkan limbah Abu kulit kakao dan sekam padi sebagai campuran pada tanah lempung agar dampak bahan buangan dapat dimanfaatkan secara tepat.
2. Sebagai pijakan dan referensi pada penelitian-penelitian selanjutnya yang berhubungan dengan tanah.

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

#### **1.4.1. Pokok Bahasan**

Pokok bahasan dalam penelitian meliputi :

1. Mengambil Sampel Tanah Lempung
2. Melakukan Pengujian Karakteristik tanah lempung
  - a. Pengujian kadar air
  - b. Pengujian berat jenis



c. Pengujian Atteberg :

- Batas cair
- Batas Plastis dan indeks plastis
- Batas susut

d. Pengujian Analisa saringan

e. Pengujian hidrometer

3. Mencampurkan Tanah lempung dengan abu kulit kakao dan abu sekam padi.
4. Melakukan pengujian kuat tekan bebas dan kuat geser langsung tanah lempung dengan bahan tambah abu kulit kakao dan abu sekam padi.
5. Membandingkan hasil nilai kuat tekan bebas dan kuat geser langsung dengan campuran Abu kulit kakao dan Abu sekam padi sebagai bahan campur tanah lempung. Dengan perbandingan persen variasi 5%, 10%, dan 15%.

**1.4.2. Batasan Masalah**

Agar tidak terjadi perluasan masalah dan penelitian ini lebih terfokus pada rumusan masalah, maka perlu diberikan batasan-batasan sebagai berikut :

1. Sampel tanah yang akan diuji merupakan tanah lempung yang didapatkan dari daerah Jl. Pengayoman, Kota Makassar, Sulawesi Selatan.
2. Kulit kakao dan sekam padi yang digunakan diambil dari Desa



Olang Kabupaten Luwu.

3. Penelitian tidak uji karakteristik fisik dan sifat kimia yang terkandung dalam kulit kakao dan sekam padi.

### **1.5. Sistematika Penulisan**

Secara garis besar sistematika penulisan dapat disajikan sebagai berikut:

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini menguraikan latar belakang penulisan, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, serta sistematika penulisan.

#### **BAB II KAJIAN PUSTAKA**

Bab ini membahas tentang dasar-dasar teori mengenai karakteristik baha campuran untuk stabilitasi tanah lempung, metode perencanaan serta persiapan dan proses mengstabilisasikan tanah lempung sebagai acuan dalam penyusunan tugas akhir.

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

Bab ini berisi gambaran umum penelitian, waktu dan lokasi penelitian, diagram alir penelitian serta tahapan penelitian.

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

Hasil ini diuraikan hasil pengujian bahan serta pengujian nilai Kuat Tekan dan Kuat Geser Langsung yang telah dilakukan di laboratorium, yang disajikan dalam bentuk tabel-tabel dan grafik, kemudian hasil tersebut dilakukan analisis dan pembahasan.



## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini akan menyajikan kesimpulan pokok dan keseluruhan penelitian yang telah dilakukan dan saran yang dapat diberikan untuk memperbaiki hasil dari penelitian analisis sifat fisik tanah lempung dengan campuran abu kulit kakao dan abu sekam padi terhadap nilai Kuat Tekan dan Kuat Geser.

UNIVERSITAS

**BOSOWA**



## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

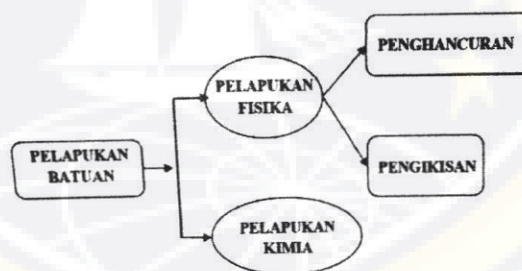
#### 2.1. Tinjauan Umum

##### 2.1.1. Pengertian Tanah

Tanah adalah bahan bangunan yang merupakan produk alami yang bersifat unik tidak universal, yang berarti tanah akan berbeda dari satu lokasi dengan lokasi yang lainnya (John Tri Hatmoko & Hendra Suryadharma, 2020).

Terminologi tanah adalah bahan yang berbutir halus (lempung dan lanau) sampai dengan tanah berbutir kasar (pasir dan kerikil). Bahan alami yang bukan merupakan batuan (rock) tersebut yang dipelajari di dalam mekanika tanah (soil mechanics), sedangkan mekanika batuan (rock mechanics) dipelajari pada tinjauan yang berbeda. Dengan demikian tanah (soil) berbeda dengan batuan (rock).

Tanah terbentuk karena proses pelapukan batuan, baik pelapukan secara fisika maupun pelapukan kimia (Das, 2006).



**Gambar 2.1.** Pelapukan Batuan

**Sumber :** (John Tri Hatmoko & Hendra Suryadharma,2020)  
Teknologi Perbaikan Tanah



Istilah “tanah dalam bidang mekanika tanah dimaksudkan untuk mencakup semua tanah dari tanah lempung (clay) sampai berangkal (batu-batu besar). Jadi semua endapan alam yang bersangkutan dengan teknik sipil kecuali batuan tetap.

Semua macam tanah ini secara umum terdiri dari tiga bahan, yaitu butiran tanah sendiri, serta air dan udara yang terdapat dalam ruangan antara butir-butir tersebut. Ruangan ini disebut pori (voids). Apabila tanah sudah benar-benar kering maka tidak akan ada air sama sekali dalam porinya, keadaan semacam ini jarang ditemukan pada tanah yang masih dalam keadaan asli dilapangan. Air hanya dapat dihilangkan sama sekali dari tanah apabila kita ambil tindakan khusus untuk maksud itu, misalnya dengan memanaskan didalam oven. Sebaiknya kita sering menemukan keadaan dimana pori tanah tidak mengandung udara sama sekali, jadi pori tersebut menjadi penuh terisi air. Dalam hal ini tanah dikatakan jenuh air fully saturated (Wesley. L.D. 2017).



### 2.1.2. Klasifikasi Tanah

Klasifikasi tanah adalah pengelompokan berbagai jenis tanah ke dalam kelompok yang sesuai dengan karakteristiknya. Sistem klasifikasi ini menjelaskan secara singkat sifat-sifat umum tanah yang sangat bervariasi namun tidak ada yang benar-benar memberikan penjelasan yang tegas mengenai kemungkinan pemakainya (Das, 1995). Tujuan klasifikasi tanah adalah untuk menentukan kesesuaian terhadap pemakaian tertentu, serta untuk menginformasikan tentang keadaan tanah dari suatu daerah kepada daerah lainnya dalam bentuk berupa data dasar. seperti karakteristik pemadatan, kekuatan tanah, berat isi, dan sebagainya.

Dalam ilmu mekanika tanah terdapat dua sistem klasifikasi yang umum dikelompokkan . kedua sistem tersebut memperhitungkan distribusi ukuran butiran dan batas-batas Atterberg, sistem-sistem tersebut adalah :

- a. Sistem Klasifikasi American Association of State Highway and Transportation Official (AASHTO)

Sistem ini dikembangkan pada tahun 1929 sebagai Public Road Administration Classification System. Sistem ini telah mengalami beberapa perbaikan, yang berlaku saat ini adalah yang diajukan oleh Commite on Classification of Material for Subgrade and Granular Type



Road of the Highway Research Board pada tahun 1945 (American Society for Testing and Materials (ASTM) Standar No. D-3282, AASHTO model M105).

Sistem klasifikasi AASHTO bermanfaat untuk menentukan kualitas tanah guna pekerjaan jalan yaitu lapis dasar (subbase) dan tanah dasar (subgrade). Karena sistem ini ditujukan untuk pekerjaan jalan tersebut, maka penggunaan sistem ini dalam prakteknya harus dipertimbangkan terhadap maksud dan tujuan aslinya. Sistem ini membagi tanah ke dalam 7 kelompok utama yaitu

A-1 sampai dengan A-7. 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. Adapun sistem klasifikasi AASHTO ini didasarkan pada kriteria sebagai berikut :Sistem klasifikasi ini didasarkan pada kriteria di bawah ini :

#### 1.)Ukuran Butir

Kerikil : bagian tanah yang lolos ayakan diameter 75 mm (3 in) dan yang tertahan pada ayakan No. 10 (2 mm).

Pasir : bagian tanah yang lolos ayakan No. 10 (2 mm) dan yang tertahan pada ayakan No. 200 (0.075 mm).

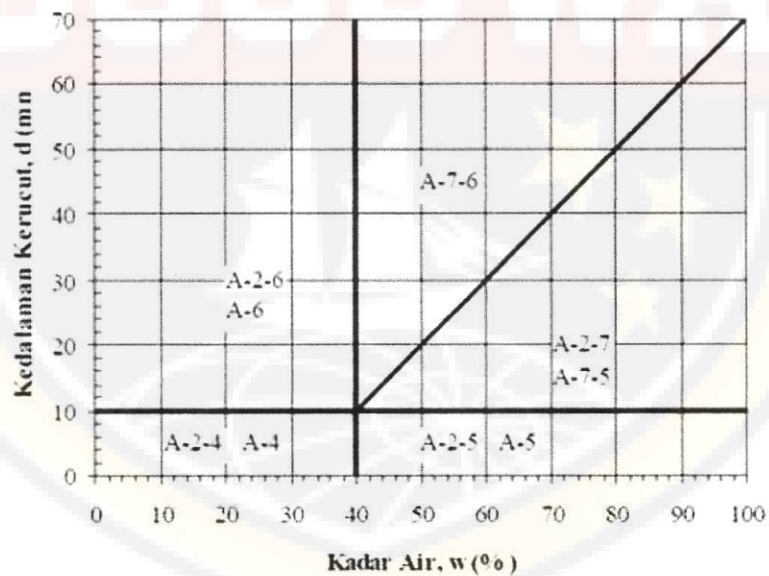


Lanau dan lempung : bagian tanah yang lolos ayakan No. 200.

## 2.) Plastisitas

Plastisitas merupakan kemampuan tanah menyesuaikan perubahan bentuk pada volume konstan tanpa retak – retak atau remuk. Bergantung pada kadar air, tanah dapat berbentuk cair, plastis, semi padat, atau padat.

Tingkat keplastisan suatu tanah umumnya ditunjukkan dari nilai indeks plastisitas, yaitu selisih nilai batas cair dan batas plastis suatu tanah. Nama berlanau dipakai apabila bagian-bagian yang halus dari tanah mempunyai indeks plastis sebesar 10 atau kurang. Nama berlempung dipakai bilamana bagian-bagian yang halus dari tanah mempunyai indeks plastis sebesar 11 atau lebih.



**Gambar 2.1.** Grafik Plastisitas untuk Klasifikasi Tanah Sistem AASHTO

Sumber: (Braja M Das, 1995)



3.) Apabila batuan (ukuran lebih besar dari 75 mm) ditemukan dalam sampel tanah yang akan ditentukan klasifikasi tanahnya, maka batuan-batuan tersebut harus dikeluarkan terlebih dahulu, tetapi persentase tanah yang dikeluarkan harus dicatat.

Apabila dalam sistem klasifikasi AASHTO dipakai untuk mengklasifikasi tanah, maka data dari uji di cocokan dengan angka angka yang diberikan dalam Tabel 1 dari kolom sebelah kiri ke kolom sebelah kanan hingga ditemukan angka-angka yang sesuai (Braja M Das).

UNIVERSITAS

**BOSOWA**



Tabel 2.1. Klasifikasi tanah AASHTO

Klasifikasi umum	Bahan-bahan Berbutir (35% atau kurang dari seluruh contoh tanah lolos saringan No.200)						
	A-1		A-3	A-2			
	A-1a	A-1b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7
Analisis saringan Persen lolos No 10 No 40 No 200	Maks 50 Maks 50 Maks 50	Maks 50 Maks 25	Min 51 Maks 10	Maks 35	Maks 35	Maks 35	Maks 35
Karakteristik fraksi yang lolos saringan No. 40 Batas cair Indeks plastisitas Indek kelompok	Maks 6		NP	Maks 40 Maks 10	Min 41 Maks 10	Maks 40 Min 11	Min 41 Min 10
Jenis-jenis bahan pendukung utama	Fragmen batu, kerikil dan pasir		Pasir halus	Kerikil dan pasir berlanau atau berlempung			
Tingkat umum sebagai tanah	Sangat baik sampai baik						

Klasifikasi umum	Bahan-bahan Lanau-lempung (lebih dari 35% lolos saringan No.200)			
	A-4	A-5	A-6	A-7
			A-7.5* A-7.6**	
Analisis saringan Persen lolos No 10 No 40 No 200	Min 36	Min 36	Min 36	Min 36
Karakteristik fraksi yang lolos saringan No. 40 Batas cair Indeks plastisitas Indek kelompok	Maks 41 Maks 10	Min 41 Maks 10	Maks 40 Min 11	Min 41 Min 11
Jenis-jenis bahan pendukung utama	Tanah berlanau		Tanah berlempung	
Tingkat umum sebagai tanah	Sedang sampai buruk			

\* untuk A-7.5 PI < LL - 30  
 \*\* untuk A-7.6 PI > LL - 30

**Sumber : Salinan Bowles (1993:133)**



b. Sistem Klasifikasi Tanah *Unified Soil Classification System* (USCS)  
Klasifikasi ini pada awalnya diperkenalkan oleh Casagrande pada tahun 1942, untuk digunakan pada pekerjaan pembuatan lapangan terbang (Das, 1995). Pada sistem ini pada garis besarnya membedakan tanah atas tiga kelompok besar, yaitu :

- 1) Tanah berbutir kasar (*coarse-grained-soil*), kurang dari 50% lolos saringan No. 200, yaitu tanah berkerikil dan berpasir. Simbol kelompok ini dimulai dari huruf awal **G** untuk kerikil (*gravel*) atau tanah berkerikil dan **S** untuk pasir (*Sand*) atau tanah berpasir.
- 2) Tanah berbutir halus (*fine-grained-soil*), lebih dari 50 % lolos saringan No. 200, yaitu tanah berlanau dan berlempung. Simbol dari kelompok ini dimulai dengan huruf awal **M** untuk lanau anorganik, **C** untuk lempung anorganik, dan **O** untuk lanau organik dan lempung organik. Simbol **Pt** digunakan untuk gambut (*peat*), dan tanah dengan kandungan organik tinggi.
- 3) Tanah organik (Gambut/Humus), secara laboratorium dapat ditentukan jika perbedaan batas cair tanah contoh yang belum dioven dengan yang telah dioven sebesar > 25%.

Simbol lain yang digunakan untuk klasifikasi adalah **W** – untuk gradasi baik (*Wells graded*), **P** – gradasi buruk (*poorly graded*), **L** – plastisitas tinggi (*low plasticity*) dan **H** – plastistas tinggi (*high plasticity*).

Prosedur penentuan klasifikasi tanah dengan system Unified sebagai berikut:



1. Tentukan tanah apakah berbutir “halus” atau “kasar” (secara visual atau saringan No. 200).

2. Untuk tanah berbutir kasar, maka lakukan:

a. Saringan tanah tersebut dan gambarkan grafik distribusi butiran.

b. Hitung persen lolos saringan No. 4: bila persentase lolos  $< 50\%$  klasifikasikan tanah sebagai “kerikil”, bila persentase lolos  $> 50\%$  klasifikasikan tanah sebagai “pasir”.

c. Hitung persen lolos saringan No. 200: bila persentase lolos  $< 5\%$  maka hitung  $C_u$  dan  $C_c$ ; bila termasuk bergradasi baik, klasifikasikan sebagai GW (bila kerikil) dan klasifikasikan sebagai SW (bila pasir); bila termasuk bergradasi buruk, klasifikasikan sebagai GP (bila kerikil) dan klasifikasikan sebagai SP (bila pasir).

d. Apabila persentase butiran yang lolos saringan No. 200 diantara  $5\% - 12\%$ , maka tanah akan memiliki symbol ganda dan mempunyai sifat plastisitas (GW-GM atau SW-SM, dan lain-lain)

e. Apabila persentase butiran yang lolos saringan No. 200  $>$  dari  $12\%$ , maka harus dilakukann uji batas Atterberg dengan menyingkirkan butiran tanah yang tinggal pada saringan No. 40. Kemudian dengan menggunakan diagram plastisitas, tentukan klasifikasinya (GM, GC, SM, SC, GM-GC, SM-SC).

3. Untuk tanah berbutir halus, maka:

a. Lakukan uji batas-batas Atterberg dengan menyingkirkan butiran yang tinggal di atas saringan No. 40. Bila batas cair (LL)  $> 50\%$  klasifikasikan

tanah tersebut sebagai H (plastisitas tinggi); bila  $LL < 50\%$  klasifikasikan tanah sebagai L (plastisitas rendah).

b. Untuk tanah H, bila batas-batas Atterberg diplot pada grafik plastisitas dan berada di bawah garis A, tentukanlah apakah masuk kategori OH (organic) atau MH (anorganik). Dan bila plottingnya jatuh di atas garis A, klasifikasikan sebagai tanah CH (organic plastisitas tinggi).

c. Untuk tanah L, bila batas-batas Atterberg diplot pada grafik plastisitas dan berada di bawah garis A dan area yang diarsir, tentukanlah apakah masuk kategori OL (organic) atau ML (anorganik) berdasarkan warna, bau atau perubahan batas cair dan batas plastisnya dengan mengeringkannya di dalam oven.

d. Bila batas-batas Atterberg diplot pada grafik plastisitas dan berada pada area yang diarsir, dekat dengan garis A, atau nilai  $LL$  sekitar  $50\%$ , maka gunakan symbol ganda.



Tabel 2.2. Sistem Klasifikasi USCS (Unified Soil Classification System)

Divisi Utama	Simbol	Nama Umum	Kriteria Klasifikasi
Tanah berbutir kasar; 50% butiran lebih halus saringan No. 200 Kerikil 50%; fraksi kasar Tertahan saringan No. 4 Pasir; 50% fraksi kasar lebih halus saringan No. 4	Kerikil berbutir baik (berkerikil)	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 berbutir (bersipasir)	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
		SP	Pasir bergradasi-buruk, pasir berkerikil, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus
	Pasir dengan 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 butiran < 50%	ML
CL			Lempung anorganik dengan plastisitas rendah sampai dengan sedang lempung berkerikil, lempung berpasir, lempung berlanau, lempung "kurus" ( <i>lean clay</i> )
OL			Lanau-organik dan lempung berlanau organik dengan plastisitas rendah
Lanau dan lempung butiran > 50%		MH	Lanau anorganik atau pasir halus disatukan, atau lanau disatukan, lanau yang elastis
		CH	Lempung anorganik dengan plastisitas tinggi, lempung "gemuk" ( <i>fat clay</i> )
		OH	Lempung organik dengan plastisitas sedang sampai dengan tinggi
Tanah-tanah dengan kandungan organik sangat tinggi		PT	Peat (gambut), musk, dan tanah-tanah lain dengan kandungan organik tinggi

Klasifikasi berdasarkan prosentase butiran halus, Kurang dari 5% lolos saringan no. 200:

SM, SC, 5% - 12% lolos

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

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

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

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

Tidak memenuhi kedua kriteria untuk GW

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

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

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

Cc =  $\frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$  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 disamping garis dari diagram plastisitas, maka dipakai simbol (sbb-0)

Bila batas Atterberg berada disamping garis dari diagram plastisitas, maka dipakai simbol (sbb-0)

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

Batas Cair LL (%)

Garis A : PI = 0.73 (LL-20)

Sumber: Hary Christady Hardiyatmo 2017 (Mekanika tanah 1)

Istilah-istilah yang umum dipakai untuk hubungan berat adalah kadar air dan berat volume. Definisi dari istilah-istilah tersebut adalah sebagai berikut:

### Stabilisasi Tanah

Tanah merupakan salah satu bahan konstruksi yang langsung tersedia di lapangan sebagai timbunan dan apabila dapat digunakan akan sangat ekonomis. Namun tanah harus dipakai setelah melalui proses pengendalian mutu. Apabila tanah ditimbun secara sembarangan akan mengakibatkan stabilitas yang rendah dan penurunan yang sangat besar.

Tanah yang terdapat di lapangan memiliki sifat yang beraneka ragam. Sifat tanah yang sangat lepas dan sangat mudah tertekan, mempunyai indeks konsistensi yang tidak sesuai atau permeabilitas yang terlalu tinggi perlu dilakukan stabilisasi sebelum dilakukannya pembangunan di atas tanah tersebut. Stabilisasi tanah merupakan suatu metode untuk memperbaiki sifat tanah agar sesuai untuk suatu proyek konstruksi.

Stabilisasi dapat terdiri dari tindakan-tindakan berikut:

1. Meningkatkan kerapatan tanah.
2. Menambah material yang tidak aktif sehingga meningkatkan kohesi dan atau tahanan gesek yang timbul.
3. Menambah bahan untuk menyebabkan perubahan-perubahan kimiawi dan/ atau fisis pada tanah.
4. Menurunkan muka air tanah.
5. Mengganti tanah yang buruk.

Usaha stabilisasi tanah dapat dilakukan dengan salah satu cara



atau kombinasi dari pekerjaan pekerjaan berikut (Bowles, 1991) :

1. Mekanis adalah pemadatan dengan berbagai jenis peralatan mekanis seperti mesin gilas (*roller*), benda berat yang dijatuhkan, ledakan tekanan statis, tekstur, pembekuan, pemanasan, dan sebagainya.
2. Bahan pencampur (*addtiver*) adalah penambahan bahan lain pada tanah. Bahan *additive* yang digunakan dapat berupa bahan kimiawi, seperti semen, abu batubara, aspal, sodium, kalsium klorida, atau limbah parbrik kertas dan lain-lain sedangkan bahan nonkimia yang biasa digunakan antara lain gamping atau kerikil.

Upaya stabilisasi tanah lempung sudah banyak dilakukan dengan stabilisator yang beraneka ragam seperti kapur, semen, kombinasi semen dan abu terbang, aspal, dan lain-lain. Alasan penggunaan bahan-bahan tersebut adalah kesesuaiannya dengan jenis tanah, mudah didapat, harga murah, dan tidak mencemari lingkungan.

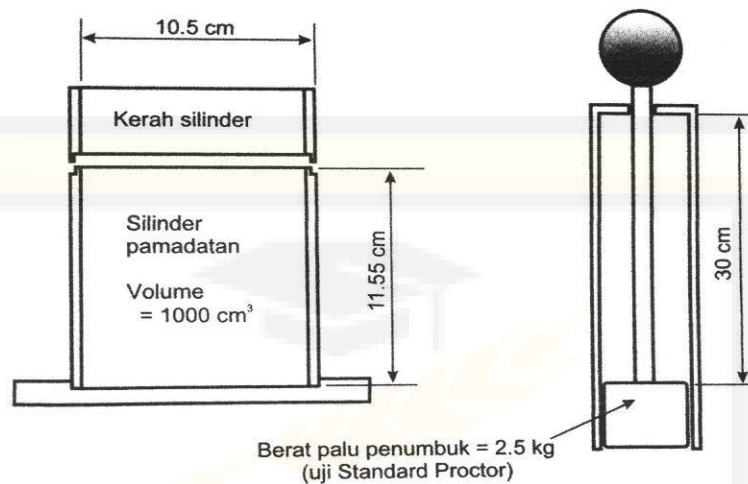
### **2.1.3. Pemadatan Tanah (Soil Compaction)**

Pemadatan adalah suatu proses dimana udara pada pori-pori tanah dikeluarkan dengan cara mekanis. Pemadatan berlainan sama sekali dengan proses konsolidasi dan keduanya istilah tidak boleh dicampur aduk.

Cara mekanis yang dipakai untuk memadatkan tanah dapat bermacam-macam. Dilapangan biasanya dipakai cara menggilas, sedangkan dilaboratorium dipakai cara memukul. Untk setiap daya pemadatan tertentu, kepadatan yang dicapai bergantung pada banyaknya air di dalam tanah tersebut, yaitu pada kadar airnya.

Uji pemadatan yang biasa dipakai di laboratorium dikenal sebagai uji pemadatan Proctor (Proctor Compacton Test). Uji ini dilakukan dengan

memakai sebuah tempat berbentuk silinder dan palu penumbuk dengan ukuran dan berat tertentu, seperti diperlihatkan pada Gambar 12.2.



**Gambar 12.2.** Peralatan untuk Uji Pemadatan Proctor  
**Sumber :** L.D. Wesley (Mekanika Tanah, Edisi Baru)

Ada dua macam uji pemadatan Proctor. Peralatan hamper sama, tetapi daya pemadatan berbeda. Yang paling sering dipakai dinamakan Uji Standard, sedangkan yang dengan daya pemadatan lebih tinggi dinamakan Uji Modified. Ukuran silinder tetap sama, tetapi ukuran dan berat palu penumbuk serta tebal lapisan berbeda. Keterangan lengkap tentang kedua cara terdapat pada tabel 12.1.

	Pengujian Standard	Pengujian Modified
Diameter silinder (cm)	10.5	10.5
Tinggi silinder (cm)	11.55	11.55
Volume silinder (cm <sup>3</sup> )	1000	1000
Jumlah lapisan tanah	3	5
Berat penumbuk (kg)	2.5	4.5
Tinggi jatuh palu (cm)	30	45
Jumlah pukulan setiap lapisan	27	27

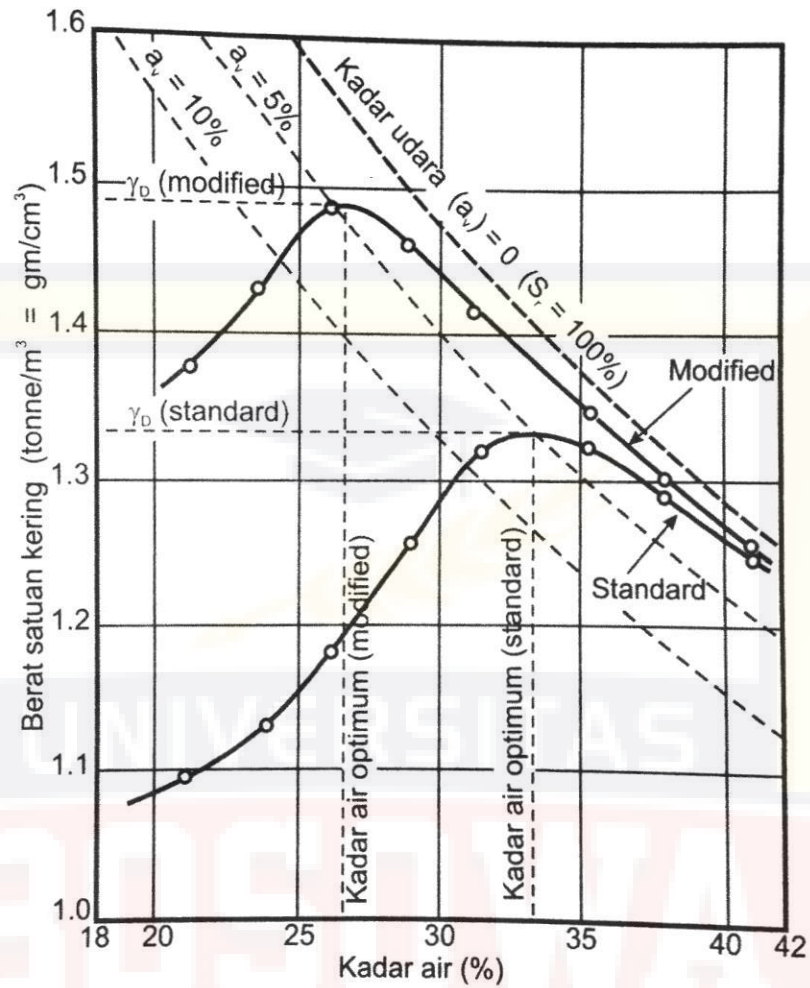
**Tabel 12.1.** Keterangan lengkap tentang kedua pengujian pemadatan  
**Sumber :** L.D. Wesley (Mekanika Tanah, Edisi Baru)



Sebelum diuji dimulai, contoh-contoh tanah disiapkan dengan kadar air yang berbeda. Selisih kadar air antara masing-masing contoh diusahakan supaya hamper sama, kemudian contoh ini dipadatkan sesuai urutannya. Cara pemadatan adalah lapis demi lapis yang tebalnya sama. Tebalnya dipilih supaya permukaan lapisan terakhir sedikit lebih tinggi daripada atasnya silinder, yaitu masuk sedikit kedalam kerah silinder. Selanjutnya kerah dibuka, dan permukaan contoh dipotong supaya datar. Contoh ditimbang dan sebagian dipakai untuk mengukur kadar air.

Uji pemadatan dari lempung diperlihatkan pada gambar 12.3. dimana kadar air optimum dari uji Modified kira-kira 8% dibawah nilai dari uji Standard. Selisih ini boleh dianggap biasa untuk lempung dengan plastisitas sedang hingga tinggi. Juga pada lempung dengan plastisitas tinggi, nilai kadar air optimum dari uji pemadatan Standard tidak jauh berbeda dengan batas plastis.

Terlihat juga pada gambar ini adalah garis-garis yang menunjukkan nilai kadar udara ( $a_v$ ) yang tetap, yaitu  $a_v = 0,5\%$  dan  $10\%$ . Pada  $a_v = 0$  derajat kejenuhan =  $100\%$ . Nilai berat satuan kering pada garis ini adalah yang terbesar yang dapat dicapai pada kadar air tertentu. Garis  $a_v = 0$  berguna sebagai petunjuk pada waktu grafik hasil pengujian pemadatan digambarkan. Grafik pemadatan tidak boleh memotong garis  $a_v = 0$ , dan pada kadar air yang tinggi seharusnya menjadi sejajar dengan garis tersebut.



**Gambar 12.3.** Pengujian pemadatan pada lempung  
**Sumber :** L.D. Wesley (Mekanika Tanah, Edisi Baru)

Uji pemadatan Standard biasanya dipakai untuk pembuatan jalan atau bendungan tanah. Untuk landasan pada lapangan terbang dan kadang-kadang juga untuk jalan raya kepadatan yang tercapai dengan uji Standard mungkin dianggap belum cukup, dalam hal ini dipakai uji pemadatan modified.



## 2.2. Tanah Lempung

Tanah lempung merupakan tanah dengan ukuran mikrokonis sampai dengan sub mikrokonis yang berasal dari pelapukan unsur-unsur kimiawi penyusun batuan. Tanah lempung sangat keras dalam keadaan kering, bersifat plastis pada kadar air sedang, sedangkan pada keadaan air yang lebih tinggi tanah lempung akan bersifat lengket (kohesif) dan sangat lunak.

Menurut DAS (1998), tanah lempung merupakan tanah yang terdiri dari partikel-partikel tertentu yang menghasilkan sifat plastis apabila dalam kondisi basah.

Sifat-sifat yang dimiliki tanah lempung adalah sebagai berikut (Hardiyatmo, 1999) :

- a. Ukuran butir halus, yaitu kurang dari 0,002 mm.
- b. Permeabilitas rendah.
- c. Kenaikan air kapiler tinggi.
- d. Bersifat sangat kohesif.
- e. Kadar kembang susut yang tinggi.
- f. Proses konsolidasi lambat.

Lempung merupakan tanah berbutir halus koloidal yang tersusun dari mineral-mineral yang dapat mengembang. Tanah lempung memiliki sifat khusus yaitu kapasitas pertukaran ion yang tinggi yang mengakibatkan lempung memiliki potensi pengembangan yang cukup tinggi apabila terjadi perubahan kadar air. Tanah lempung mengembang ketika kadar air bertambah dari nilai referensinya. Sebaliknya, akan menyusut ketika kadar air berkurang dari nilai referensinya sampai batas susut. Dengan kata lain,

lempung memiliki kepekaan yang sangat tinggi terhadap perubahan kadar air.

Berdasarkan ukurannya butirannya, tanah lempung merupakan golongan partikel yang berukuran antara 0,002 mm sampai 0,005 mm yang terdiri dari mineral-mineral lempung yang berukuran kurang dari 2  $\mu\text{m}$ . Jenis mineral lempung yang biasanya terdapat pada tanah lempung adalah:

a. *Kaolinite*

*Kaolinite* merupakan anggota kelompok *kaolinite serpentin*, yaitu *hidrus alumino silikat* dengan rumus kimia  $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ . Kekokohan sifat struktur dari partikel *kaolinite* menyebabkan sifat-sifat plastisitas dan daya pengembangan atau menyusut *kaolinite* menjadi rendah.

b. *Illite*

*Illite* dengan rumus kimia  $\text{K}_y\text{Al}_2(\text{Fe}_2\text{Mg}_2\text{Mg}_3)(\text{Si}_4\text{yAl}_y)\text{O}_{10}(\text{OH})_2$  adalah mineral bermika yang sering dikenal sebagai *mika tanah* dan merupakan mika yang berukuran lempung. Istilah *illite* dipakai untuk tanah berbutir halus, sedangkan tanah berbutir kasar disebut *mika hidrus*.

c. *Montmorillonite*

Mineral ini memiliki potensi plastisitas dan mengembang atau menyusut yang tinggi sehingga bersifat plastis pada keadaan basah dan keras pada keadaan kering.



Hubungan antara sifat-sifat mineral lempung antara lain:

a. Hubungan Antara Plastisitas dan Dehidrasi

Partikel lempung hampir selalu terhidrasi, yaitu dikelilingi oleh lapisan- lapisan molekul air yang disebut air teradsorpsi (*adsorbed water*). Air tertarik ke lapisan dengan cukup kuat sehingga berperilaku lebih sebagai benda padat dari pada benda cair. Lapisan air ini dapat hilang pada temperature yang lebih tinggi dari 60°C sampai 100°C dan akan mengurangi plastisitas alamiah dari tanah. Sebagian air ini juga dapat hilang cukup dengan pengeringan udara saja. Pada umumnya, apabila lapisan ganda mengalami dehidrasi pada temperature rendah, sifat plastisitasnya dapat dikembalikan lagi dengan mencampur air yang cukup dan dikeringkan (*curing*) selama 24 sampai 48 jam. Apabila dehidrasi terjadi pada temperature yang lebih tinggi, sifat plastisitasnya akan turun atau berkurang untuk selamanya. (Bowles, 1991).

b. Hubungan Antara Plastisitas Dan Fraksi Lempung

Ketebalan air mengelilingi butiran tanah lempung tergantung dari macam mineralnya. Jadi dapat diharapkan plastisitas tanah lempung tergantung dari sifat mineral lempung yang ada pada butirannya dan jumlah mineralnya.

Berdasarkan pengujian laboratorium pada beberapa tanah diperoleh bahwa indeks plastisitas berbanding langsung dengan persen fraksi ukuran lempungnya (yaitu persen dari berat yang lebih kecil dari ukuran 0,002 mm).

Nilai perbandingan tersebut dinamakan Aktivitas (A), demikian aktifitas dapat diartikan sebagai:

$$A = \frac{PI}{C}$$

dengan C adalah persentase berat dari fraksi ukuran lempung. Aktivitas tanah yang diuji akan merupakan fungsi dari macam mineral lempug yang dikandungnya. (Hardiyatmo, 1992).

c. Hubungan Antara Batas Kosistensi dan Potensi Perubahan Volume

Perubahan volume berhubungan langsung dengan batas susut dan sebagian berkaitan pula dengan batas plastis dan batas cair. Tabel 5 memberikan hubungan kasar yang telah dijumpai dan cukup dapat diandalkan untuk meramalkan terjadinya perubahan volume. (Bowles, 1991).

**Tabel 5.** Hubungan batas *Atterberg* dan potensi perubahan volume.

Potensi perubahan Volume	Indeks plastisitas		Batas susut $w_s$
	Daerah kering	Daerah lembab	
Kecil	0 – 15	0 – 30	> 12
Sedang	15 – 30	30 – 50	10 – 12
Tinggi	>30	>50	<10



### 2.3. Abu Kulit Kakao



**Gambar 2.3.1. Limbah Kulit Kakao**

**Sumber :** Google

Kakao merupakan hasil perkebunan yang banyak tumbuh di Indonesia. Kulit kakao dapat dijadikan sebagai bahan tambahan untuk membuat batu bata. Kulit buah kakao merupakan produk samping dari pengolahan biji kakao. Sekitar 74% komposisi kulit kakao dari buah coklat matang belum dimanfaatkan secara optimal, sehingga hanya menjadi limbah produk Pertanian. Kandungan abu limbah kulit kakao dapat berfungsi sebagai *clay* untuk pembuatan batu semen. Dengan demikian abu hasil pembakaran kulit kakao dapat dijadikan batu bata kuat dan tidak mudah pecah karena didalamnya mengandung 71%  $\text{SiO}_2$  yang merupakan bahan utama dalam pembuatan semen. Kondisi Sumatera Barat khususnya kota Padang yang rawan gempa, membutuhkan batu bata yang ringan dan daya tahan yang kuat. Penelitian ini bertujuan untuk mencari komposisi yang tepat pada batu bata dari abu pembakaran kulit kakao.

#### 2.4. Abu Sekam Padi (Rice Husk Ash)



**Gambar 2.4.1.** Limbah Pembakaran Sekam Padi  
**Sumber :** Google

Sekam padi merupakan bahan berlignoselulosa seperti biomassa lainnya namun mengandung silika yang tinggi. Kandungan kimia sekam padi terdiri atas 50 % selulosa, 25 – 30 % lignin, dan 15 – 20 % silika (Ismail and Waliuddin, 1996). Sekam padi saat ini telah dikembangkan sebagai bahan baku untuk menghasilkan abu yang dikenal di dunia sebagai RHA (*rice husk ash*). Abu sekam padi yang dihasilkan dari pembakaran sekam padi pada suhu 400o – 500o C akan menjadi silika amorphous dan pada suhu lebih besar dari 1.000o C akan menjadi silika kristalin.

Silika amorphous yang dihasilkan dari abu sekam padi diduga sebagai sumber penting untuk menghasilkan silikon murni, karbid silikon, dan tepung nitrid silikon (Katsukiet *al.*, 2005). Konversi sekam padi menjadi abu silika setelah mengalami proses karbonisasi juga merupakan sumber pozzolan potensial sebagai SCM (*Supplementary Cementitious Material*).

Abu sekam padi memiliki aktivitas pozzolanic yang sangat tinggi sehingga lebih unggul dari SCM lainnya seperti *fly ash*, *slag*, dan *silica*



*fume*. Beberapa hasil ikutan industri dan pertanian seperti *slag*, *fly ash*, dan *rice husk ash* (abu sekam padi) ternyata merupakan polutan potensial yang dapat digunakan sebagai bahan substitusi atau bahan tambahan semen. Penggunaan bahan pengganti sebagian semen (SCM) melalui komposisi campuran yang inovatif akan mengurangi jumlah semen yang digunakan sehingga secara ekologis dapat mengurangi emisi gas-gas rumah kaca dan penggunaan konsumsi energi fosil bumi pada industri semen.

Pembakaran sekam padi dengan menggunakan metode konvensional seperti *fluidised bed combustors* menghasilkan emisi CO antara 200 – 2000 mg/Nm<sup>3</sup> dan emisi NO<sub>x</sub> antara 200 – 300 mg/Nm<sup>3</sup> (Armesto *et al.*, 2002). Metode pembakaran sekam padi yang dikembangkan oleh COGEN-AIT mampu mengurangi potensi emisi CO<sub>2</sub> sebesar 14.762 ton, CH<sub>4</sub> sebesar 74 ton, dan NO<sub>2</sub> sebesar 0,16 ton pertahun dari pembakaran sekam padi sebesar 34.919 ton pertahun (Mathias, 2000). Penggunaan abu sekam padi dengan kombinasi campuran yang sesuai pada semen akan menghasilkan semen yang lebih baik. (Singh *et al.*, 2002).

Abu sekam padi telah digunakan sebagai bahan pozzolan reaktif yang sangat tinggi untuk meningkatkan mikrostruktur pada daerah transisi interfase antara pasta semen dan agregat beton yang memiliki kekuatan tinggi. Penggunaan abu sekam padi pada komposit semen dapat memberikan beberapa keuntungan seperti meningkatkan kekuatan dan ketahanan, mengurangi biaya bahan, mengurangi dampak lingkungan limbah bahan, dan mengurangi emisi karbon dioksida (Bui *et al.*, 2005). Penggantian sebagian semen oleh abu sekam padi sebesar 40 % dalam

pembuatan mortar dapat menghasilkan kekuatan yang baik dan ketahanan terhadap sulfat sehingga akan mengurangi semen yang digunakan, mengurangi emisi gas rumah kaca, dan meningkatkan masa pakai mortar (Chindaprasirt *et al.*, 2007).

Walaupun Sarawasthy and Song (2007) menyarankan penggunaan abu sekam padi sebesar 25 % untuk membuat komposit semen tetapi penggunaan abu sekam padi sampai 30 % sebagai pengganti sebagian semen masih dapat mengurangi penetrasi klorida, mengurangi permeabilitas, meningkatkan kekuatan, dan meningkatkan sifat anti karat komposit semen. Chindaprasirt and Rukzon (2008) menemukan bahwa mortar yang menggunakan RHA lebih tahan terhadap penetrasi klorida dibandingkan mortar yang menggunakan *palm oil fuel ash* dan *fly ash*. Penggunaan abu sekam padi sebagai SCM pada jembatan, bangunan dermaga, dan bangunan pembangkit tenaga nuklir akan memiliki kekuatan tinggi dan permeabilitas rendah karena abu sekam padi dapat meningkatkan reaksi pozzolan untuk pembentukan kalsium silikat hidrat (Dakrouy and Gasser, 2008). Penggunaan 10 % abu sekam padi dapat meningkatkan kekuatan tekan *concrete* yang menggunakan agregat pasir setelah 28 hari *curing period* sebesar 99,45 MPa dan kekuatan tarik pisah sebesar 7 MPa (Silva *et al.*, 2008).

Pembuatan *sandcrete block* yang dilakukan oleh Oyetola and Abdullahi (2006) menunjukkan bahwa penggantian optimum oleh abu sekam padi pada semen adalah 20 % untuk menghasilkan kekuatan tekan sebesar 36,5 MPa setelah 28 hari *curing period*. Penggantian 20 % abu sekam padi pada semen untuk mortar yang menggunakan agregat pasir



menghasilkan kekuatan tekan mortar sebesar 54 MPa setelah 28 hari *curing period* (Chindaprasirt *et al.*, 2007).

Hasil-hasil penelitian ini membuktikan bahwa penggunaan abu sekam padi sebagai pengganti sebagian semen efektif menaikkan kekuatan tekan komposit semen pada rasio abu sekam padi terhadap semen (abu sekam padi/semen + abu sekam padi) sebesar 20 % pada agregat batuan tidak reaktif. DTI (2003) menjelaskan bahwa penggunaan abu sekam padi/semen sampai 35 % masih dapat dilakukan untuk mencapai kekuatan tekan maksimum sedangkan penggunaan abu sekam padi/semen + abu sekam padi sebesar 50 % masih cukup efektif tetapi kekuatan komposit semen akan berkurang setelah 28 hari *curing period*. Ganesan *et al.* (2008) mengemukakan bahwa penggantian semen sebesar 30 % oleh abu sekam padi tidak menghasilkan efek menurun pada kekuatan mortar.

## **2.5. Kuat Tekan**

Sesuai dengan ASTM D-2166, pengujian ini bertujuan untuk menentukan kekuatan tekan bebas suatu jenis tanah yang bersifat kohesif, baik dalam keadaan asli (*undisturbed*), buatan (*remoulded*) maupun tanah yang dipadatkan (*compacted*).

Adapun langkah kerjanya adalah sebagai berikut :

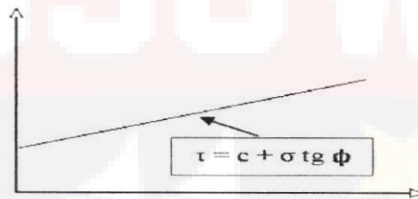
Setelah sampel tanah yang telah distabilisasi dipadatkan, maka sampel untuk pengujian kuat tekan bebas dicetak pada cetakan tabung penuh dan kemudian mengeluarkan sampel tersebut menggunakan ekstruder. Sampel kemudian ditimbang sehingga didapatkan beratnya (*W*). Lalu sampel tanah diletakkan pada *unconfined strength machine* secara sentris. Mengatur dial beban dan dial deformasi pada posisi nol. Kemudian

mengoperasikan alat dengan pembacaan dimulai dari regangan 0,5%; 1% ;2% dan seterusnya sampai tanah mengalami keruntuhan. Jika regangan sudah mencapai 20% tetapi sampel tanah belum runtuh maka percobaan dapat dihentikan.

## 2.6. Kuat Geser

Kuat geser tanah adalah gaya perlawanan yang dilakukan oleh butir-butir tanah terhadap desakan atau tarikan. Dengan dasar pengertian ini, bila tanah mengalami pembebanan akan ditahan oleh (Hardiyatmo, 2002) : Kohesi tanah yang bergantung pada jenis tanah dan kepadatannya, tetapi tidak tergantung dari tegangan normal yang bekerja pada bidang geser Gesekan antara butir-butir tanah yang besarnya berbanding lurus dengan tegangan normal pada bidang gesernya. Rumus menurut Coulomb (1776) :

$$\tau = c + \sigma \operatorname{tg} \phi$$



Gambar 3.1 Grafik Mohr dan Coulomb

dengan :

$\tau$  = kuat geser tanah (kN/m<sup>2</sup>)

$c$  = kohesi tanah

$\phi$  = sudut gesek dalam tanah atau sudut gesek intern (derajat)

$\sigma$  = tegangan normal pada bidang runtuh (kN/m<sup>2</sup>)

Ada beberapa cara untuk menentukan kuat geser tanah, antara lain :

1. Pengujian geser langsung (*Direct shear test*)



2. Pengujian triaksial (*Triaksial test*)
3. Pengujian tekan bebas (*Unconfined compression test*)

Namun dalam penelitian ini yang digunakan untuk menentukan kuat geser tanah adalah pengujian geser langsung dan pengujian triaksial (*Triaksial test*). Pengujian kuat geser ini dilakukan untuk mendapatkan parameter kuat geser yaitu kohesi ( $c$ ) dan sudut geser dalam ( $\phi$ ).

## **2.7. Sifat-sifat Fisis Tanah**

### **2.7.1. Uji Kadar Air**

Pengujian ini digunakan untuk mengetahui kadar air suatu sampel tanah yaitu perbandingan antara berat air dengan berat tanah kering.

Cara Kerja berdasarkan ASTM D 2216-(71):

- a. Menimbang cawan yang akan digunakan dan memasukkan benda uji kedalam cawan dan menimbangnya.
- b. Memasukkan cawan yang berisi sampel ke dalam oven dengan suhu  $110^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam.
- c. Menimbang cawan berisi tanah yang sudah di oven dan menghitung presentase kadar air.

### **2.7.2. Uji Pemadatan Tanah Modified**

Tujuannya adalah untuk menentukan kepadatan maksimum tanah dengan cara tumbukan yaitu dengan mengetahui hubungan antara kadar air dengan kepadatan tanah.

Cara kerja berdasarkan ASTM D 698-78 :

1. Penambahan air :
  - a. Mengambil tanah sebanyak 12,5 kg dengan menggunakan karung goni lalu dijemur.

- b. Setelah kering tanah yang masih menggumpal dihancurkan dengan tangan.
- c. Butiran tanah yang telah terpisah diayak dengan saringan No. 4.
- d. Butiran tanah yang lolos saringan No. 4 dipindahkan atas 5 bagian, masing-masing 2,5 kg, masukkan masing-masing bagian kedalam plastik dan ikat rapat-rapat.
- e. Mengambil sebagian butiran tanah yang mewakili sampel tanah untuk menentukan kadar air awal.
- f. Mengambil tanah seberat 2,5 kg, menambahkan air sedikit demi sedikit sambil diaduk dengan tanah sampai merata. Bila tanah yang diaduk telah merata, dikepalkan dengan tangan. Bila tangan dibuka, tanah tidak hancur dan tidak loengket ditangan.
- g. Setelah dapat campuran tanah, mencatat berapa cc air yang ditambahkan untuk setiap 2,5 kg tanah, penambahan air dilakukan dengan selisih 3 %.
- h. Penambahan air untuk setiap sampel tanah dalam plastik dapat dihitung dengan rumus :

$$W_{wb} = \frac{w_b \cdot W}{1 + w_b}$$

W = Berat tanah

W<sub>b</sub> = Kadar air yang dibutuhkan

Penambahan air : W<sub>w</sub> = W<sub>wb</sub> – W<sub>wa</sub>

- i. Sesuai perhitungan, lalu melakukan penambahan air setiap 2,5 kg sampel diatas pan dan mengaduknya sampai rata dengan tembok pengaduk.



2. Pemadatan tanah :

- a. Menimbang mold standar beserta alas.
- b. Memasang collar pada mold, lalu meletakkannya di atas papan.
- c. Mengambil salah satu sampel yang telah ditambahkan air sesuai dengan penambahannya.
- d. Dengan *modified proctor*, tanah dibagi kedalam 5 bagian. Bagian pertama dimasukkan kedalam mold, ditumbuk 25 kali sampai merata. Dengan cara yang sama dilakukan pula untuk bagian kedua, ketiga, keempat dan kelima sehingga bagian kelima.
- e. Melepaskan *collar* dan meratakan permukaan tanah pada mold dengan menggunakan pisau pemotong.
- f. Menimbang mold berikut alas dan tanah didalamnya.
- g. Mengeluarkan tanah dari mold dengan ekstruder, ambil bagian tanah dengan menggunakan container untuk pemeriksaan kadar air (w).
- h. Mengulangi langkah kerja a sampai g untuk sampel tanah lainnya, maka akan didapatkan 5 data pemadatan tanah.

Perhitungan kadar air :

- 1) Berat cawan + berat tanah basah =  $W_1$  (gr)
- 2) Berat cawan + berat tanah kering =  $W_2$  (gr)
- 3) Berat air =  $W_1 - W_2$  (gr)
- 4) Berat cawan =  $W_c$  (gr)
- 5) Berat tanah kering =  $W_2 - W_c$  (gr)
- 6) Kadar air (w) =  $\frac{W_1 - W_2}{W_2 - W_c}$  (%)

$$W_2 - W_c$$

Perhitungan berat isi :

- 1) Berat mold =  $W_m$  (gr)
- 2) Berat mold + sampel =  $W_{ms}$  (gr)
- 3) Berat tanah ( $W$ ) =  $W_{ms} - W_m$  (gr)
- 4) Volume mold =  $V$  ( $\text{cm}^3$ )
- 5) Berat volume =  $W/V$  ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )
- 6) Kadar air ( $w$ )
- 7) Berat volume kering :

$$\gamma_d = \frac{\gamma}{1 + w} \times 100$$

$$(\text{gr}/\text{cm}^3) \times 100 + w$$

- 8) Berat volume zero air void ( $\gamma_z$ )

$$\gamma_z = \frac{G_s \times \gamma_w}{1 + G_s \cdot w} \quad (\text{gr}/\text{cm}^3)$$

### 2.6.3. Uji Berat Jenis

Pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan berat jenis tanah yang lolos saringan No. 200 dengan menggunakan labu ukur.

Cara kerja berdasarkan ASTM D -854

- a. Menyiapkan benda uji secukupnya dan mengoven pada suhu  $60^\circ\text{C}$  sampai dapat digemburkan atau dengan pengeringan matahari.
- b. Mendinginkan tanah dengan Desikator lalu menyaring dengan saringan No. 200 dan apabila tanah menggumpal ditumbuk lebih dahulu.
- c. Mencuci labu ukur dengan air suling dan mengeringkannya.



- d. Menimbang labu tersebut dalam keadaan kosong.
- e. Mengambil sampel tanah antara 25 – 30 gram.
- f. Memasukkan sampel tanah kedalam labu ukur dan menambahkan air suling sampai menyentuh garis batas labu ukur.
- g. Mengeluarkan gelembung-gelembung udara yang terperangkap di dalam butiran tanah dengan menggunakan pompa vakum.
- h. Mengeringkan bagian luar labu ukur, menimbang dan mencatat hasilnya dalam temperatur tertentu.

#### 2.7.4. Uji Batas Atterberg

##### 1. Batas Cair (*Liquid Limit*)

Tujuan pengujian ini adalah untuk menentukan kadar air suatu jenis tanah pada batas antara keadaan plastis dan keadaan cair.

Cara kerja berdasarkan ASTM D 4318 :

- a. Mengayak sampel tanah yang sudah dihancurkan dengan menggunakan saringan no. 40.
- b. Mengatur tinggi jatuh mangkuk Casagrande setinggi 10 mm.
- c. Mengambil sampel tanah yang lolos saringan no. 40 sebanyak 150 gram, kemudian diberi air sedikit demi sedikit dan aduk hingga merata, kemudian dimasukkan kedalam mangkuk casagrande dan meratakan permukaan adonan sehingga sejajar dengan alas.
- d. Membuat alur tepat ditengah-tengah dengan membagi benda uji dalam mangkuk cassagrande tersebut dengan menggunakan *grooving tool*

e. Memutar tuas pemutar sampai kedua sisi tanah bertemu sepanjang 13 mm sambil menghitung jumlah ketukan dengan jumlah ketukan harus berada diantara 10 – 40 kali. Mengambil sebagian benda uji di bagian tengah mangkuk untuk pemeriksaan kadar air dan melakukan langkah kerja yang sama. Untuk benda uji dengan keadaan adonan benda uji yang berbeda sehingga diperoleh 4 macam benda uji dengan jumlah ketukan yang berbeda yaitu 2 buah di bawah 25 ketukan dan 2 buah di atas 25 ketukan.

Perhitungan :

- 1) Menghitung kadar air masing-masing sampel tanah sesuai jumlah pukulan.
- 2) Membuat hubungan antara kadar air dan jumlah ketukan pada grafik semi logaritma, yaitu sumbu x sebagai jumlah pukulan dan sumbu y sebagai kadar air.
- 3) Menarik garis lurus dari keempat titik yang tergambar.
- 4) Menentukan nilai batas cair pada jumlah pukulan ke 25.

#### **2.7.7. Batas Plastis (Plastis Limit)**

Tujuannya adalah untuk menentukan kadar air suatu jenis tanah pada keadaan batas antara keadaan plastis dan keadaan semi padat.

Cara kerja berdasarkan ASTM D 4318 :

1. Mengayak sampel tanah yang telah dihancurkan dengan saringan no. 400.
2. Mengambil sampel tanah kira-kira sebesar ibu jari kemudian digulung-gulung di atas plat kaca hingga mencapai diameter 3



mm sampai retak-retak atau putus-putus.

3. Memasukkan benda uji ke dalam container kemudian ditimbang.
4. Menentukan kadar air benda uji.

Perhitungan :

- a) Nilai batas plastis adalah kadar air rata-rata dari ketiga benda uji
- b) Plastis Indeks (PI) :  $PI = LL - PL$

#### 2.7.8. Batas Susut

Batas susut adalah nilai kadar air pada kedudukan antara semi padat dengan padat. Pada kondisi ini pengurangan kadar air dalam tanah tidak akan mempengaruhi lagi perubahan volume pada tanah.

Percobaan untuk mengetahui batas susut dilakukan dengan mengisi tanah jenuh sempurna ke dalam cawan porselin berukuran 44,4 mm dan tinggi 12,7 mm. selanjutnya cawan dan tanah isinya dikeringkan dalam oven. Setelah tanah dalam cawan mengering, selanjutnya dikeluarkan dari cawan tersebut. Untuk mengetahui nilai batas susut, maka sampel yang telah kering dicelupkan ke dalam air raksa, dan nilai batas susutnya dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$SL = \left[ \frac{(m_1 - m_2)}{m_2} - \frac{(v_1 - v_2)\gamma_w}{m_2} \right] \times 100\%$$

Dengan :

SL = Batas susut (%)

$m_1$  = berat tanah basah dalam cawan percobaan (gram)

$m_2$  = berat tanah kering oven (gram)

$V_1$  = Volume berat tanah basah dalam cawan percobaan ( $\text{cm}^3$ ).

$V_2$  = Volume tanah kering oven ( $\text{cm}^3$ ).

$\gamma_w$  = berat volume air ( $\text{gram}/\text{cm}^3$ )

### 2.7.9. Indeks Plastisitas

Indeks Plastisitas (PI) adalah selisih batas cair dan batas plastis.

Adapun rumusan dalam menghitung besaran nilai indeks plastisitas adalah sesuai dengan persamaan seperti yang ditunjukkan pada rumusan dibawah :

$$PI = LL - PL$$

Dengan :

PI = Plastis Indeks (%)

LL = Liquid Limit (%)

PL = Plastis Limit (%)

Indeks plastisitas menunjukkan sifat keplastisitan tanah, jika nilai PI tinggi maka tanah mengandung banyak lempung. Dan jika nilai PI rendah maka tanah mengandung banyak lanau. Ciri dan sifat tanah adalah dengan kadar air yang berkurang sedikit saja tanah akan menjadi kering. Nilai indeks plastisitas dapat dilihat pada table 2.6.

**Table 2.6.** Nilai indeks plastisitas dan macam tanah

PI	Sifat	Macam Tanah
0	Non Plastis	Pasir
< 7	Plastisitas Rendah	Lanau
7 – 17	Plastisitas Sedang	Lempung Lanau
> 17	Plastisitas Tinggi	Lempung



Sumber : (Chen, 1975)

### 2.7.10. Aktivitas

Butiran tanah lempung dikelilingi oleh air, yang mana ketebalannya sangat tergantung pada macam mineral lempung itu sendiri. Ada dua hal yang menentukan ketebalan air di sekeliling butiran lempung, yakni :

- Jumlah mineral
- Sifat mineral lempung yang ada pada butiran

Konsep dari Atterberg bahwa jumlah air yang tertarik oleh permukaan partikel tanah akan tergantung pada jumlah partikel lempung yang ada di dalam tanah. Dengan mengacu pada konsep ini, maka Skempton (1953), mendefinisikan aktivitas permukaan tanah sebagai perbandingan antara indeks plastisitas dengan persen fraksi ukuran lempung antara indeks plastisitas dengan persen fraksi ukuran lempung (yaitu persen dari berat butiran yang lebih kecil dari 0,002 mm). Definisi tersebut dapat dirumuskan dalam persamaan berikut :

$$A = \frac{PI}{\% \text{ Clay}-5}$$

Sumber : Braja M Das Jilid 1 dan 2

Ini adalah petunjuk plastisitas dari butiran berukuran lempung. Nilai aktivitas kurang dari 0,75 dianggap rendah, di antara 0,75 – 1,25 normal, dan diatas 1,25 menunjukkan aktivitas yang tinggi

**Table 2.7.** Nilai aktivitas Khas Mineral Lempung

<b>Jenis Mineral</b>	<b>Nilai Aktivitas</b>
Kaolinite	0,4 – 0,5
Illite	0,5 – 1,0
Montmorillonite	1,0 – 7,0

**Sumber :** Konsep dan Aplikasi Mekanika Tanah, E. Sutarman

### 2.7.11. Analisa Saringan

Analisa saringan adalah analisis yang dilakukan untuk menentukan gradasi butir (distribusi ukuran butir), yaitu dengan menggetarkan contoh tanah kering melalui satu set ayakan dimana lubang-lubang ayakan tersebut makin kecil secara berurutan. Analisis saringan dapat dilakukan dengan 2 cara yaitu analisa ayakan dan analisa hydrometer.

Analisa ayakan dapat dilakukan dengan dua cara yaitu cara kering dan cara basah. Cara kering dilakukan dengan menggetarkan 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 diperoleh rumus :

$$\% \text{ tertahan} = \frac{\text{Berat komulatif}}{\text{Berat total}} \times 100\%$$

$$\% \text{ lolos} = 100\% - \% \text{ tertahan}$$

Analisa hidrometer 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. Untuk persentase butiran-butiran halus dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

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

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 :

$$D = K \left( \frac{L}{t} \right)^{0.5}$$

Dengan :

$K$  = Rasio kekentalan air ditentukan dengan menggunakan grafik

$L$  = Panjang efektif yang ditentukan dengan menggunakan grafik

diberikan pada gambar sesuai dengan harga  $R$  yang bersangkutan

$T$  = Waktu pembacaan

## **2.8. Sifat-sifat Mekanis Tanah**

### **2.8.1. Uji Kuat Tekan Bebas**

Sesuai dengan ASTM D-2166, pengujian ini bertujuan untuk menentukan kekuatan tekan bebas suatu jenis tanah yang bersifat kohesif, baik dalam keadaan asli (undisturbed), buatan (remoulded) maupun tanah yang dipadatkan (compacted).

Adapun langkah kerjanya adalah sebagai berikut :

Setelah sampel tanah yang telah distabilisasi dipadatkan, maka sampel untuk pengujian kuat tekan bebas dicetak pada cetakan tabung penuh dan kemudian mengeluarkan sampel tersebut menggunakan ekstruder. Sampel kemudian ditimbang sehingga didapatkan beratnya (W). Lalu sampel tanah diletakkan pada unconfined strength machine secara sentris. Mengatur dial beban dan dial deformasi pada posisi nol. Kemudian mengoperasikan alat dengan pembacaan dimulai dari regangan 0,5%; 1% ;2% dan seterusnya sampai tanah mengalami keruntuhan. Jika regangan sudah mencapai 20% tetapi sampel tanah belum runtuh maka percobaan dapat dihentikan.

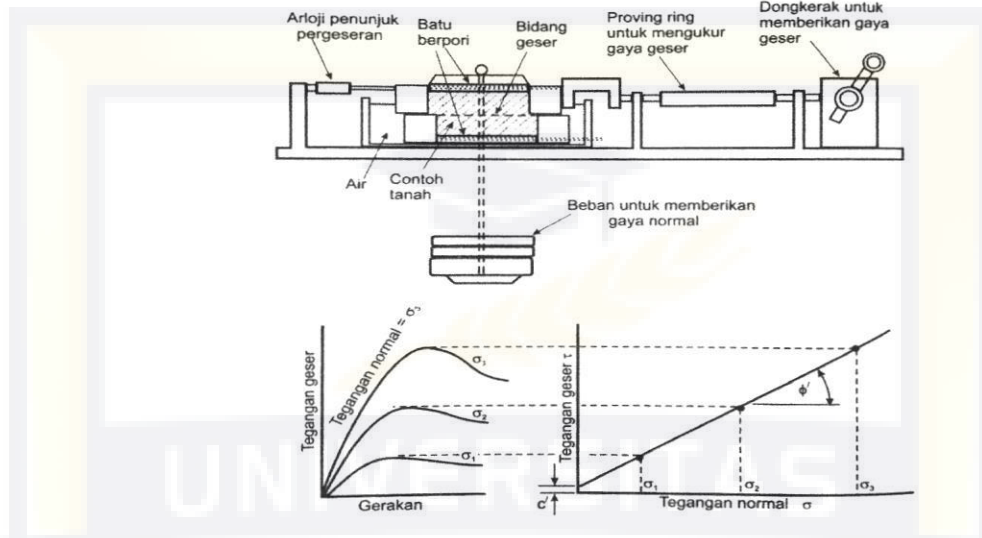
### **2.8.2. Uji Geser Langsung (Direc Shear Test)**

Suatu percobaan untuk memperoleh kuat geser tanah dengan percobaan geser langsung. Dimana tahanan geser diukur pada suatu cincin uji (*proving ring*), dan harga maksimum adalah kekuatan geser tanah pada bidang keruntuhan.

Alat untuk uji ini diperlihatkan pada gambar 7.3. Contoh tanah yang akan diuji dipasang dalam kotak yang terdiri atas dua bagian seperti terlihat pada gambar 7.3. Batu berpori dipasang diatas dan dibawah



contoh supaya air boleh masuk atau keluar contoh selama pengujian. Tegangan vertical (yaitu tegangan normal) tetap diberikan dengan menggunakan system gantungan. Kemudian contoh diberikan tegangan geser sampai tercapai nilai maksimum.



**Gambar 7.3.** Uji geser langsung (atau uji kotak geser)  
**Sumber :** L.D. Wesley (Mekanika Tanah, Edisi baru)

## 2.9. Penelitian terdahulu

### 2.9.1. Manfaat Abu Kulit Kakao untuk Pembuatan Batu Bata.

Oleh Mulyazmi, Erti Praputri, Zulfiandriana, dan Widya Wahyuni :  
 Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik batako sebagai pengaruh kulit buah kakao nilai kuat tekan, porositas, daya serap air dan berat bata. Bahan utama pembuatan batu bata adalah tanah liat dan tanah trass yang dicampur homogen dengan perbandingan 1: 2 dengan variasi penambahan abu kulit kakao sebesar 5%, 10%, dan 15%. Itu Hasilnya kuat tekan batako yang menggunakan abu kulit buah kakao

lebih tinggi 392,2 kg / cm<sup>3</sup> nilai dari batu bata tradisional adalah 56,1 kg / cm<sup>3</sup>.

### **2.9.2. Perbaikan Tanah Lempung dari Grobongan Purwodadi dengan Campuran Semen dan Abu Sekam Padi.**

Oleh Ninik Aryani, Prilani Dwi Wahyuni : Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik UKRIM Yogyakarta.

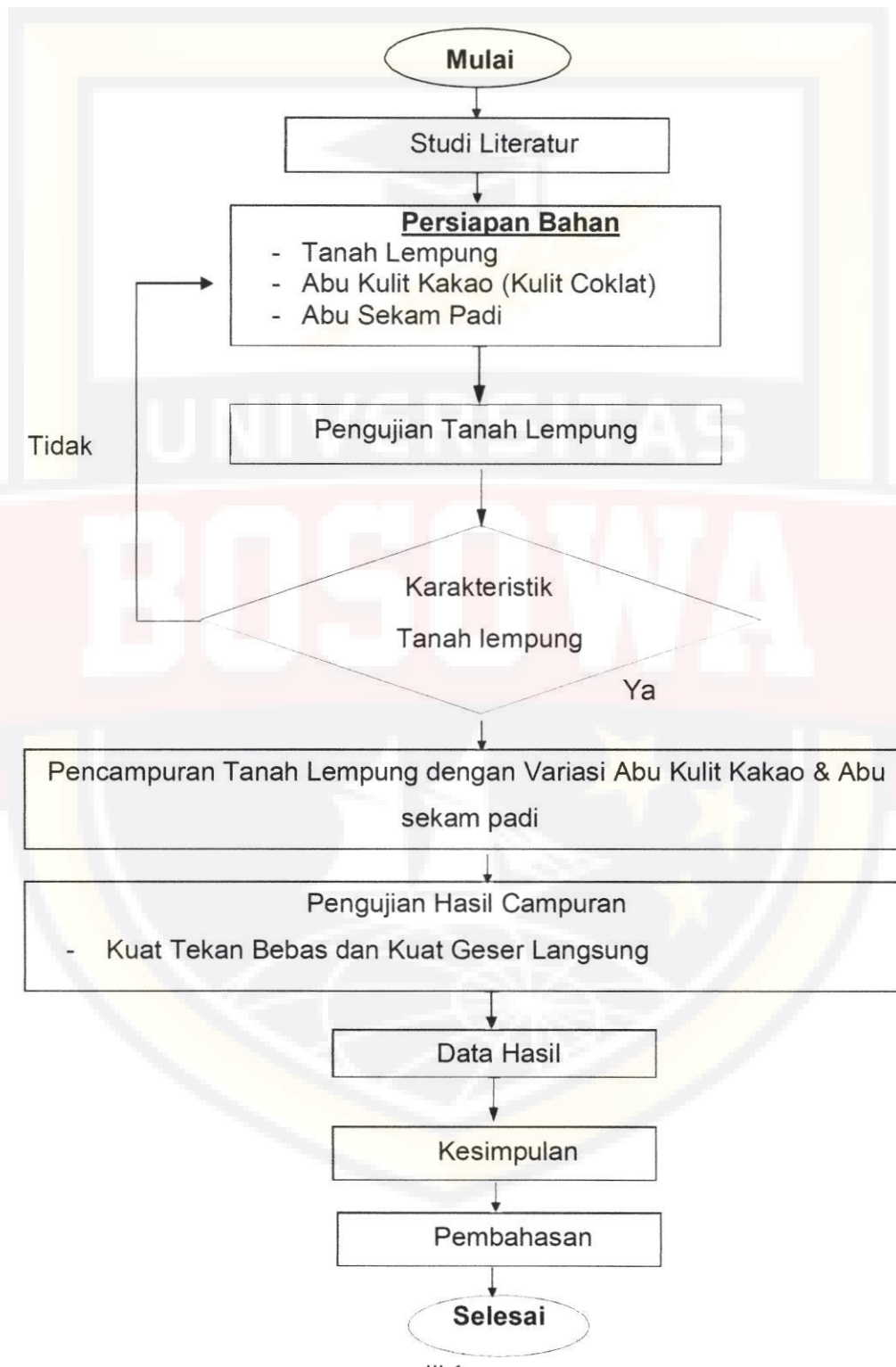
Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis tanah dan sifat tanah berbutir halus dari Purwodadi, Grobogan dan untuk mengetahui pengaruh penambahan semen dan abu sekam padi terhadap batas cair, batas plastis, dan indeks plastisitas tanah. Secara teoritis, penelitian ini bermanfaat memberikan sumbangan pengetahuan akan permasalahan penggunaan tanah ekspansif dan secara praktis bermanfaat untuk mengetahui peningkatan kualitas tanah berbutir halus setelah diperbaiki.

**BUSUWA**



**BAB III**  
**METODE PENELITIAN**

**3.1. Bagan Penelitian**



### 3.2. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Bosowa. Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen di laboratorium berupa pengujian Kuat tekan bebas dan Kuat geser langsung Tanah.

### 3.3. Jenis Pengujian Material

Tabel 3.1. Pengujian karakteristik tanah

No	Jenis Pengujian	Referensi
1.	Kadar air	ASTM D 2216-(71)
2.	Berat Jenis tanah	SNI 03-1964-2008/ ASTM D854-88(72)
3.	Batas cair ( <i>liquid limit</i> , LL )	SNI 03-1967-1990
4.	Batas Plastis ( <i>plastic limit</i> , PL )	SNI 03-1966-1990
5.	Batas Susut	SNI 3422 2008
6.	Analisa saringan	SNI 03-1968-1990

### 3.4. Variabel Penelitian

Sebagaimana judul penelitian ini adalah “Analisis Penambahan Abu Kulit Kakao dan Abu Sekam Padi Terhadap Kuat Tekan Bebas dan Kuat Geser Langsung Tanah Lempung”. Maka variabel yang digunakan adalah :

1. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah komposisi Abu Kulit Kakao dan Abu Sekam Padi.
2. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah nilai Kuat Tekan dan Kuat Geser Langsung.



### 3.5. Notasi dan Jumlah Sampel Penelitian

Tabel 3.2 Variasi Benda Uji

NO	JENIS PERCOBAAN	MATERIAL DAN KOMPOSISI CAMPURAN	NOTASI SAMPEL	JUMLAH SAMPEL (BUAH)	TOTAL SAMPEL
1	Pemadatan Tanah (Compactiion)	Tanah Asli	TA	1	1
2	Kuat Tekan Bebas	Tanah Asli (Tanpa Bahan Campur)	KTS0K0	3	15
		Tanah +( 5% Abu Sekam Padi + 0% Abu Kulit Kakao).	KTS5K0	3	
		Tanah + (5% Abu sekam padi + 5% Abu kulit Kakao).	KTS5K5	3	
		Tanah + (5% Abu Sekam Padi + 10% Abu Kulit Kakao).	KTS5K10	3	
		Tanah + (5% Abu Sekam Padi + 15% Abu Kulit Kakao).	KTS5K15	3	
3	Kuat Geser Langsung	Tanah Asli (Tanpa Bahan Campur)	KGS0K0	3	15
		Tanah +( 5% Abu Sekam Padi + 0% Abu Kulit Kakao).	KGS5K0	3	
		Tanah + (5% Abu Sekam Padi + 5% Abu Kulit Kakao).	KGS5K5	3	
		Tanah + (5% Abu Sekam Padi + 10% Abu Kulit Kakao).	KGS5K10	3	
		Tanah + (5% Abu Sekam Padi + 15% Abu Kulit Kakao).	KGS5K15	3	
<b>TOTAL SAMPEL</b>					<b>31</b>

### **3.6. Metode Analisis**

#### **3.6.1. Analisis Spesifikasi Karakteristik Tanah Lempung**

#### **3.6.2. Pengaruh campuran abu kulit kakao dan abu sekam padi terhadap kuat tekan bebas tanah lempung**

Analisis kuat tekan bebas tanah lempung dengan bahan tambah abu kulit kakao dan abu sekam padi.

#### **3.6.3. Pengaruh campuran abu kulit kakao dan abu sekam padi terhadap kuat geser langsung tanah lempung**

Analisa kuat geser tanah lempung dengan bahan tambah abu kulit kakao dan abu sekam padi.



**BOSOWA**



## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Hasil Pengujian

##### 4.1.1 Hasil Pemeriksaan Karakteristik Fisis Tanah Tanpa Bahan Tambah

**Tabel 4.1** Rekapitulasi pemeriksaan karakteristik tanah tanpa bahan stabilisasi :

No	Parameter	Hasil	Satuan	Spesifikasi Interval	Keterangan	
		Tanah Asli				
1	Pemeriksaan kadar air mula-mula	44,94	%	20-60	Lempung	
2	Pengujian berat jenis	2,62		2,58-2,65	Lempung	
3	pengujian batas-batas atterberg					
	1. Batas Cair (LL)	63,79	%	60-120	Lempung	
	2. Batas Plastis	40,18	%	35-60	Lempung	
	3. Batas Susut	16,57	%	15-17	Lempung	
	4. Indeks Plastisitas (PI)	23,61	%	>17	Lempung	
	5. Activity	0,56		0,5-1,0	Lempung	
4	Pengujian analisa saringan dan Hidrometer					
	#4 (4,75 mm)	100,00	%	(SNI 3423:2008) >50%	Lempung	
	#10 (2,00 mm)	99,28	%			
	#20 (0,85 mm)	98,76	%			
	#40 (0,43 mm)	95,80	%			
	#60 (0,25 mm)	93,36	%	15%-50%		
	#80 (0,180 mm)	92,28	%			
	#100 (0,15 mm)	91,04	%			
	#200 (0,075 mm)	89,06	%			
5	Pasir	10,94	%			
	Lanau	42,10	%			
	Lempung	47,02	%			
6	Pengujian Kompaksi					
	Kadar Air Optimum	30,64	%			
	$\gamma$ dry	1,34	gr/cm <sup>3</sup>			

(Sumber: Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2021)

**4.1.2. Hasil Pemeriksaan Kuat Tekan Bebas dan Kuat Geser Langsung yang dicampur dengan Variasi Abu Kulit Kakao dan Abu Sekam Padi.**

1. Hasil Pengujian Kuat Tekan Bebas

**Tabel 4.2** Pengujian kuat tekan bebas

Variasi	Notasi Campuran	Qu (Nilai Max) rata-rata
Tanah Asli	TA	0.468
ASP 5% + AKK 0%	TAS5K0	0.480
ASP 5% + AKK 5%	KTS5K5	0.516
ASP 5% + AKK 10%	KTS5K10	0.636
ASP 5% + AKK 15%	KTS5K15	0.756

2. Hasil Kuat Geser Langsung

**Tabel 4.3** Pengujian kuat geser langsung

Variasi	Notasi Campuran	Kuat Geser ( $\tau$ )
Tanah Asli	TA	0.3168
ASP 5% + AKK 0%	TAS5K0	0.4224
ASP 5% + AKK 5%	KGS5K5	0.6454
ASP 5% + AKK 10%	KGS5K10	0.8096
ASP 5% + AKK 15%	KGS5K15	0.8448

3. Kohesi Kuat Geser Langsung.

**Tabel 4.4** Nilai kohesi pengujian kuat geser langsung

Variasi	Notasi Campuran	C (Kohesi)
Tanah Asli	TA	0.1131
ASP 5% + AKK 0%	TAS5K0	0.1715
ASP 5% + AKK 5%	KGS5K5	0.2472
ASP 5% + AKK 10%	KGS5K10	0.3272
ASP 5% + AKK 15%	KGS5K15	0.1732



4. Hasil Nilai sudut geser Kuat Geser Langsung.

**Tabel 4.5** Sudut geser pengujian kuat geser langsung

Variasi	Notasi Campuran	Sudut Geser ( $\phi$ )
Tanah Asli	TA	17.58
ASP 5% + AKK 0%	TAS5K0	22.90
ASP 5% + AKK 5%	KGS5K5	32.84
ASP 5% + AKK 10%	KGS5K10	38.99
ASP 5% + AKK 15%	KGS5K15	40.19

5. Perbandingan nilai antara Kuat tekan dan kuat geser

**Table 4.6.** Pengujian kuat tekan bebas dan pengujian kuat geser langsung

Variasi	Notasi Campuran	Kuat Tekan ( $Q_u$ )	Kuat Geser ( $\tau$ )	Sudut Geser ( $\phi$ )
Tanah Asli	TA	0.468	0.3168	17.58
ASP 5% + AKK 0%	TAS5K0	0.480	0.4224	22.90
ASP 5% + AKK 5%	KTS5K5	0.516	0.6454	32.84
ASP 5% + AKK 10%	KTS5K10	0.636	0.8096	38.99
ASP 5% + AKK 15%	KTS5K15	0.756	0.8448	40.19

## 4.2. Pembahasan Hasil Penelitian

### 4.2.1. Menentukan bahwa tanah yang diteliti adalah tanah lempung

#### 1. AASHTO (*American Association Of State Highway And Transportation Officials*)

Untuk mengklasifikasikan tanah yang diuji ke dalam klasifikasi AASTHO adalah dengan berdasarkan uji analisa distribusi butiran serta hasil uji batas-batas Atterberg, yaitu sebagai berikut:

- a) Tanah lolos saringan No.200 = 89.06%
- b) Batas cair (LL) = 63,79 %
- c) Batas Plastis (PL) = 40,18 %
- d) Indeks Plastisitas (PI) = 23,61 %

Berdasarkan analisa basah, presentase bagian tanah yang lolos saringan no.200 adalah lebih besar dari 89,06% ( $> 35\%$ ). Sehingga tanah diklasifikasikan dalam kelompok : ( A-4,A-5,A-6,A-7).

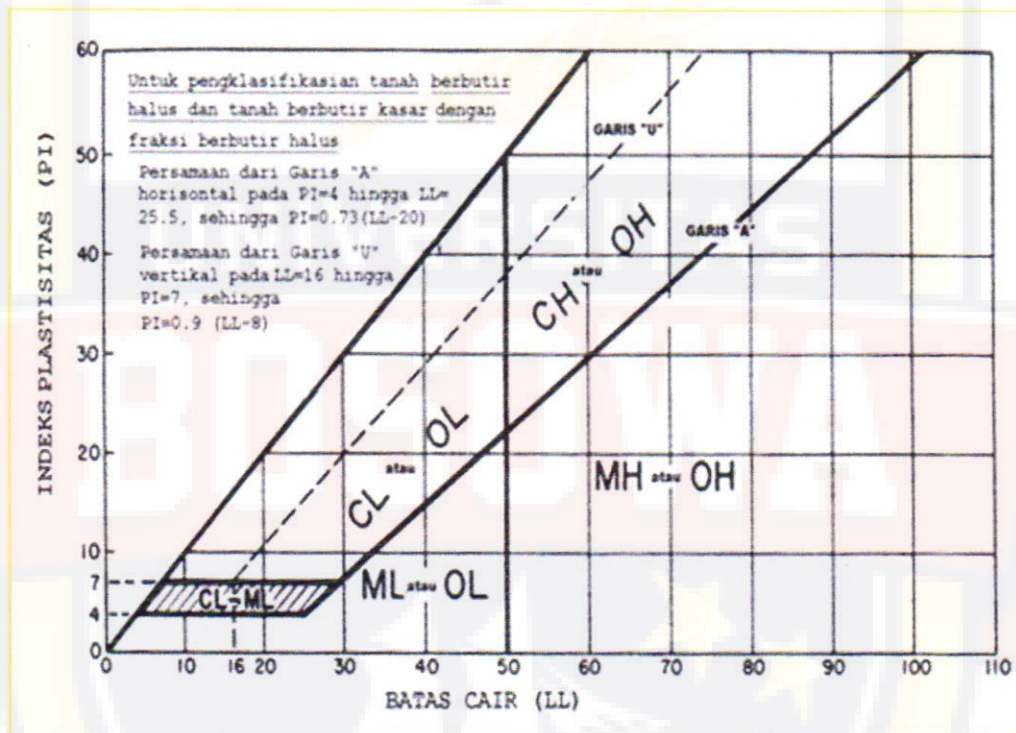
- e) Batas cair (LL) = 63,79%. Untuk tanah yang batas cairnya lebih besar dari 41% maka tanah tersebut masuk dalam kelompok A-5 (min.41%) dan A-7 ( A-7-5,A-7-6) yang juga min. 41%.
- f) Indeks Plastisitas (PI) = 23,61%. Untuk kelompok A-5 nilai maksimalnya 10% sedangkan kelompok A-7 nilai IP minimumnya sebesar 11% maka tanah dikelompokkan kedalam kelompok A-7( A-7-5,A-7-6). Sedangkan nilai Batas Plastis (PL) = 40,18%, untuk kelompok A-7-5 nilai PL  $> 30\%$  ,sehingga tanah dikelompokkan ke dalam kelompok A-7-5.



Tanah yang masuk kategori A-7-5 termasuk klasifikasi tanah lempung.

## 2. USCS (Unified Soil Classification System)

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



Batas cair (LL) = 63,79 %, dan indeks plastisitas (IP) = 23,61%.

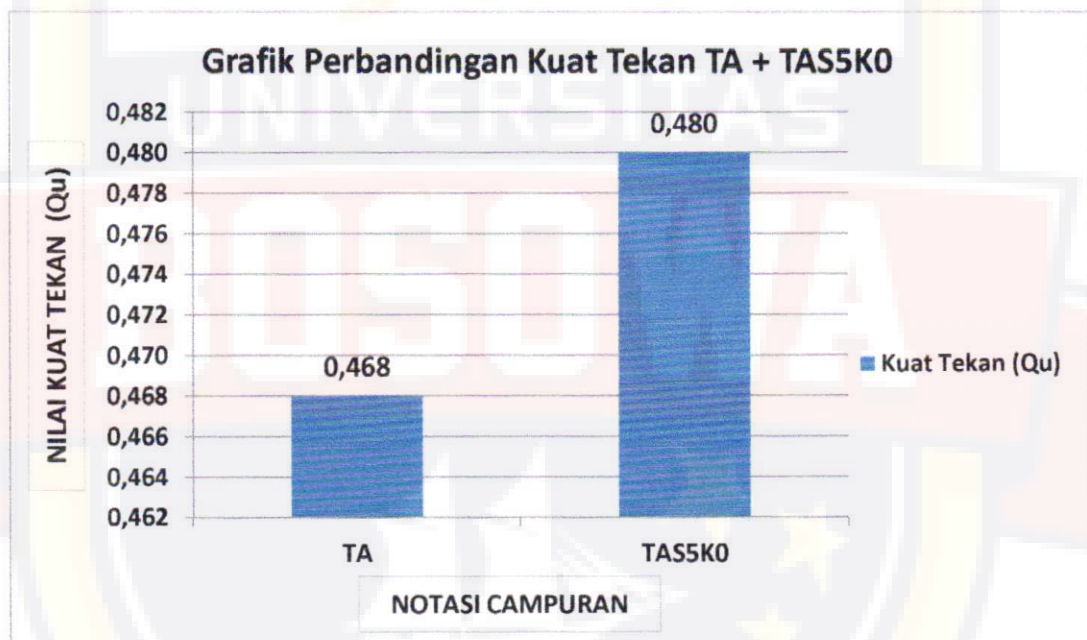
Dari bagian plastisitas, klasifikasi tanah masuk dalam range OH (dibawah garis A,  $PI = 0,56$  dimana : OH adalah simbol lempung organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi.

Dari karakteristik material diatas (yaitu plastisitas dan distribusi ukuran partikel) dapat disimpulkan bahwa tanah tersebut adalah: Tanah Lempung (Clay).

#### 4.2.2. Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi Terhadap Kuat Tekan Bebas dan Kuat Geser Langsung Pada Tanah Lempung.

A. Grafik Perbandingan Nilai Kuat Tekan Bebas Terhadap Tanah Lempung dengan Variasi Campuran Abu Sekam Padi (ASP) 5%.

Hasil dari pengujian ini adalah nilai kuat tekan bebas tanah ( $q_u$ ) pada tanah asli dan pada variasi tanah yang dicampur dengan Abu Sekam Padi 5% dapat dilihat pada grafik dibawah ini :



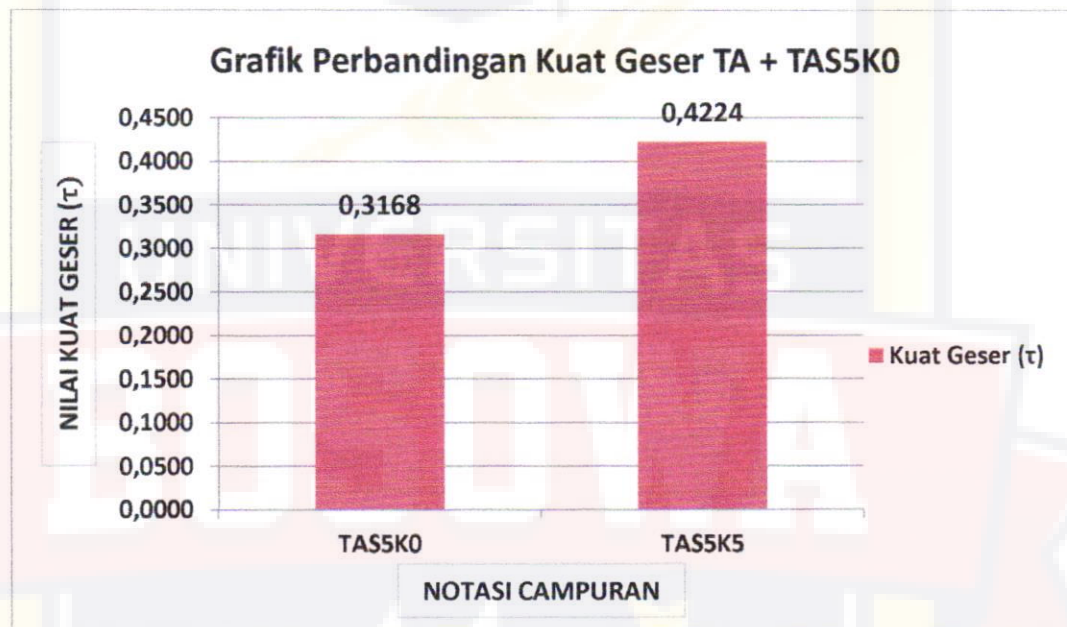
**Gambar 4.1** Grafik Nilai Kuat Tekan Bebas ( $q_u$ ) Tanah Asli dengan Variasi Campuran ASP 5%

Pada grafik diatas menunjukkan bahwa pada pengujian Tanah Asli tanpa bahan tambah kuat tekan bebas diperoleh sebesar 0.468 sedangkan pada penambahan abu sekam padi (ASP) 5% mengalami peningkatan Kuat Tekan yaitu sebesar 0.480 Kg/cm<sup>2</sup>.



B. Grafik Nilai Kuat Geser Langsung Terhadap Tanah Lempung dengan Variasi Campuran Abu Sekam Padi (ASP) 5%.

Hasil dari pengujian ini adalah nilai kuat geser langsung ( $\tau$ ) pada tanah asli dan pada variasi tanah yang dicampur dengan Abu Sekam Padi 5% dapat dilihat pada grafik dibawah ini :



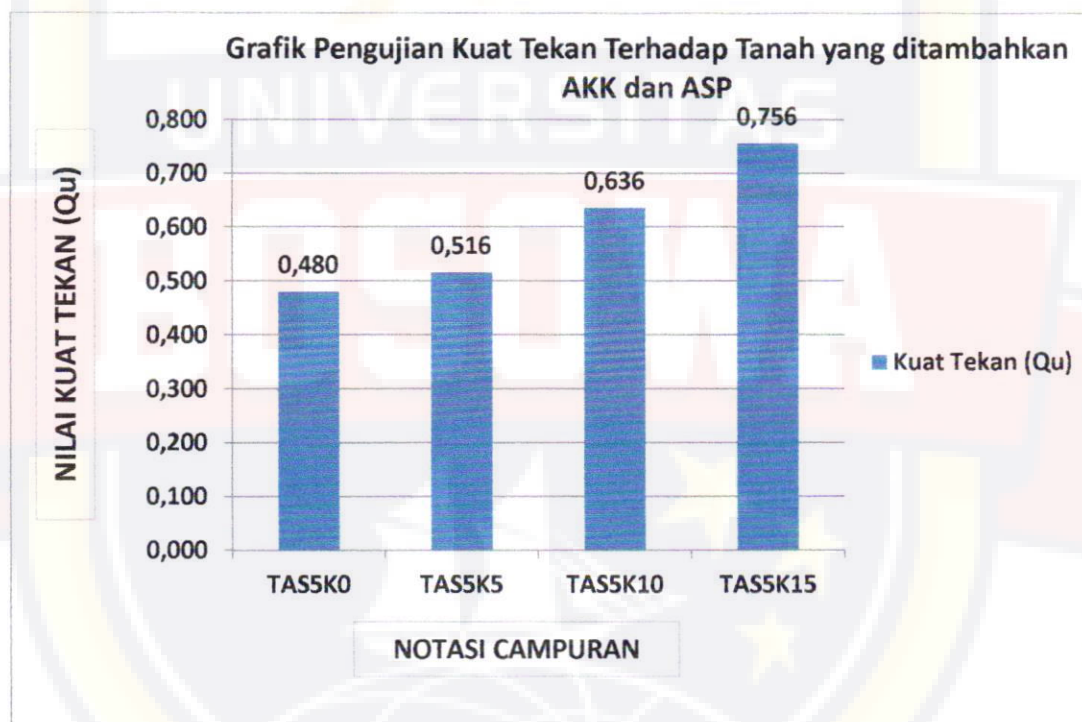
**Gambar 4.2** Grafik Nilai Kuat Geser Langsung ( $\tau$ ) Tanah Asli dengan Variasi Campuran ASP 5%

Pada grafik diatas menunjukkan bahwa pada pengujian Tanah Asli tanpa bahan tambah kuat geser langsung yang diperoleh sebesar  $0.3168 \text{ Kn/m}^2$ , sedangkan pada penambahan abu sekam padi (ASP) 5% mengalami peningkatan Kuat Tekan yaitu sebesar  $0.4224 \text{ Kn/m}^2$ .

#### 4.2.3. Pengaruh Penambahan Abu Kulit Kakao Terhadap Kuat Tekan Bebas dan Kuat Geser Langsung Pada Tanah Lempung.

A. Grafik Nilai Kuat Tekan Bebas Terhadap Tanah Lempung dengan Variasi Campuran Abu Kulit Kakao dan Abu Sekam Padi.

Adapun Perbandingan Nilai Tegangan max tanah dengan campuran variasi abu sekam padi 5% + abu kulit kakao 0%, 5%, 10%, dan 15% dapat dilihat dari grafik dibawah ini :



**Gambar 4.3** Grafik Nilai Kuat Tekan Bebas ( $q_u$ ) Tanah Asli dengan Variasi Campuran AKK 0%, 5%, 10% dan 15%.

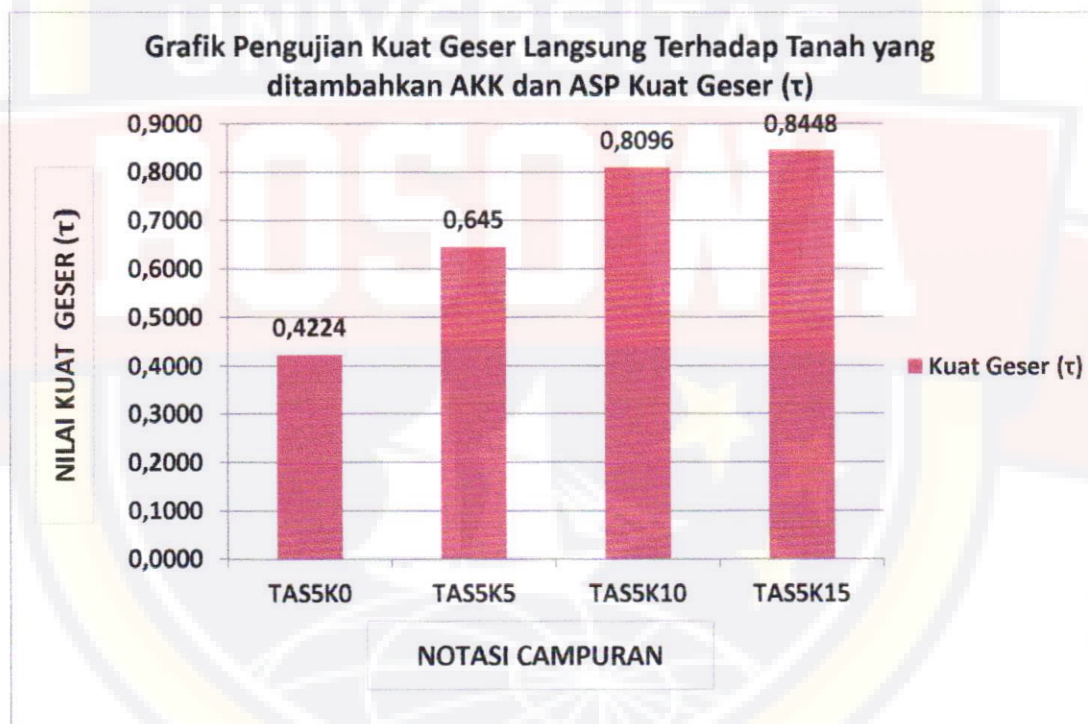
Pada grafik diatas menunjukkan bahwa tegangan max pada kuat tekan bebas tanah lempung berdasarkan pencampuran dimana jumlah abu sekam padi tetap yaitu 5% dan abu kulit kakao sebanyak 0%, 5%, 10% dan 15% mengalami peningkatan. Dapat



terlihat dari nilai kuat tekan bebas yang terjadi berturut-turut : 0.480 Kg/cm<sup>2</sup> , 0.516 Kg/cm<sup>2</sup> , 0.636 Kg/cm<sup>2</sup> , 0.756 Kg/cm<sup>2</sup> .

B. Grafik Nilai Kuat Geser Langsung Terhadap Tanah Lempung dengan Variasi Campuran Abu Kulit Kakao dan Abu Sekam Padi.

Adapun perbandingan Nilai Kuat Geser Langsung antara tanah dengan tambahan abu sekam padi 5% + abu kulit kakao dengan variasi 0%, 5%,10%,dan 15 % dapat dilihat dari grafik berikut:



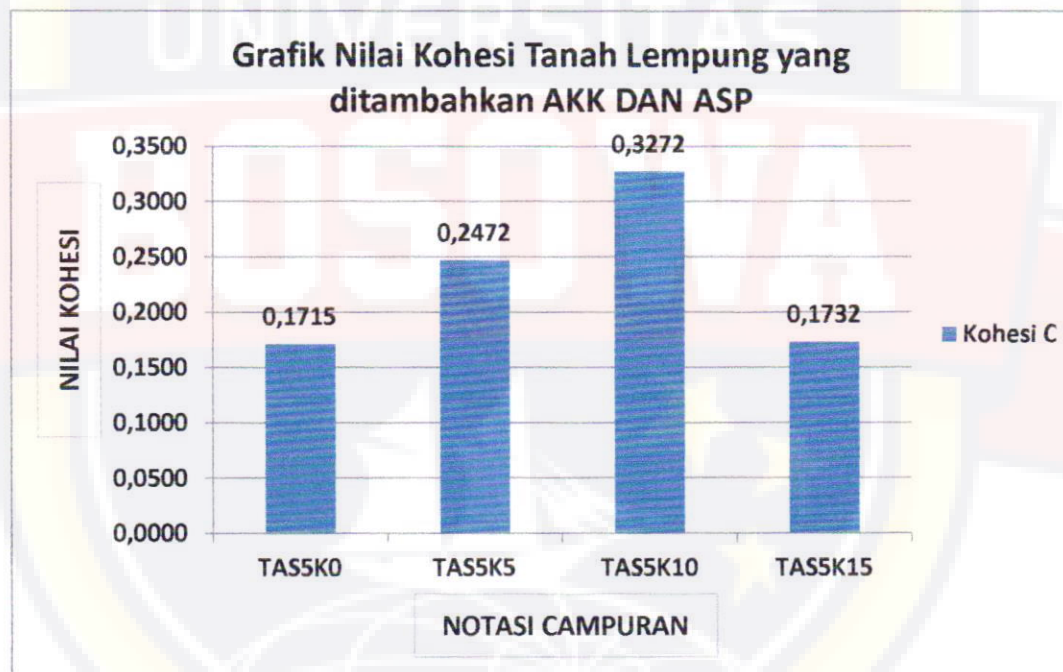
**Gambar 4.4** Grafik Nilai Kuat Geser Langsung ( $\tau$ ) Tanah dengan Variasi Campuran Abu Kulit Kakao dan Abu Sekam Padi.

Pada grafik diatas menunjukkan bahwa pada pengujian Tanah dengan bahan tambah abu sekam padi 5% dan abu kulit kakao 0% kuat geser langsung yang diperoleh sebesar 0.4224 Kn/m<sup>2</sup>, sedangkan pada

penambahan abu kulit kakao sebesar 5%, 10%, dan 15% mengalami peningkatan Kuat Tekan berturut-turut yaitu sebesar 0.6454 Kn/m<sup>2</sup>, 0.8096 Kn/m<sup>2</sup>, 0.8448 Kn/m<sup>2</sup>.

C. Grafik Presentase Nilai Kohesi Tanah Lempung yang ditambahkan abu kulit kakao dan abu sekam padi.

Adapun presentase Nilai kohesi antara tanah dengan Variasi tambahan abu sekam padi 5% + abu kulit kakao dengan variasi 0%, 5%,10%,dan 15 % dapat dilihat dari grafik berikut:



**Gambar 4.5** Grafik nilai kohesi pengujian kuat geser langsung Tanah yang ditambahkan AKK dan ASP.

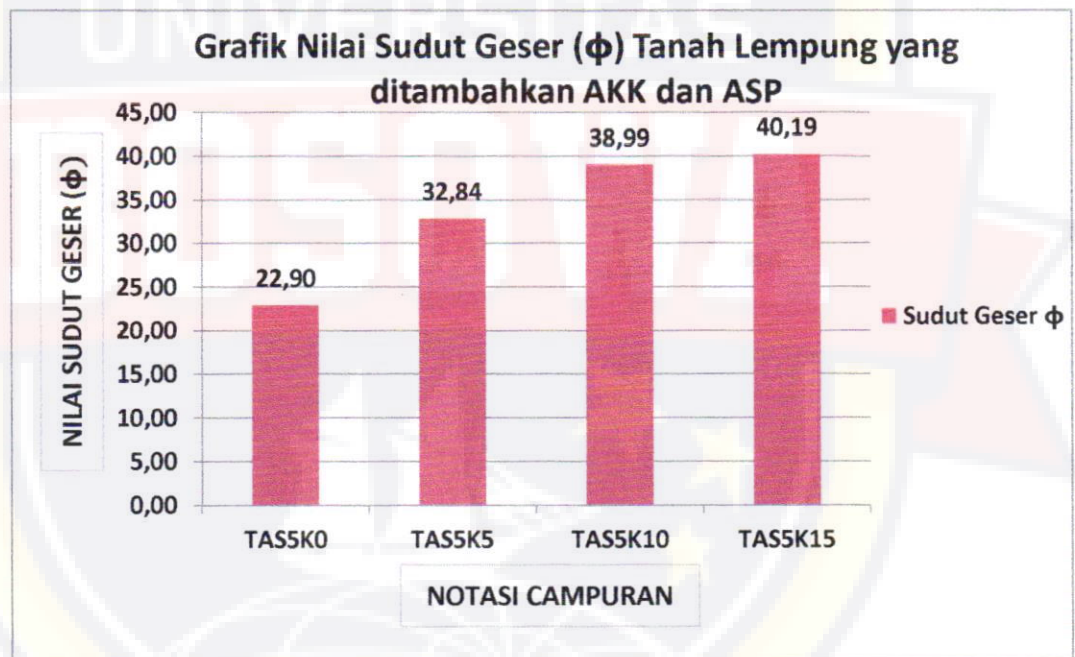
Pada grafik di atas nilai kohesi pengujian kuat geser langsung pada tanah tanpa bahan tambah didapatkan nilai 0,1131, kemudian tanah dengan variasi abu sekam padi 5% + abu kulit kakao 0% didapatkan nilai 0,1715, Kemudian pada penambahan variasi abu sekam padi 5% + abu kulit



kakao 10% didapatkan nilai 0,3272, serta pada penambahan abu sekam padi 5% + abu kulit kakao 15% mengalami penurunan sebesar 0,1732.

D. Grafik Nilai Sudut Geser Pengujian Kuat Geser Langsung Tanah Variasi abu kulit kakao dan abu sekam padi.

Adapun perbandingan Nilai sudut geser antara tanah dengan penambahan variasi abu sekam padi 5% + abu kulit kakao dengan variasi 0%, 5%,10% dan 15% dapat dilihat dari grafik berikut:



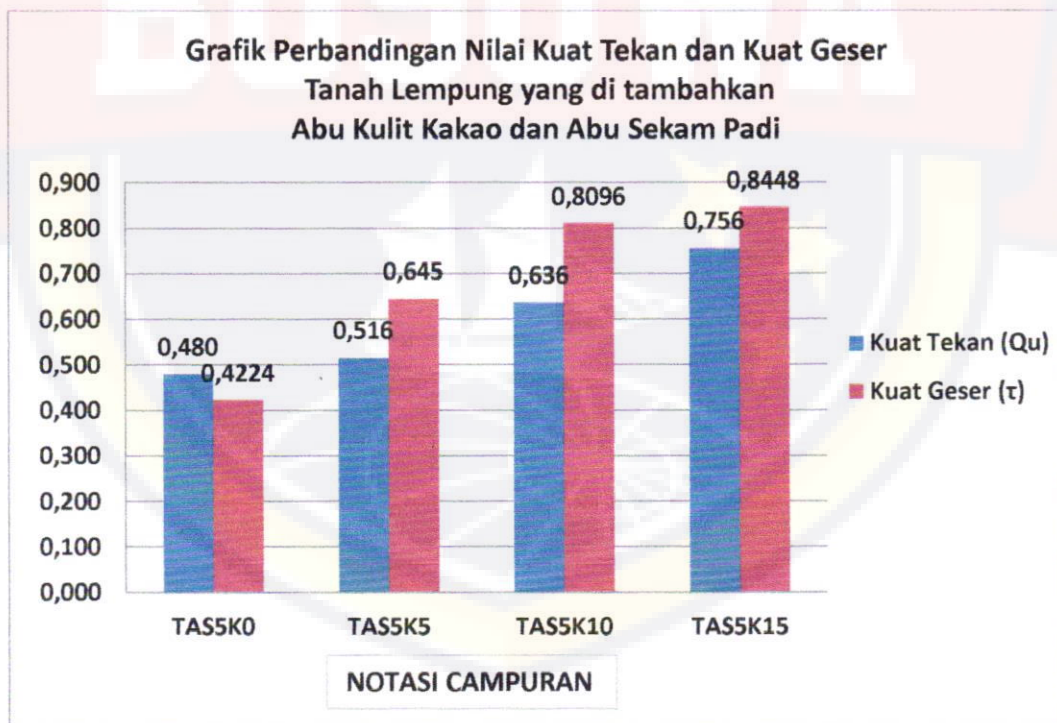
**Gambar 4.6** Grafik nilai sudut geser pengujian kuat geser langsung tanah lempung dengan variasi AKK dan ASP.

Pada grafik di atas menunjukkan perbandingan nilai peningkatan sudut geser pada tanah dengan campuran abu sekam padi 5% + abu kulit kakao 0% didapatkan nilai sudut geser  $\phi = 22.90$ , dan pada penambahan abu

sekam padi 5% + abu kulit kakao 5% didapatkan nilai sudut geser  $\phi = 32.84$ , pada penambahan abu sekam padi 5% + abu kulit kakao 10% didapatkan nilai sudut geser  $\phi = 38.99$ , Pada penambahan abu sekam padi 5% + abu kulit kakao 15% pada sudut geser mengalami peningkatan didapatkan nilai sudut geser sebesar  $\phi = 40.19$ .

E. Grafik Perbandingan Nilai Kuat Tekan Dan Kuat Geser terhadap Variasi abu kulit kakao (AKK) dan abu sekam padi (ASP) pada tanah lempung.

Dari hasil pengujian kuat tekan bebas dan kuat geser langsung pada tanah lempung dengan bahan tambah abu sekam padi dan abu kulit kakao dapat dilihat pada grafik nilai pengujian dibawah ini :



**Gambar 4.7** Grafik perbandingan nilai kuat tekan dan kuat geser



Dari hasil grafik nilai kuat tekan bebas dan kuat geser langsung diatas diketahui bahwa dimana kuat tekan bebas pada tanah tanpa campuran lebih tinggi daripada kuat gesernya, Tanah dengan campuran 5% abu sekam padi + 0% abu kulit kakao nilai kuat tekannya lebih rendah dibanding kuat gesernya dimana selisihnya  $0.0576 \text{ kg/cm}^2$ , pada campuran 5% abu sekam padi + 10% abu kulit kakao kuat tekannya meningkat sebesar  $0,636 \text{ kg/cm}^2$  dan pada campuran abu sekam padi 5% + abu kulit kakao 15% memiliki kuat geser tetinggi di banding kuat tekannya dimana selisihnya  $0,0888 \text{ kg/cm}^2$ .

**BOSOWA**

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pengolahan data serta pembahasan yang dilakukan dapat diperoleh beberapa kesimpulan, yaitu ;

1. Dari hasil pengujian karakteristik tanah asli tersebut termasuk tanah lempung dan masuk dalam kelompok A-7-5 Sesuai Klasifikasi AASHTO dan Sesuai klasifikasi USCS menyatakan bahwa tanah tersebut termasuk kelompok tanah dengan simbol OH Tanah lempung organik dengan palstisitas sedang sampai tinggi.
2. Dari hasil pengujian kuat tekan bebas dengan tanpa bahan penambahan bahan stabilisasi, diperoleh nilai rata-rata kuat tekan ( $q_u$ ) tegangan =  $0,468 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$  dan pada pengujian kuat tekan dengan penambahan bahan tambah secara bervariasi mengalami peningkatan kuat tekan secara berturut-turut maka dapat disimpulkan pengujian ini menunjukkan penambahan abu kulit kakao dan abu sekam padi pada tanah lempung dapat mempengaruhi peningkatan kuat tekan terhadap tanah lempung.
3. Dari hasil pengujian kuat geser langsung menunjukkan bahwa dengan tanpa bahan penambah bahan stabilisasi, diperoleh nilai rata-rata kuat geser langsung =  $0,3168$  sedangkan dengan penambahan bahan tambah secara bervariasi kuat geser langsung



mengalami peningkatan secara berturut-turut, maka dapat disimpulkan pengujian ini menunjukkan penambahan abu kulit kakao dan abu sekam padi pada tanah lempung dapat mempengaruhi peningkatan kuat geser langsung terhadap tanah lempung, seiring meningkatnya presentase penambahan abu kulit kakao dan abu sekam padi maka porositas yang terjadi pada tanah lempung semakin mengecil dan kedapan air pada tanah lempung menjadi bertambah sehingga kerapatan tanah lempung bertambah, ini diakibatkan oleh kandungan senyawa silika ( $\text{SiO}_2$ ) yang terkandung pada kedua bahan tambah yang memiliki peran sebagai pengisi antara partikel-partikel tanah lempung.

## **5.2 . Saran**

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan mengenai analisis penambahan abu kulit kakao dan abu sekam padi terhadap kuat tekan dan kuat geser tanah lempung, maka diberikan saran sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan metode variasi pemeraman yang berbeda sehingga dapat dilakukan perbandingan nilai antara variasi untuk setiap bahan pencampur.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut pengaruh penambahan abu kulit kakao dan abu sekam padi pada jenis tanah yang lain apakah penambahan variasi tersebut memang meningkatkan nilai kuat tekan bebas dan kuat geser.

3. Pemilihan material stabilisasi dilapangan, perlu mendapatkan perhatian lebih mengenai kondisi ketersediaan material stabilisasi disekitarnya agar dapat tercapai tujuan yaitu daya dukung tanah dasar dapat dipenuhi.



## DAFTAR PUSTAKA

Armesto et al, 2002. Combustion Behaviour of Rice Husk in a Bubbling Fluidised Bed. *Biomass and Bioenergy*. 23: 171-179.

Braja M Das, 1995. Mekanika Tanah I. Erlangga. Jakarta.

Braja M Das, 1998. Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid-1, Erlangga, Jakarta.

Bowles, Joseph E. 1991. Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah). Erlangga : Jakarta.

Chindaprasirt et al, 2007. Sulfate Resistance of Blended Cements Containing Fly Ash and Rice Husk Ash. *Construction and Building Material Journal*. 21: 1356-1361.

Dakroury and Gasser, 2008. Rice Husk Ash (RHA) as Cement Admixture for Immobilization of Liquid Radioactive Waste at Different Temperature.

Hardiyatmo, Hary Christady, 1999. Mekanika Tanah I, PT. Gramedia Pustaka Umum, Jakarta.

Hardiyatmo, Hary Christady, 1992. Mekanika Tanah I, Edisi 1 PT. Gramedia Pustaka Umum, Jakarta.

Hary Christady Hardiyatmo, 2017. Mekanika Tanah I.

John Tri Hatmoko & Hendra Suryadharma, 2020. Teknologi Perbaikan Tanah.

L.D. Wesley, 2017 Mekanika Tanah, Edisi Baru.

Mathias, A. J. 2000. *Environmental Benefits of Biomass Energy Projects*. Paper Presented at Seminar on Environmental Impact of Developing Biomass Energy Project for Power Generation/Cogeneration, Bangkok, Thailand, October 24-26, 2000.

Mulyazmi, Erti Praputri, Zulfiandriana, dan Widya Wahyuni. Manfaat Abu Kulit Kakao untuk Pembuatan Batu Bata.

Ninik Aryani, Prilani Dwi Wahyuni. Perbaikan Tanah Lempung dari Grobongan Purwodadi dengan Campuran Semen dan Abu Sekam Padi.

Singh et al. 2002. Hydration of Composite Cement. *Progress in Crystal Growth and Characterization of Material*. 171-174.



Saraswathy and Song, 2007. Corrosion Performance of Rice Husk Ash Blended Concrete. Construction and Building Materials.

Wesley. L.D, 2017. Mekanika Tanah.



L

A

M

UNIVERSITAS

P

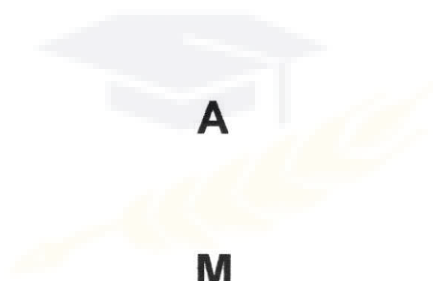
**BOSOWA**

I

R

A

N





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

Jln.Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)  
Judul : Analisis Penambahan Abu Kulit Kakao Dan Abu Sekam Padi  
Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Geser Pada Tanah Lempung  
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa  
Sampel : Tanah Asli  
Tanggal : 20 Maret 2021  
Dikerjakan Oleh : Zasqia Ainun Madjidah NG

**TABEL KADAR AIR**

Sampel	Satuan	1	2
Berat Cawan, W1	gram	8.4	8.5
Berat Cawang + Tanah Basah, W2	gram	72.7	72.9
Berat Cawang + Tanah Kering, W3	gram	52.5	53.2
Berat Tanah Kering, $W_s=W3-W1$	gram	44.1	44.7
Berat Air, $W_w=W2-W3$	gram	20.2	19.7
Kadar Air, $w=(W_w/W_s)*100$	%	45.80	44.07
Rata-rata	%	44.94	

Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.  
Asisten Lab.

Makassar, September 2021  
Diuji Oleh:

Zasqia Ainun Madjidah NG  
Mahasiswa





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

Jln.Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)  
Judul : Analisis Penambahan Abu Kulit Kakao Dan Abu Sekam Padi  
Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Geser Pada Tanah Lempung  
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa  
Sampel : Tanah Asli  
Tanggal : 20 Maret 2021  
Dikerjakan Oleh : Zasqia Ainun Madjidah NG

**PENGUJIAN BERAT JENIS  
(SNI 1964:2008)**

Sampel	Satuan	I	II
Berat Piknometer, (W1)	gram	38.4	38.6
Berat Piknometer + Air, (W2)	gram	82.2	82.7
Berat Piknometer + Air + Tanah, (W3)	gram	97.6	98.2
Berat Tanah Kering, (Ws)	gram	25	25
Temperatur	°C	29	29
Faktor Koreksi, $\alpha = \gamma_T/\gamma_{20}$		0.99598	0.99598
Berat Jenis (Gs)		2.60	2.63
Berat Jenis rata-rata		2.62	

**Tabel Pembagian Jenis Tanah Berdasarkan Berat Jenis**

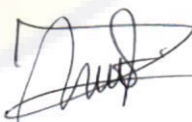
Macam Tanah	Berat Jenis (Gs)
KERIKIL	2.65 - 2.68
PASIR	2.65 - 2.68
LEMPUNG ORGANIK	2.58 - 2.65
LEMPUNG ANORGANIK	2.68 - 2.75
HUMUS	1.37
GAMBUT	1.25 - 1.8

Diperiksa Oleh:

Makassar, September 2021

Diuji Oleh:

Hasrullah, ST.  
Asisten Lab.

  
Zasqia Ainun Madjidah NG  
Mahasiswa



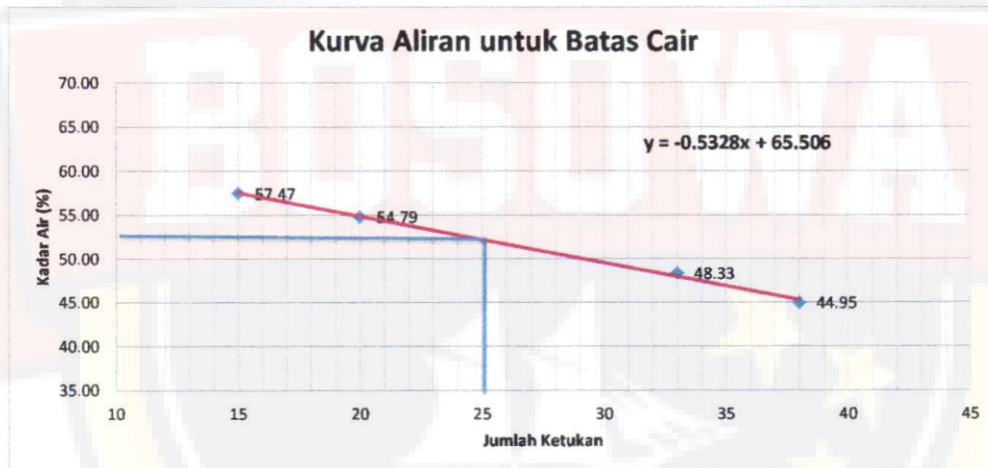
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)  
Judul : Analisis Penambahan Abu Kulit Kakao Dan Abu Sekam Padi Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Geser Pada Tanah Lempung  
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa  
Sampel : Tanah Asli  
Tanggal : 20 Maret 2021  
Dikerjakan Oleh : Zasqia Ainun Madjidah NG

**PENGUJIAN BATAS-BATAS ATTERBERG  
(SNI 1996:2008)**

No. Test	-	Batas Cair (LL)							
		14		21		30		38	
Jumlah Pukulan	-	14		21		30		38	
No. Container	-	1A	1B	2A	2B	3A	3B	4A	4B
Berat Tanah Basah + Container (W1)	gr	26.9	27.2	28.2	28.1	24.4	24.6	22.6	22.8
Berat Tanah Kering + Container (W2)	gr	19.5	19.6	20.5	20.3	18.6	18.8	17.4	17.8
Berat Container (W3)	gr	6.6	6.4	6.1	6.4	6.6	6.8	6.2	6.3
Berat Air (Ww=W1-W2)	gr	7.4	7.6	7.7	7.8	5.8	5.8	5.2	5.0
Berat Tanah Kering, (Wd=W2-W3)	gr	12.9	13.2	14.4	13.9	12.0	12.0	11.2	11.5
Kadar Air, Ww/Wd x 100%	%	57.4	57.6	53.5	56.1	48.3	48.3	46.4	43.5
Rata-rata		57.47		54.79		48.33		44.95	

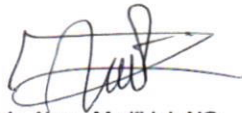


Batas Cair (LL) didapat pada pukulan 25  
Jadi, LL :  $-0.5328 \ln(25) + 65.506 = 63.79\%$

Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.  
Asisten Lab.

Makassar, September 2021  
Diuji Oleh:

  
Zasqia Ainun Madjidah NG  
Mahasiswa



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

Jln.Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)  
Judul : Analisis Penambahan Abu Kulit Kakao Dan Abu Sekam Padi  
Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Geser Pada Tanah Lempung  
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa  
Sampel : Tanah Asli  
Tanggal : 20 Maret 2021  
Dikerjakan Oleh : Zasqia Ainun Madjidah NG

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

No Test	-	1	2
No. Container	-	A1	A2
Berat Tanah Basah + Container (W1)	Gram	18.60	18.80
Berat Tanah Kering + Container (W2)	Gram	14.20	14.40
Berat Container (W3)	Gram	3.30	3.40
Berat Air (Ww=W1-W2)	Gram	4.40	4.40
Berat Tanah Kering, (Wd=W2-W3)	Gram	10.9	11
Kadar Air, (Ww/Wd x 100%)	%	40.37	40.00
Kadar Air Rata-rata	%	40.18	

$$\text{Indeks Plastisitas PI} = LL - PL$$
$$= 63.79 - 40.18 = 23.61 \%$$

$$\text{Activity, A} = \frac{PI}{\% \text{ Clay Sizes} - 5}$$

$$= \frac{23.61}{47.02 - 5}$$

$$= \frac{23.61}{42.02}$$

$$= 0.56$$

Sumber: Braja M Das Jilid 1 & 2

Diperiksa Oleh

Hasrullah, ST.  
Asisten Lab.

Makassar, September 2021

Diuji Oleh:

Zasqia Ainun Madjidah NG  
Mahasiswa





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

Jln.Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)  
Judul : Analisis Penambahan Abu Kulit Kakao Dan Abu Sekam Padi  
Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Geser Pada Tanah Lempung  
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa  
Sampel : Tanah Asli  
Tanggal : 20 Maret 2021  
Dikerjakan Oleh : Zasqia Ainun Madjidah NG

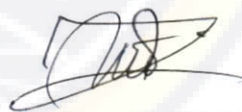
**PENGUJIAN BATAS SUSUT  
(SNI 3422:2008)**

No. Test	-	1	2
Berat Mould (W1)	Gram	10.6	10.8
Berat Mould + Tanah Basah (W2)	Gram	37.4	37.6
Berat Mould + Tanah Kering (W3)	Gram	28.1	28.4
Berat Air Raksa yang dipakai untuk - mengisi mangkok shringkage (W4)	Gram	228.5	229.4
Berat Air Raksa yang dipindahkan oleh tanah yang di test, (W5)	Gram	142.2	143.2
Berat Tanah Basah, $W_w=W_2-W_1$	Gram	26.8	26.8
Berat Tanah Kering, $W_d=W_3-W_1$	Gram	17.5	17.6
Berat Air, $W_a=W_2-W_3$	Gram	9.3	9.2
Berat Cawan Petri, (Wp)	Gram	38.3	38.3
Berat Jenis Air Raksa (r)	Gram	13.6	13.6
Volume tanah basah, $V_w=(W_4-W_p)/r$	m <sup>3</sup>	13.99	14.05
Volume tanah kering, $V_d=(W_5-W_p)/r$	m <sup>3</sup>	7.64	7.71
Kadar air = $W_a/W_d \times 100\%$	%	53.14	52.27
Batas susut :			
$SL = \text{Kadar air} - ((V_w - V_d)/W_d) \times 100\%$	%	16.88	16.26
SL rata-rata	%	16.57	

Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.  
Asisten Lab.

Makassar, September 2021  
Diuji Oleh:

  
Zasqia Ainun Madjidah NG  
Mahasiswa



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

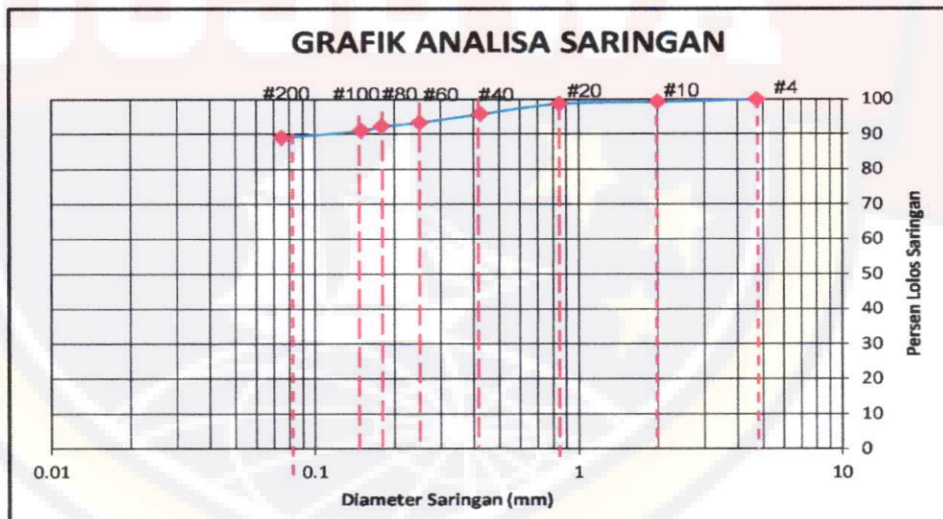
Jln.Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)  
Judul : Analisis Penambahan Abu Kulit Kakao Dan Abu Sekam Padi Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Geser Pada Tanah Lempung  
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa  
Sampel : Tanah Asli  
Tanggal : 20 Maret 2021  
Dikerjakan Oleh : Zasqia Ainun Madjidah NG

**PENGUJIAN ANALISA SARINGAN  
(SNI 3423:2008)**

	Berat (gram)
Berat tanah kering oven	500.00
Berat tanah kering tertahan sar. 200 sesudah dicuci	56.60
Berat tanah lolos saringan 200 setelah dicuci	443.40

Saringan No.	Diameter (mm)	Berat Tertahan (gram)	Berat Kumulatif (gram)	Persen (%)	
				Tertahan	Lolos
4	4.75	0	0	0	100
10	2.00	3.6	3.6	0.72	99.28
20	0.85	2.6	6.2	1.24	98.76
40	0.43	14.80	21	4.20	95.80
60	0.25	12.20	33.2	6.64	93.36
80	0.18	5.40	38.6	7.72	92.28
100	0.15	6.20	44.8	8.96	91.04
200	0.075	9.90	54.70	10.94	89.06
Pan	-	54.70			



Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.  
Asisten Lab.

Makassar, September 2021

Diuji Oleh:

Zasqia Ainun Madjidah NG  
Mahasiswa



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

Jln.Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)  
Judul : Analisis Penambahan Abu Kulit Kakao Dan Abu Sekam Padi  
Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Geser Pada Tanah Lempung  
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa  
Sampel : Tanah Asli  
Tanggal : 20 Maret 2021  
Dikerjakan Oleh : Zasqia Ainun Madjidah NG

**PENGUJIAN ANALISIS HIDROMETER TANAH  
(SNI 3423:2008)**

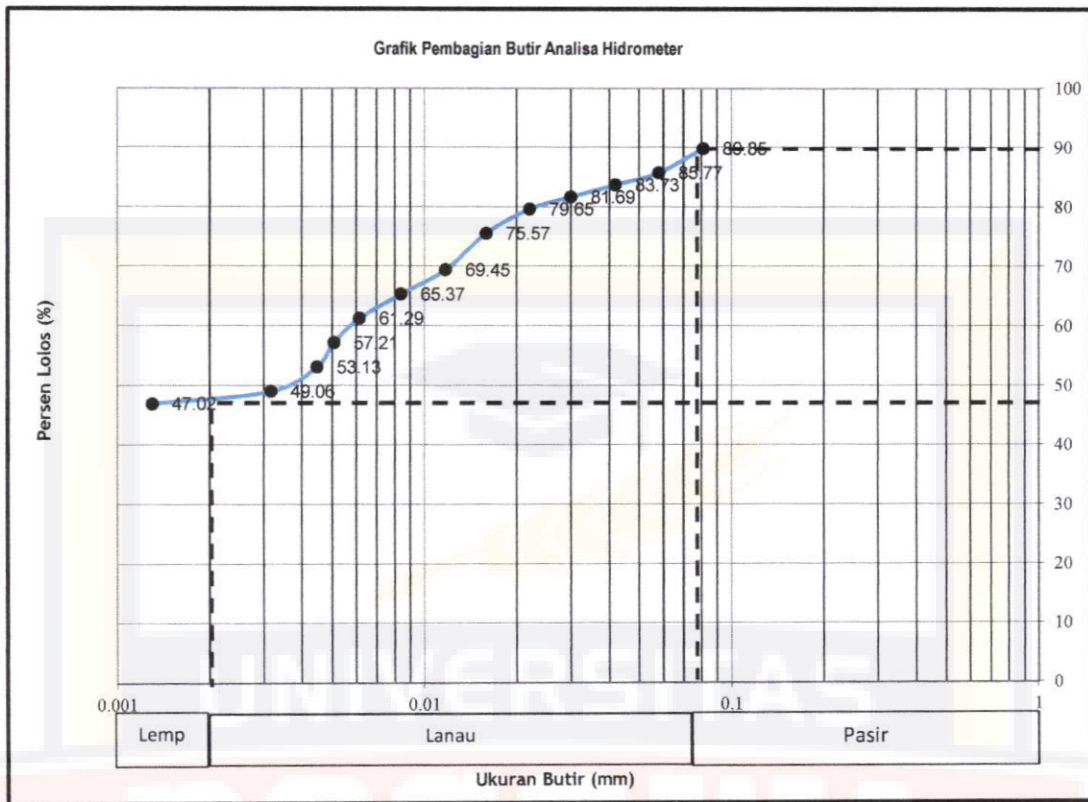
Berat Jenis : 2.618 gram/cm<sup>3</sup>  
Zero Correction : 1  
Meniscus Correction : 1  
Gs Correction : 1.020  
{a = 1.65 Gs/[(Gs-1)xGs]} :  
Berat Tanah, Ws : 50 gram

Rcp = R + Temperatur Correction - Zero Correction

Rcl = R + Meniscus Correction

Waktu (menit)	T (°C)	R	Rcp	% Butiran Halus a.Rcp/Ws x 100 %	Rcl	L (cm)	K	D=K (L/t) <sup>0.5</sup>
0.25	29	42	44	89.85	43	10.4	0.01249	0.08056
0.5	29	40	42	85.77	41	10.7	0.01249	0.05778
1	29	39	41	83.73	40	11.2	0.01249	0.04180
2	29	38	40	81.69	39	11.5	0.01249	0.02995
4	29	37	39	79.65	38	12.4	0.01249	0.02199
8	29	35	37	75.57	36	12.9	0.01249	0.01586
15	29	32	34	69.45	33	13.2	0.01249	0.01172
30	29	30	32	65.37	31	13.5	0.01249	0.00838
60	29	28	30	61.29	29	14.5	0.01249	0.00614
90	29	26	28	57.21	27	14.8	0.01249	0.00506
120	29	24	26	53.13	25	15.3	0.01249	0.00446
240	29	22	24	49.06	23	15.3	0.01249	0.00315
1440	29	21	23	47.02	22	15.5	0.01249	0.00130






Diperiksa Oleh:

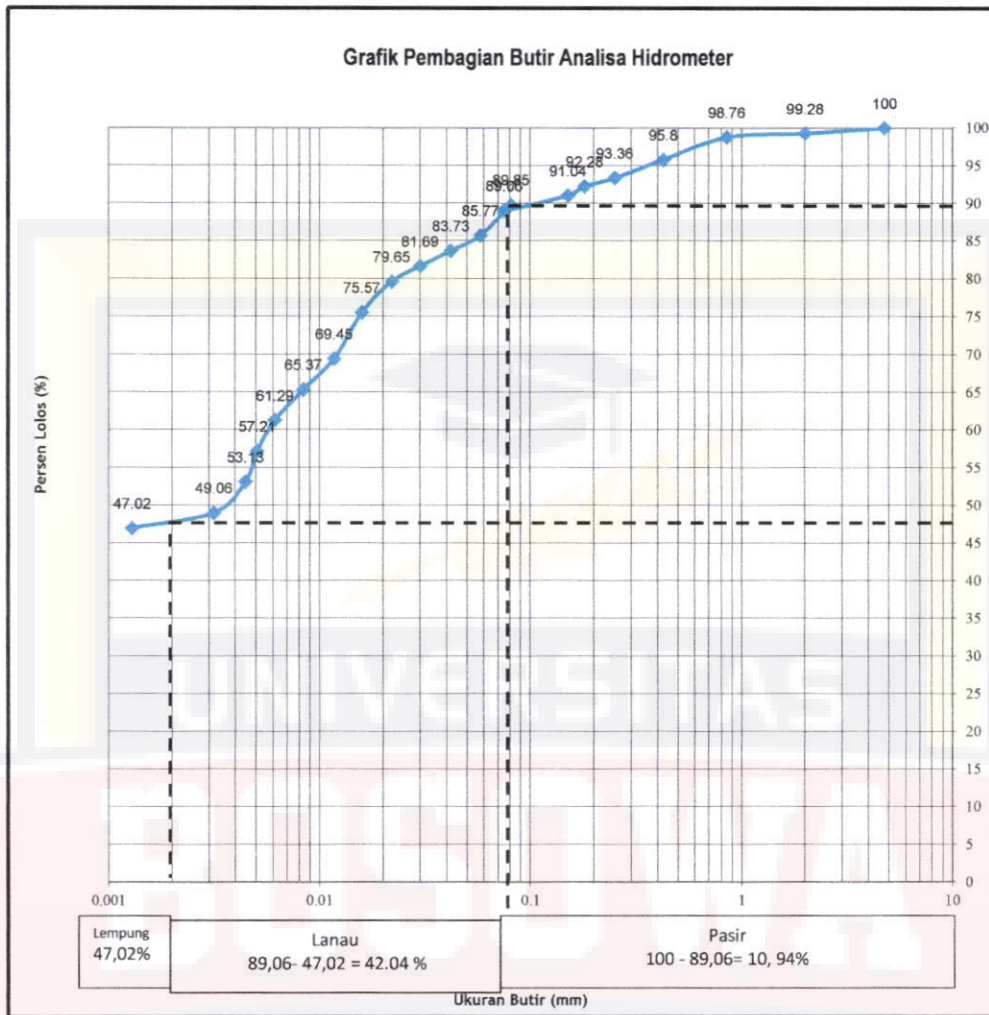
Hasrullah, ST.  
Asisten Lab.

Makassar, September 2021

Diuji Oleh:

  
Zasqia Ainun Madjidah NG  
Mahasiswa

### GRAFIK PEMBAGIAN BUTIR ANALISA HIDROMETER





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

Jln.Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)  
 Judul : "Analisis Penambahan Abu Kulit Kakao Dan Abu Sekam Padi Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Geser Tanah Lempung"  
 Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa  
 Sampel : Tanah Asli  
 Tanggal : 25 Juli 2021  
 Dikerjakan Oleh : Zasqia Ainun Madjidah NG

**PENGUJIAN KOMPAKSI TANAH ASLI  
(SNI 03-1742-1989)**

Berat Tanah	gram	2000	2000	2000	2000	2000
Kadar Air Mula-mula	gram	44.94	44.94	44.94	44.94	44.94
Penambahan Air	%	5	10	15	20	25
Penambahan Air	ml	100	200	300	400	500
Kadar Air Akhir	ml	20.772	25.312	30.882	35.608	40.987

**BERAT ISI BASAH**

No. Mould	-	1	2	3	4	5
Berat Mould	gram	1865	1800	1790	1725	1615
Berat Tanah Basah + Mould	gram	3225	3325	3465	3245	3023
Berat Tanah Basah, Wwet	gram	1360	1525	1675	1520	1408
Volume Mould	cm <sup>3</sup>	947.39	947.39	947.39	947.39	947.39
Berat Volume Basah $\gamma_w = W_{wet} / V_{mould}$	gr/cm <sup>3</sup>	1.436	1.610	1.768	1.604	1.486

**KADAR AIR**

No. Cawan	-	1A	1B	2A	2B	3A	3B	4A	4B	5A	5B
Berat Tanah Basah + Cawan	gram	45.1	41.2	52.9	58.8	54.4	50.2	73.4	74.3	75.4	76.5
Berat Tanah Kering + Cawan	gram	39.6	36.1	44.6	49.4	43.8	40.4	57.6	58.0	59.8	59.7
Berat Air (Ww)	gram	5.5	4.9	8.3	9.4	10.6	9.6	15.8	16.3	15.6	20.3
Berat Cawan	gram	6.4	6.7	8.8	8.5	7.5	7.1	7.6	7.4	7.3	7.5
Berat Tanah Kering	gram	33.2	29.4	35.8	40.9	36.3	33.3	50	50.6	52.5	52.2
Kadar Air ( $\omega$ )	%	16.57	16.67	23.2	23.0	29.2	28.8	31.6	32.2	29.7	38.9
Kadar Air Rata-rata	%	16.616		23.084		29.015		31.907		34.302	

**BERAT ISI KERING**

Berat Tanah Basah, W wet	8	1360	1525	1675	1520	1408
Kadar Air Rata-rata	%	16.616	23.084	29.015	31.907	34.302
Volume Mould	cm <sup>3</sup>	947.39	947.39	947.39	947.39	947.39
Berat Isi Kering $\gamma_d = \frac{\gamma_b}{1 + \omega \cdot 100}$	gr/cm <sup>3</sup>	1.010	1.248	1.334	1.243	1.174
Berat Isi Basah $\gamma_{dZAV_{100}} = \frac{G_s}{1 + (\omega \times G_s)} \times 1$	gr/cm <sup>3</sup>	1.824	1.632	1.488	1.426	1.379
$\gamma_{dZAV_{80}} = \frac{G_s}{1 + (\omega \times G_s)} \times 0.8$	gr/cm <sup>3</sup>	1.459	1.305	1.190	1.141	1.103

**Berat Jenis (Gs) : 2.618**



### GRAFIK HUBUNGAN KADAR AIR DENGAN BERAT ISI KERING



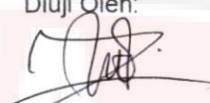
$$\begin{aligned}
 -0.003359 x^2 &+ 0.205841 x &- 1.81 & Y = & -0.0033590 x^2 & + & 0.20584 x & + & -1.809711 \\
 & & & = & -0.006718000 & + & 0.20584 & & \\
 & & & = & \mathbf{30.64} & & \mathbf{Kadar Air Optimum} & & \\
 & & & = & \mathbf{1.34} & & \mathbf{yd maks.} & & 
 \end{aligned}$$

Diperiksa Oleh:

Makassar, Juli 2021

Diuji Oleh:

Hasrullah, ST.  
Asisten Lab.

  
Zascia Ainun Madjidah NG  
Mahasiswa

**BOSOWA**





Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1  
 Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa  
 Sampel : Tanah Asli  
 Tanggal : 28 April 2021  
 Dikerjakan Oleh : Zasqia Ainun Madjidah NG

PEMERIKSAAN KUAT TEKAN BEBAS ( UNCONFINED TEST )  
 SNI 3638-2012

Data 1 :

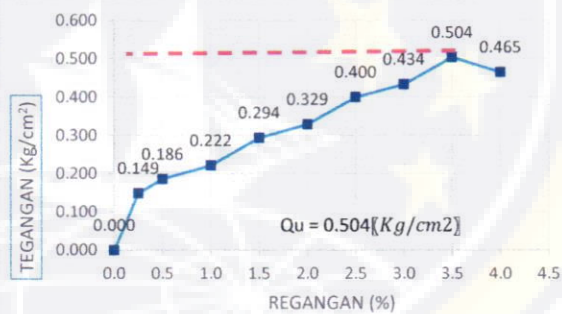
Angka Kalibrasi alat ( K )	=	0.703
Diameter contoh	=	4.900 cm
Tinggi Contoh ( Ho )	=	10.000 cm
Luas Contoh ( A )	=	18.848 cm <sup>2</sup>
Isi Contoh	=	188.48 cm <sup>3</sup>
Berat Contoh	=	1000.000 gr
Berat Isi Contoh	=	255.500 gr/cm <sup>3</sup>
Berat Contoh Kering	=	190.000 gr
Berat Air	=	65.500 gr
Kadar Air Contoh	=	34.474 %

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
pembacaan deformasi Aksial (δH)(mm)	Regangan Aksial ε=(δH/Ho) (%)	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas A=Ao/(1-δh/ho) (cm <sup>2</sup> )	Tegangan σ = P/A (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.0	0.00	0.0	0.00	18.848	0.000
0.25	0.25	4.0	2.81	18.895	0.149
0.5	0.50	5.0	3.52	18.943	0.186
1.0	1.00	6.0	4.22	19.038	0.222
1.5	1.50	8.0	5.62	19.135	0.294
2.0	2.00	9.0	6.33	19.233	0.329
2.5	2.50	11.0	7.73	19.331	0.400
3.0	3.00	12.0	8.44	19.431	0.434
3.5	3.50	14.0	9.84	19.531	0.504
4.0	4.00	13.0	9.14	19.633	0.465

Qu = 0.504 Kg/cm<sup>2</sup>

Hubungan antara konsistensi tanah dengan kekuatan tanah lempung dari Test Unconfined Compression

Qu (Kg/Cm <sup>2</sup> )	Konsisten
<0,25	Very Soft
0,25 - 0,50	Soft
0,50 - 1,00	Medium
1,00 - 2,00	Stiff
2,00 - 4,00	Very Stiff
>4,00	Hard



Makassar, April 2021

Diperiksa Oleh:  
 Asisten Laboratorium

Hasrullah, ST.

Diuji Oleh:  
 Mahasiswa

Zasqia Ainun Madjidah NG



**Pekerjaan** : Penelitian Tugas Akhir S1  
**Lokasi** : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa  
**Sampel** : Tanah Asli  
**Tanggal** : 28 April 2021  
**Dikerjakan Oleh** : Zaszia Ainun Madjidah NG

**PEMERIKSAAN KUAT TEKAN BEBAS ( UNCONFINED TEST )**  
**SNI 3638-2012**

Data 2 :

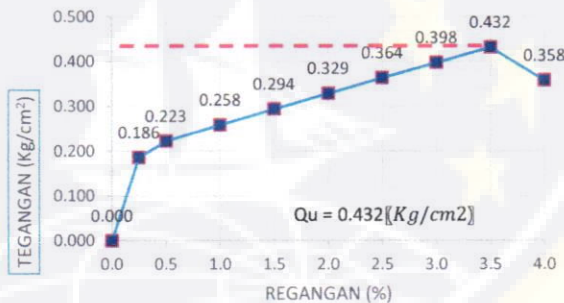
Angka Kalibrasi alat ( K )	=	0.703
Diameter contoh	=	4.900 cm
Tinggi Contoh ( Ho )	=	10.000 cm
Luas Contoh ( A )	=	18.848 cm <sup>2</sup>
Isi Contoh	=	188.48 cm <sup>3</sup>
Berat Contoh	=	1000.000 gr
Berat Isi Contoh	=	263.400 gr/cm <sup>3</sup>
Berat Contoh Kering	=	200.900 gr
Berat Air	=	62.500 gr
Kadar Air Contoh	=	31.110 %

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
pembacaan deformasi Aksial (δH)(mm)	Regangan Aksial ε=(δH/Ho) (%)	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas A=Ao/(1-δh/ho) (cm <sup>2</sup> )	Tegangan σ = P/A (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.0	0.00	0.0	0.00	18.848	0.000
0.25	0.25	5.0	3.52	18.895	0.186
0.5	0.50	6.0	4.22	18.943	0.223
1.0	1.00	7.0	4.92	19.038	0.258
1.5	1.50	8.0	5.62	19.135	0.294
2.0	2.00	9.0	6.33	19.233	0.329
2.5	2.50	10.0	7.03	19.331	0.364
3.0	3.00	11.0	7.73	19.431	0.398
3.5	3.50	12.0	8.44	19.531	0.432
4.0	4.00	10.0	7.03	19.633	0.358

$Q_u = 0.432 \text{ Kg/cm}^2$

Hubungan antara konsistensi tanah dengan kekuatan tanah lempung dari Test Unconfined Compression

Qu (Kg/Cm <sup>2</sup> )	Konsisten
<0,25	Very Soft
0,25 - 0,50	Soft
0,50 - 1,00	Medium
1,00 - 2,00	Stiff
2,00 - 4,00	Very Stiff
>4,00	Hard



Makassar, April 2021

Diperiksa Oleh:  
Asisten Laboratorium

Hasrullah, ST.

Diuji Oleh:  
Mahasiswa

Zaszia Ainun Madjidah NG





**Pekerjaan** : Penelitian Tugas Akhir S1  
**Lokasi** : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa  
**Sampel** : Tanah Asli  
**Tanggal** : 28 April 2021  
**Dikerjakan Oleh** : Zasqia Ainun Madjidah NG

**PEMERIKSAAN KUAT TEKAN BEBAS ( UNCONFINED TEST )**  
**SNI 3638-2012**

**Data 3 :**

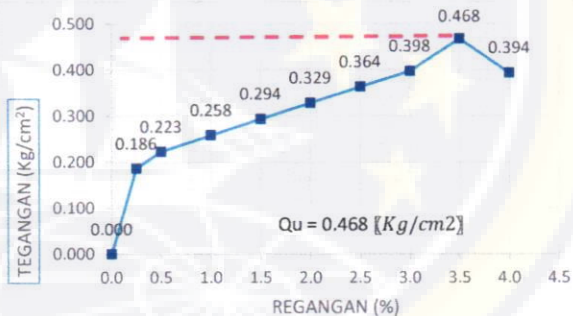
Angka Kalibrasi alat ( K )	=	0.703	
Diameter contoh	=	4.900	cm
Tinggi Contoh ( Ho )	=	10.000	cm
Luas Contoh ( A )	=	18.848	cm <sup>2</sup>
Isi Contoh	=	188.48	cm <sup>3</sup>
Berat Contoh	=	1000.000	gr
Berat Isi Contoh	=	275.900	gr/cm <sup>3</sup>
Berat Contoh Kering	=	217.900	gr
Berat Air	=	58.000	gr
Kadar Air Contoh	=	26.618	%

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
pembacaan deformasi Aksial (δH)(mm)	Regangan Aksial ε=(δH/Ho) (%)	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas A=Ao(1-δh/ho) (cm <sup>2</sup> )	Tegangan σ = P/A (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.0	0.00	0.0	0.00	18.848	0.000
0.25	0.25	5.0	3.52	18.895	0.186
0.5	0.50	6.0	4.22	18.943	0.223
1.0	1.00	7.0	4.92	19.038	0.258
1.5	1.50	8.0	5.62	19.135	0.294
2.0	2.00	9.0	6.33	19.233	0.329
2.5	2.50	10.0	7.03	19.331	0.364
3.0	3.00	11.0	7.73	19.431	0.398
3.5	3.50	13.0	9.14	19.531	0.468
4.0	4.00	11.0	7.73	19.633	0.394

**Qu** = 0.468 Kg/cm<sup>2</sup>

Hubungan antara konsistensi tanah dengan kekuatan tanah lempung dari Test Unconfined Compression

Qu (Kg/Cm <sup>2</sup> )	Konsisten
<0,25	Very Soft
0,25 - 0,50	Soft
0,50 - 1,00	Medium
1,00 - 2,00	Stiff
2,00 - 4,00	Very Stiff
>4,00	Hard



Makassar, April 2021

Diperiksa Oleh:  
Asisten Laboratorium

Hasrullah, ST.

Diuji Oleh:  
Mahasiswa

Zasqia Ainun Madjidah NG



Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1  
Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa  
Sampel : Tanah Asli  
Tanggal : 28 April 2021  
Dikerjakan Oleh : Zasqia Ainun Madjidah NG

PEMERIKSAAN KUAT TEKAN BEBAS ( UNCONFINED TEST )

SNI 3638-2012

Data Gabungan :

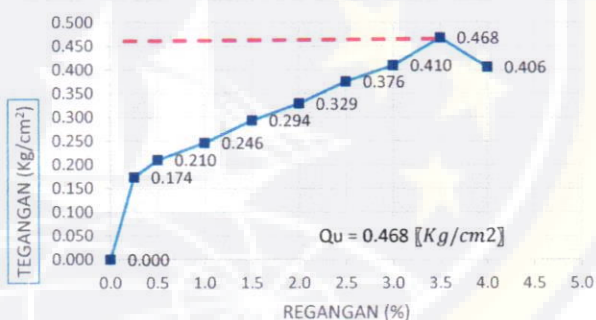
Angka Kalibrasi alat ( K )	=	0.703
Diameter contoh	=	4.900 cm
Tinggi Contoh ( Ho )	=	9.500 cm
Luas Contoh ( A )	=	18.848 cm <sup>2</sup>
Isi Contoh	=	179.05 cm <sup>3</sup>
Berat Contoh	=	1000.000 gr
Berat Isi Contoh	=	264.933 gr/cm <sup>3</sup>
Berat Contoh Kering	=	202.933 gr
Berat Air	=	62.000 gr
Kadar Air Contoh	=	30.734 %

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
pembacaan deformasi Aksial (δH)(mm)	Regangan Aksial ε=(δH/Ho) (%)	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas A=Ao/(1-δh/ho) (cm <sup>2</sup> )	Tegangan σ = P/A (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.0	0.00	0.0	0.00	18.848	0.000
0.25	0.25	4.7	3.28	18.895	0.174
0.5	0.50	5.7	3.98	18.943	0.210
1.0	1.00	6.7	4.69	19.038	0.246
1.5	1.50	8.0	5.62	19.135	0.294
2.0	2.00	9.0	6.33	19.233	0.329
2.5	2.50	10.3	7.26	19.331	0.376
3.0	3.00	11.3	7.97	19.431	0.410
3.5	3.50	13.0	9.14	19.531	0.468
4.0	4.00	11.3	7.97	19.633	0.406

Qu = 0.468 Kg/cm<sup>2</sup>

Hubungan antara konsistensi tanah dengan kekuatan tanah lempung dari Test Unconfined Compression

Qu (Kg/Cm <sup>2</sup> )	Konsisten
<0,25	Very Soft
0,25 - 0,50	Soft
0,50 - 1,00	Medium
1,00 - 2,00	Stiff
2,00 - 4,00	Very Stiff
>4,00	Hard



Makassar, April 2021

Diperiksa Oleh:  
Asisten Laboratorium

Hasrullah. ST.

Diuji Oleh:  
Mahasiswa

Zasqia Ainun Madjidah NG



Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1  
Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa  
Sampel : Tanah + 5% Abu Sekam Padi + 0% Abu Kulit Kakao  
Tanggal : 29 Juli 2021  
Dikerjakan Oleh : Zasqia Ainun Madjidah NG

PEMERIKSAAN KUAT TEKAN BEBAS ( UNCONFINED TEST )

SNI 3638-2012

Data 1 :

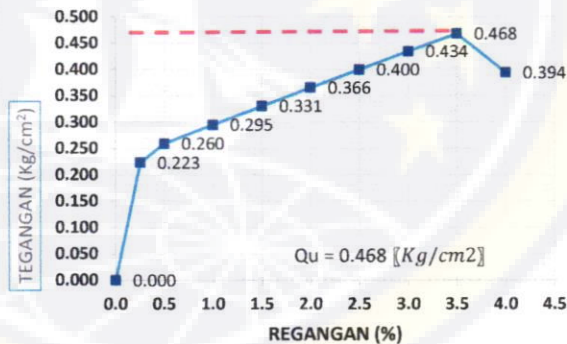
Angka Kalibrasi alat ( K )	=	0.703
Diameter contoh	=	4.900 cm
Tinggi Contoh ( Ho )	=	10.000 cm
Luas Contoh ( A )	=	18.848 cm <sup>2</sup>
Isi Contoh	=	188.48 cm <sup>3</sup>
Berat Contoh	=	1000.000 gr
Berat Isi Contoh	=	262.500 gr/cm <sup>3</sup>
Berat Contoh Kering	=	210.900 gr
Berat Air	=	51.600 gr
Kadar Air Contoh	=	24.467 %

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
pembacaan deformasi Aksial (δH)(mm)	Regangan Aksial $\epsilon = (\delta H / H_0)$ (%)	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas $A = A_0 / (1 - \delta h / h_0)$ (cm <sup>2</sup> )	Tegangan $\sigma = P/A$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.0	0.00	0.0	0.00	18.848	0.000
0.25	0.25	6.0	4.22	18.895	0.223
0.5	0.50	7.0	4.92	18.943	0.260
1.0	1.00	8.0	5.62	19.038	0.295
1.5	1.50	9.0	6.33	19.135	0.331
2.0	2.00	10.0	7.03	19.233	0.366
2.5	2.50	11.0	7.73	19.331	0.400
3.0	3.00	12.0	8.44	19.431	0.434
3.5	3.50	13.0	9.14	19.531	0.468
4.0	4.00	11.0	7.73	19.633	0.394

$Q_u = 0.468 \text{ Kg/cm}^2$

Hubungan antara konsistensi tanah dengan kekuatan tanah lempung dari Test Unconfined Compression

Qu (Kg/Cm <sup>2</sup> )	Konsisten
<0,25	Very Soft
0,25 - 0,50	Soft
0,50 - 1,00	Medium
1,00 - 2,00	Stiff
2,00 - 4,00	Very Stiff
>4,00	Hard



Makassar, Juli 2021

Diperiksa Oleh:  
Asisten Laboratorium

Hasrullah, ST.

Diuji Oleh:  
Mahasiswa

Zasqia Ainun Madjidah NG





**Pekerjaan** : Penelitian Tugas Akhir S1  
**Lokasi** : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa  
**Sampel** : Tanah + 5% Abu Sekam Padi + 0% Abu Kulit Kakao  
**Tanggal** : 29 Juli 2021  
**Dikerjakan Oleh** : Zasqia Ainun Madjidah NG

**PEMERIKSAAN KUAT TEKAN BEBAS ( UNCONFINED TEST )**  
**SNI 3638-2012**

Data 2 :

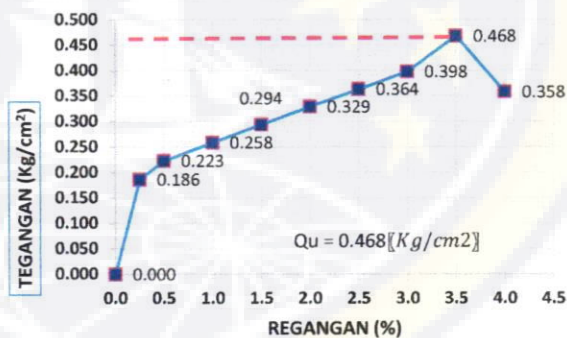
Angka Kalibrasi alat ( K )	=	0.703
Diameter contoh	=	4.900 cm
Tinggi Contoh ( Ho )	=	10.000 cm
Luas Contoh ( A )	=	18.848 cm <sup>2</sup>
Isi Contoh	=	188.48 cm <sup>3</sup>
Berat Contoh	=	1000.000 gr
Berat Isi Contoh	=	258.800 gr/cm <sup>3</sup>
Berat Contoh Kering	=	205.400 gr
Berat Air	=	53.400 gr
Kadar Air Contoh	=	25.998 %

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
pembacaan deformasi Aksial (δH)(mm)	Regangan Aksial ε=(δH/Ho) (%)	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas A=Ao/(1-δh/ho) (cm <sup>2</sup> )	Tegangan σ = P/A (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.0	0.00	0.0	0.00	18.848	0.000
0.25	0.25	5.0	3.52	18.895	0.186
0.5	0.50	6.0	4.22	18.943	0.223
1.0	1.00	7.0	4.92	19.038	0.258
1.5	1.50	8.0	5.62	19.135	0.294
2.0	2.00	9.0	6.33	19.233	0.329
2.5	2.50	10.0	7.03	19.331	0.364
3.0	3.00	11.0	7.73	19.431	0.398
3.5	3.50	13.0	9.14	19.531	0.468
4.0	4.00	10.0	7.03	19.633	0.358

$Q_u = 0.468 \text{ Kg/cm}^2$

Hubungan antara konsistensi tanah dengan kekuatan tanah lempung dari Test Unconfined Compression

Qu (Kg/Cm <sup>2</sup> )	Konsisten
<0,25	Very Soft
0,25 - 0,50	Soft
0,50 - 1,00	Medium
1,00 - 2,00	Stiff
2,00 - 4,00	Very Stiff
>4,00	Hard



Makassar, Juli 2021

Diperiksa Oleh:  
Asisten Laboratorium

Hasrullah, ST.

Diuji Oleh:  
Mahasiswa

Zasqia Ainun Madjidah NG



**Pekerjaan** : Penelitian Tugas Akhir S1  
**Lokasi** : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa  
**Sampel** : Tanah + 5% Abu Sekam Padi + 0% Abu Kulit Kakao  
**Tanggal** : 29 Juli 2021  
**Dikerjakan Oleh** : Zaszia Ainun Madjidah NG

**PEMERIKSAAN KUAT TEKAN BEBAS ( UNCONFINED TEST )**

**SNI 3638-2012**

**Data 3 :**

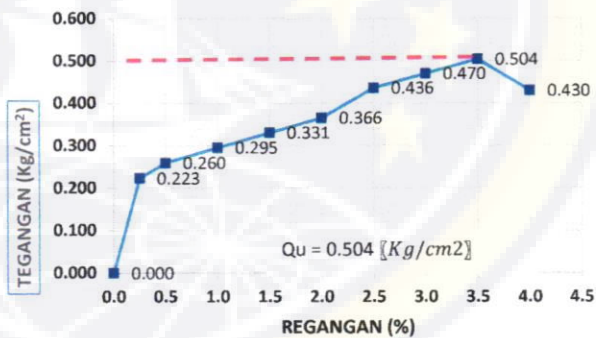
Angka Kalibrasi alat ( K )	=	0.703	
Diameter contoh	=	4.800	cm
Tinggi Contoh ( Ho )	=	10.000	cm
Luas Contoh ( A )	=	18.086	cm <sup>2</sup>
Isi Contoh	=	180.86	cm <sup>3</sup>
Berat Contoh	=	1000.000	gr
Berat Isi Contoh	=	254.300	gr/cm <sup>3</sup>
Berat Contoh Kering	=	201.300	gr
Berat Air	=	53.000	gr
Kadar Air Contoh	=	26.329	%

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
pembacaan deformasi Aksial (δH)(mm)	Regangan Aksial ε=(δH/Ho) (%)	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas A=Ao/(1-δh/ho) (cm <sup>2</sup> )	Tegangan σ = P/A (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.0	0.00	0.0	0.00	18.848	0.000
0.25	0.25	6.0	4.22	18.895	0.223
0.5	0.50	7.0	4.92	18.943	0.260
1.0	1.00	8.0	5.62	19.038	0.295
1.5	1.50	9.0	6.33	19.135	0.331
2.0	2.00	10.0	7.03	19.233	0.366
2.5	2.50	12.0	8.44	19.331	0.436
3.0	3.00	13.0	9.14	19.431	0.470
3.5	3.50	14.0	9.84	19.531	0.504
4.0	4.00	12.0	8.44	19.633	0.430

**Qu = 0.504 Kg/cm<sup>2</sup>**

**Hubungan antara konsistensi tanah dengan kekuatan tanah lempung dari Test Unconfined Compression**

Qu (Kg/Cm <sup>2</sup> )	Konsisten
<0,25	Very Soft
0,25 - 0,50	Soft
0,50 - 1,00	Medium
1,00 - 2,00	Stiff
2,00 - 4,00	Very Stiff
>4,00	Hard



Makassar, Juli 2021

Diperiksa Oleh:  
Asisten Laboratorium

Hasrullah, ST.

Diuji Oleh:  
Mahasiswa

Zaszia Ainun Madjidah NG



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

Jln.Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

**Pekerjaan** : Penelitian Tugas Akhir S1  
**Lokasi** : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa  
**Sampel** : Tanah + 5% Abu Sekam Padi + 0% Abu Kulit Kakao  
**Tanggal** : 28 April 2021  
**Dikerjakan Oleh** : Zasqia Ainun Madjidah NG

**PEMERIKSAAN KUAT TEKAN BEBAS ( UNCONFINED TEST )**

**SNI 3638-2012**

**Data Gabungan :**

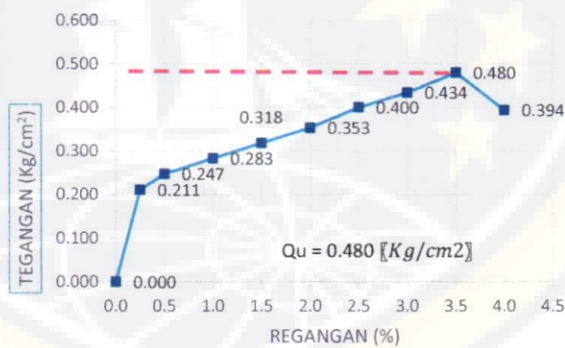
Angka Kalibrasi alat ( K )	=	0.703	
Diameter contoh	=	4.900	cm
Tinggi Contoh ( Ho )	=	10.000	cm
Luas Contoh ( A )	=	18.848	cm <sup>2</sup>
Isi Contoh	=	188.48	cm <sup>3</sup>
Berat Contoh	=	1000.000	gr
Berat Isi Contoh	=	258.533	gr/cm <sup>3</sup>
Berat Contoh Kering	=	205.867	gr
Berat Air	=	52.667	gr
Kadar Air Contoh	=	25.598	%

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
pembacaan deformasi Aksial (δH)(mm)	Regangan Aksial $\epsilon=(\delta H/H_0)$ (%)	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas $A=A_0/(1-\delta h/h_0)$ (cm <sup>2</sup> )	Tegangan $\sigma = P/A$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.0	0.00	0.0	0.00	18.848	0.000
0.25	0.25	5.7	3.98	18.895	0.211
0.5	0.50	6.7	4.69	18.943	0.247
1.0	1.00	7.7	5.39	19.038	0.283
1.5	1.50	8.7	6.09	19.135	0.318
2.0	2.00	9.7	6.80	19.233	0.353
2.5	2.50	11.0	7.73	19.331	0.400
3.0	3.00	12.0	8.44	19.431	0.434
3.5	3.50	13.3	9.37	19.531	0.480
4.0	4.00	11.0	7.73	19.633	0.394

$Q_u = 0.480 \text{ Kg/cm}^2$

Hubungan antara konsistensi tanah dengan kekuatan tanah lempung dari Test Unconfined Compression

Qu (Kg/Cm <sup>2</sup> )	Konsisten
<0,25	Very Soft
0,25 - 0,50	Soft
0,50 - 1,00	Medium
1,00 - 2,00	Stiff
2,00 - 4,00	Very Stiff
>4,00	Hard



Makassar, Juli 2021

Diperiksa Oleh:  
Asisten Laboratorium

Hasrullah, ST.

Diuji Oleh:  
Mahasiswa

Zasqia Ainun Madjidah NG





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

Jln.Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

**Pekerjaan** : Penelitian Tugas Akhir S1  
**Lokasi** : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa  
**Sampel** : Tanah + 5% Abu Sekam Padi + 5% Abu Kulit Kakao  
**Tanggal** : 28 Juli 2021  
**Dikerjakan Oleh** : Zasqia Ainun Madjidah NG

**PEMERIKSAAN KUAT TEKAN BEBAS ( UNCONFINED TEST )**

**SNI 3638-2012**

**Data 1 :**

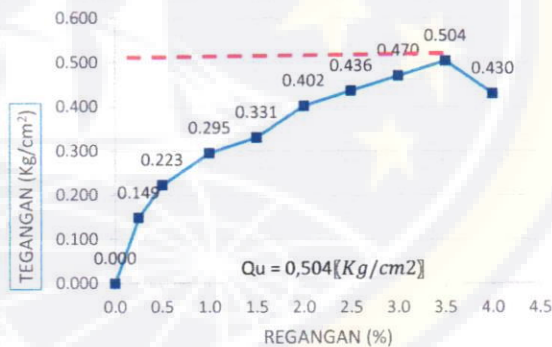
Angka Kalibrasi alat ( K )	=	0.703
Diameter contoh	=	4.900 cm
Tinggi Contoh ( Ho )	=	10.000 cm
Luas Contoh ( A )	=	18.848 cm <sup>2</sup>
Isi Contoh	=	188.48 cm <sup>3</sup>
Berat Contoh	=	1000.000 gr
Berat Isi Contoh	=	330.900 gr/cm <sup>3</sup>
Berat Contoh Kering	=	256.000 gr
Berat Air	=	74.900 gr
Kadar Air Contoh	=	29.258 %

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
Pembacaan Deformasi Aksial (δH)(mm)	Regangan Aksial ε=(δH/Ho) (%)	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas A=Ao/(1-δh/ho) (cm <sup>2</sup> )	Tegangan σ = P/A (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.0	0.00	0.0	0.00	18.848	0.000
0.25	0.25	4.0	2.81	18.895	0.149
0.5	0.50	6.0	4.22	18.943	0.223
1.0	1.00	8.0	5.62	19.038	0.295
1.5	1.50	9.0	6.33	19.135	0.331
2.0	2.00	11.0	7.73	19.233	0.402
2.5	2.50	12.0	8.44	19.331	0.436
3.0	3.00	13.0	9.14	19.431	0.470
3.5	3.50	14.0	9.84	19.531	0.504
4.0	4.00	12.0	8.44	19.633	0.430

**Qu = 0.504 Kg/cm<sup>2</sup>**

**Hubungan antara konsistensi tanah dengan kekuatan tanah lempung dari Test Unconfined Compression**

Qu (Kg/Cm <sup>2</sup> )	Konsisten
<0,25	Very Soft
0,25 - 0,50	Soft
0,50 - 1,00	Medium
1,00 - 2,00	Stiff
2,00 - 4,00	Very Stiff
>4,00	Hard



Makassar, Juli 2021

Diperiksa Oleh:  
Asisten Laboratorium

Hasrullah, ST.

Diuji Oleh:  
Mahasiswa

Zasqia Ainun Madjidah NG



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

Jln. Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

**Pekerjaan** : Penelitian Tugas Akhir S1  
**Lokasi** : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa  
**Sampel** : Tanah + 5% Abu Sekam Padi + 5% Abu Kulit Kakao  
**Tanggal** : 28 Juli 2021  
**Dikerjakan Oleh** : Zasqia Ainun Madjidah NG

**PEMERIKSAAN KUAT TEKAN BEBAS ( UNCONFINED TEST )  
SNI 3638-2012**

Data 2 :

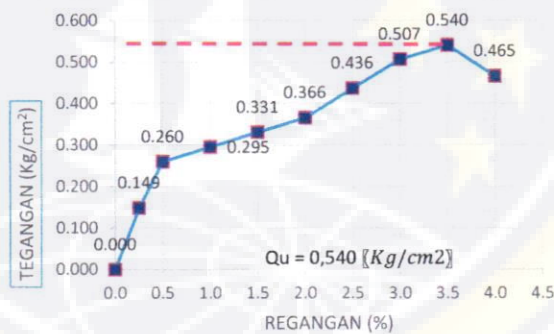
Angka Kalibrasi alat ( K )	=	0.703
Diameter contoh	=	4.900 cm
Tinggi Contoh ( Ho )	=	10.000 cm
Luas Contoh ( A )	=	18.848 cm <sup>2</sup>
Isi Contoh	=	188.48 cm <sup>3</sup>
Berat Contoh	=	1000.000 gr
Berat Isi Contoh	=	325.800 gr/cm <sup>3</sup>
Berat Contoh Kering	=	245.200 gr
Berat Air	=	80.600 gr
Kadar Air Contoh	=	32.871 %

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
pembacaan deformasi Aksial (δH)(mm)	Regangan Aksial ε=(δH/Ho) (%)	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas A=Ao/(1-δh/ho) (cm <sup>2</sup> )	Tegangan σ = P/A (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.0	0.00	0.0	0.00	18.848	0.000
0.25	0.25	4.0	2.81	18.895	0.149
0.5	0.50	7.0	4.92	18.943	0.260
1.0	1.00	8.0	5.62	19.038	0.295
1.5	1.50	9.0	6.33	19.135	0.331
2.0	2.00	10.0	7.03	19.233	0.366
2.5	2.50	12.0	8.44	19.331	0.436
3.0	3.00	14.0	9.84	19.431	0.507
3.5	3.50	15.0	10.55	19.531	0.540
4.0	4.00	13.0	9.14	19.633	0.465

**Qu = 0.540 Kg/cm<sup>2</sup>**

Hubungan antara konsistensi tanah dengan kekuatan tanah lempung dari Test Unconfined Compression

Qu (Kg/Cm <sup>2</sup> )	Konsisten
<0,25	Very Soft
0,25 - 0,50	Soft
0,50 - 1,00	Medium
1,00 - 2,00	Stiff
2,00 - 4,00	Very Stiff
>4,00	Hard



Makassar, Juli 2021

Diperiksa Oleh:  
Asisten Laboratorium

Hasrullah, ST.

Diuji Oleh:  
Mahasiswa

Zasqia Ainun Madjidah NG



Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1  
Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa  
Sampel : Tanah + 5% Abu Sekam Padi + 5% Abu Kulit Kakao  
Tanggal : 28 Juli 2021  
Dikerjakan Oleh : Zasqia Ainun Madjidah NG

PEMERIKSAAN KUAT TEKAN BEBAS ( UNCONFINED TEST )

SNI 3638-2012

Data 3 :

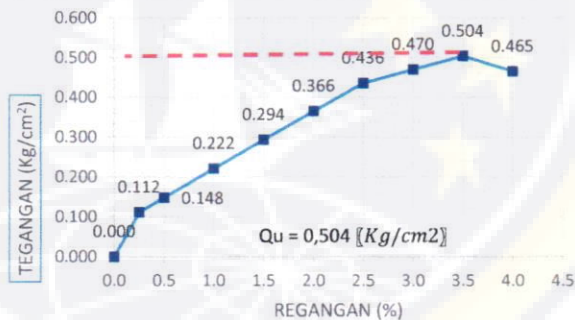
Angka Kalibrasi alat ( K )	=	0.703	
Diameter contoh	=	4.900	cm
Tinggi Contoh ( Ho )	=	10.000	cm
Luas Contoh ( A )	=	18.848	cm <sup>2</sup>
Isi Contoh	=	188.48	cm <sup>3</sup>
Berat Contoh	=	1000.000	gr
Berat Isi Contoh	=	328.900	gr/cm <sup>3</sup>
Berat Contoh Kering	=	244.000	gr
Berat Air	=	84.900	gr
Kadar Air Contoh	=	34.795	%

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
pembacaan deformasi Aksial (δH)(mm)	Regangan Aksial $\epsilon = (\delta H / H_0)$ (%)	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas $A = A_0 / (1 - \delta h / h_0)$ (cm <sup>2</sup> )	Tegangan $\sigma = P/A$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.0	0.00	0.0	0.00	18.848	0.000
0.25	0.25	3.0	2.11	18.895	0.112
0.5	0.50	4.0	2.81	18.943	0.148
1.0	1.00	6.0	4.22	19.038	0.222
1.5	1.50	8.0	5.62	19.135	0.294
2.0	2.00	10.0	7.03	19.233	0.366
2.5	2.50	12.0	8.44	19.331	0.436
3.0	3.00	13.0	9.14	19.431	0.470
3.5	3.50	14.0	9.84	19.531	0.504
4.0	4.00	13.0	9.14	19.633	0.465

Qu = 0.504 Kg/cm<sup>2</sup>

Hubungan antara konsistensi tanah dengan kekuatan tanah lempung dari Test Unconfined Compression

Qu (Kg/Cm <sup>2</sup> )	Konsisten
<0,25	Very Soft
0,25 - 0,50	Soft
0,50 - 1,00	Medium
1,00 - 2,00	Stiff
2,00 - 4,00	Very Stiff
>4,00	Hard



Makassar, Juli 2021

Diperiksa Oleh:  
Asisten Laboratorium

Hasrullah, ST.

Diuji Oleh:  
Mahasiswa

Zasqia Ainun Madjidah NG





**Pekerjaan** : Penelitian Tugas Akhir S1  
**Lokasi** : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa  
**Sampel** : Tanah + 5% Abu Sekam Padi + 5% Abu Kulit Kakao  
**Tanggal** : 28 Juli 2021  
**Dikerjakan Oleh** : Zasqia Ainun Madjidah NG

**PEMERIKSAAN KUAT TEKAN BEBAS ( UNCONFINED TEST )**

**SNI 3638-2012**

**Data Gabungan :**

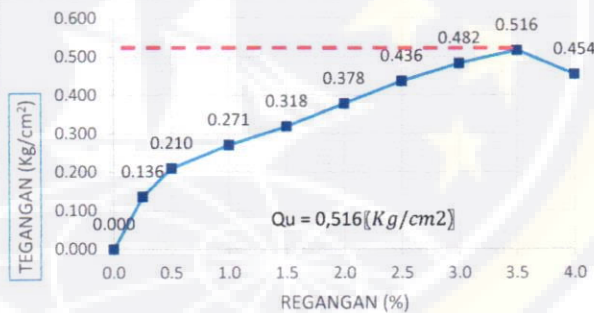
Angka Kalibrasi alat ( K )	=	0.703
Diameter contoh	=	4.900 cm
Tinggi Contoh ( Ho )	=	9.500 cm
Luas Contoh ( A )	=	18.848 cm <sup>2</sup>
Isi Contoh	=	179.05 cm <sup>3</sup>
Berat Contoh	=	1000.000 gr
Berat Isi Contoh	=	328.533 gr/cm <sup>3</sup>
Berat Contoh Kering	=	248.400 gr
Berat Air	=	80.133 gr
Kadar Air Contoh	=	32.308 %

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
pembacaan deformasi Aksial (δH)(mm)	Regangan Aksial $\epsilon = (\delta H / H_0)$ (%)	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas $A = A_0 / (1 - \delta h / h_0)$ (cm <sup>2</sup> )	Tegangan $\sigma = P/A$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.0	0.00	0.0	0.00	18.848	0.000
0.25	0.25	3.7	2.58	18.895	0.136
0.5	0.50	5.7	3.98	18.943	0.210
1.0	1.00	7.3	5.16	19.038	0.271
1.5	1.50	8.7	6.09	19.135	0.318
2.0	2.00	10.3	7.26	19.233	0.378
2.5	2.50	12.0	8.44	19.331	0.436
3.0	3.00	13.3	9.37	19.431	0.482
3.5	3.50	14.3	10.08	19.531	0.516
4.0	4.00	12.7	8.90	19.633	0.454

$Q_u = 0.516 \text{ Kg/cm}^2$

Hubungan antara konsistensi tanah dengan kekuatan tanah lempung dari Test Unconfined Compression

Qu (Kg/Cm <sup>2</sup> )	Konsisten
<0,25	Very Soft
0,25 - 0,50	Soft
0,50 - 1,00	Medium
1,00 - 2,00	Stiff
2,00 - 4,00	Very Stiff
>4,00	Hard



Makassar, Juli 2021

Diperiksa Oleh:  
Asisten Laboratorium

Hasrullah, ST.

Diuji Oleh:  
Mahasiswa

Zasqia Ainun Madjidah NG



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

Jln. Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

**Pekerjaan** : Penelitian Tugas Akhir S1  
**Lokasi** : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa  
**Sampel** : Tanah + 10% Abu Kulit Kakao + 5% Abu Sekam Padi  
**Tanggal** : 28 Juli 2021  
**Dikerjakan Oleh** : Zasqia Ainun Madjidah NG

**PEMERIKSAAN KUAT TEKAN BEBAS ( UNCONFINED TEST )**

**SNI 3638-2012**

**Data 1 :**

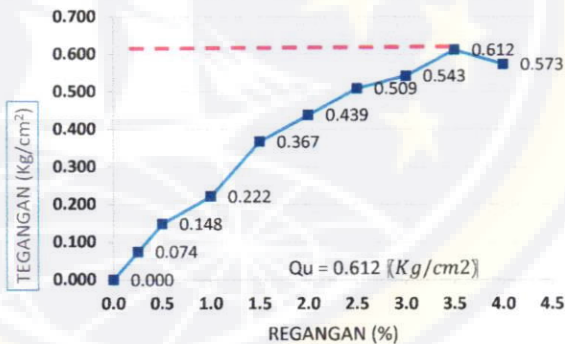
Angka Kalibrasi alat ( K )	=	0.703
Diameter contoh	=	4.900 cm
Tinggi Contoh ( Ho )	=	10.000 cm
Luas Contoh ( A )	=	18.848 cm <sup>2</sup>
Isi Contoh	=	188.48 cm <sup>3</sup>
Berat Contoh	=	1000.000 gr
Berat Isi Contoh	=	273.700 gr/cm <sup>3</sup>
Berat Contoh Kering	=	221.900 gr
Berat Air	=	51.800 gr
Kadar Air Contoh	=	23.344 %

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
pembacaan deformasi Aksial (δH)(mm)	Regangan Aksial ε=(δH/Ho) (%)	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas A=Ao/(1-δh/Ho) (cm <sup>2</sup> )	Tegangan σ = P/A (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.0	0.00	0.0	0.00	18.848	0.000
0.25	0.25	2.0	1.41	18.895	0.074
0.5	0.50	4.0	2.81	18.943	0.148
1.0	1.00	6.0	4.22	19.038	0.222
1.5	1.50	10.0	7.03	19.135	0.367
2.0	2.00	12.0	8.44	19.233	0.439
2.5	2.50	14.0	9.84	19.331	0.509
3.0	3.00	15.0	10.55	19.431	0.543
3.5	3.50	17.0	11.95	19.531	0.612
4.0	4.00	16.0	11.25	19.633	0.573

$Q_u = 0.612 \text{ Kg/cm}^2$

Hubungan antara konsistensi tanah dengan kekuatan tanah lempung dari Test Unconfined Compression

Qu (Kg/Cm <sup>2</sup> )	Konsisten
<0,25	Very Soft
0,25 - 0,50	Soft
0,50 - 1,00	Medium
1,00 - 2,00	Stiff
2,00 - 4,00	Very Stiff
>4,00	Hard



Makassar, Juli 2021

Diperiksa Oleh:  
Asisten Laboratorium

Hasrullah, ST.

Diuji Oleh:  
Mahasiswa

Zasqia Ainun Madjidah NG



**Pekerjaan** : Penelitian Tugas Akhir S1  
**Lokasi** : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa  
**Sampel** : Tanah + 5% Abu Sekam Padi + 10% Abu Kulit Kakao  
**Tanggal** : 28 Juli 2021  
**Dikerjakan Oleh** : Zasqia Ainun Madjidah NG

**PEMERIKSAAN KUAT TEKAN BEBAS ( UNCONFINED TEST )**

**SNI 3638-2012**

Data 2 :

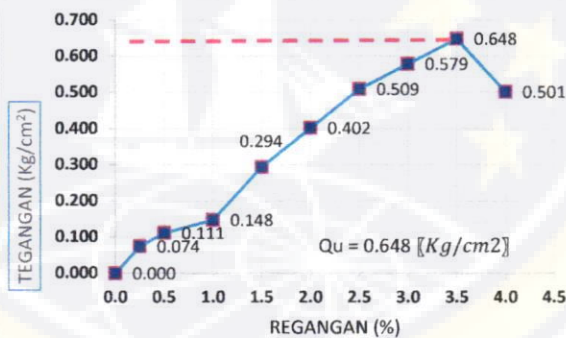
Angka Kalibrasi alat ( K )	=	0.703
Diameter contoh	=	4.900 cm
Tinggi Contoh ( Ho )	=	10.000 cm
Luas Contoh ( A )	=	18.848 cm <sup>2</sup>
Isi Contoh	=	188.48 cm <sup>3</sup>
Berat Contoh	=	1000.000 gr
Berat Isi Contoh	=	257.100 gr/cm <sup>3</sup>
Berat Contoh Kering	=	201.800 gr
Berat Air	=	55.300 gr
Kadar Air Contoh	=	27.403 %

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
pembacaan deformasi Aksial (δH)(mm)	Regangan Aksial ε=(δH/Ho) (%)	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas A=Ao/(1-δh/ho) (cm <sup>2</sup> )	Tegangan σ = P/A (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.0	0.00	0.0	0.00	18.848	0.000
0.25	0.25	2.0	1.41	18.895	0.074
0.5	0.50	3.0	2.11	18.943	0.111
1.0	1.00	4.0	2.81	19.038	0.148
1.5	1.50	8.0	5.62	19.135	0.294
2.0	2.00	11.0	7.73	19.233	0.402
2.5	2.50	14.0	9.84	19.331	0.509
3.0	3.00	16.0	11.25	19.431	0.579
3.5	3.50	18.0	12.65	19.531	0.648
4.0	4.00	14.0	9.84	19.633	0.501

**Qu = 0.648 Kg/cm<sup>2</sup>**

Hubungan antara konsistensi tanah dengan kekuatan tanah lempung dari Test Unconfined Compression

Qu (Kg/Cm <sup>2</sup> )	Konsisten
<0,25	Very Soft
0,25 - 0,50	Soft
0,50 - 1,00	Medium
1,00 - 2,00	Stiff
2,00 - 4,00	Very Stiff
>4,00	Hard



Makassar, Juli 2021

Diperiksa Oleh:  
Asisten Laboratorium

Hasrullah, ST.

Diuji Oleh:  
Mahasiswa

Zasqia Ainun Madjidah NG





Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1  
Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa  
Sampel : Tanah + 5% Abu Sekam Padi + 10% Abu Kulit Kakao  
Tanggal : 28 Juli 2021  
Dikerjakan Oleh : Zasqia Ainun Madjidah NG

**PEMERIKSAAN KUAT TEKAN BEBAS ( UNCONFINED TEST )**

**SNI 3638-2012**

Data 3 :

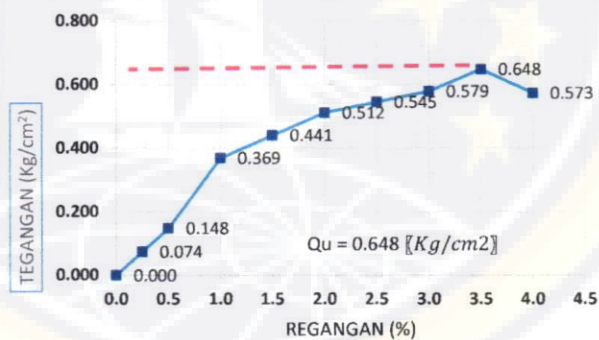
Angka Kalibrasi alat ( K )	=	0.703	
Diameter contoh	=	4.900	cm
Tinggi Contoh ( Ho )	=	10.000	cm
Luas Contoh ( A )	=	18.848	cm <sup>2</sup>
Isi Contoh	=	188.48	cm <sup>3</sup>
Berat Contoh	=	1000.000	gr
Berat Isi Contoh	=	259.600	gr/cm <sup>3</sup>
Berat Contoh Kering	=	203.900	gr
Berat Air	=	55.700	gr
Kadar Air Contoh	=	27.317	%

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
pembacaan deformasi Aksial (δH)(mm)	Regangan Aksial ε=(δH/Ho) (%)	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas A=Ao/(1-δh/ho) (cm <sup>2</sup> )	Tegangan σ = P/A (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.0	0.00	0.0	0.00	18.848	0.000
0.25	0.25	2.0	1.41	18.895	0.074
0.5	0.50	4.0	2.81	18.943	0.148
1.0	1.00	10.0	7.03	19.038	0.369
1.5	1.50	12.0	8.44	19.135	0.441
2.0	2.00	14.0	9.84	19.233	0.512
2.5	2.50	15.0	10.55	19.331	0.545
3.0	3.00	16.0	11.25	19.431	0.579
3.5	3.50	18.0	12.65	19.531	0.648
4.0	4.00	16.0	11.25	19.633	0.573

$Qu = 0.648 \text{ Kg/cm}^2$

Hubungan antara konsistensi tanah dengan kekuatan tanah lempung dari Test Unconfined Compression

Qu (Kg/Cm <sup>2</sup> )	Konsisten
<0,25	Very Soft
0,25 - 0,50	Soft
0,50 - 1,00	Medium
1,00 - 2,00	Stiff
2,00 - 4,00	Very Stiff
>4,00	Hard



Makassar, Juli 2021

Diperiksa Oleh:  
Asisten Laboratorium

Hasrullah, ST.

Diuji Oleh:  
Mahasiswa

Zasqia Ainun Madjidah NG



Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1  
 Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa  
 Sampel : Tanah + 5% Abu Sekam Padi + 10% Abu Kulit Kakao  
 Tanggal : 28 April 2021  
 Dikerjakan Oleh : Zasqia Ainun Madjidah NG

**PEMERIKSAAN KUAT TEKAN BEBAS ( UNCONFINED TEST )**

**SNI 3638-2012**

Data Gabungan :

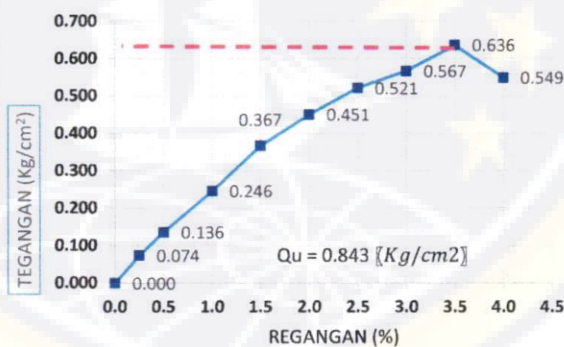
Angka Kalibrasi alat ( K )	=	0.703	
Diameter contoh	=	4.900	cm
Tinggi Contoh ( Ho )	=	10.000	cm
Luas Contoh ( A )	=	18.848	cm <sup>2</sup>
Isi Contoh	=	188.48	cm <sup>3</sup>
Berat Contoh	=	1000.000	gr
Berat Isi Contoh	=	263.467	gr/cm <sup>3</sup>
Berat Contoh Kering	=	209.200	gr
Berat Air	=	54.267	gr
Kadar Air Contoh	=	26.022	%

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
pembacaan deformasi Aksial (δH)(mm)	Regangan Aksial ε=(δH/Ho) (%)	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas A=Ao/(1-δh/h0) (cm <sup>2</sup> )	Tegangan σ = P/A (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.0	0.00	0.0	0.00	18.848	0.000
0.25	0.25	2.0	1.41	18.895	0.074
0.5	0.50	3.7	2.58	18.943	0.136
1.0	1.00	6.7	4.69	19.038	0.246
1.5	1.50	10.0	7.03	19.135	0.367
2.0	2.00	12.3	8.67	19.233	0.451
2.5	2.50	14.3	10.08	19.331	0.521
3.0	3.00	15.7	11.01	19.431	0.567
3.5	3.50	17.7	12.42	19.531	0.636
4.0	4.00	15.3	10.78	19.633	0.549

Qu = 0.636 Kg/cm<sup>2</sup>

Hubungan antara konsistensi tanah dengan kekuatan tanah lempung dari Test Unconfined Compression

Qu (Kg/Cm <sup>2</sup> )	Konsisten
<0,25	Very Soft
0,25 - 0,50	Soft
0,50 - 1,00	Medium
1,00 - 2,00	Stiff
2,00 - 4,00	Very Stiff
>4,00	Hard



Makassar, Mei 2021

Diperiksa Oleh:  
Asisten Laboratorium

Hasrullah, ST.

Diuji Oleh:  
Mahasiswa

Zasqia Ainun Madjidah NG



Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1  
 Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa  
 Sampel : Tanah + 5% Abu Sekam Padi + 15% Abu Kulit Kakao  
 Tanggal : 28 Juli 2021  
 Dikerjakan Oleh : Zasqia Ainun Madjidah NG

PEMERIKSAAN KUAT TEKAN BEBAS ( UNCONFINED TEST )

SNI 3638-2012

Data 1 :

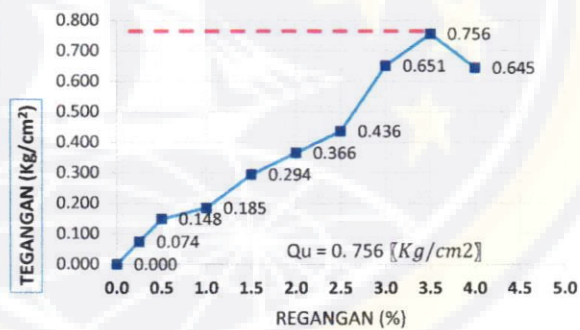
Angka Kalibrasi alat ( K )	=	0.703
Diameter contoh	=	4.900 cm
Tinggi Contoh ( Ho )	=	10.000 cm
Luas Contoh ( A )	=	18.848 cm <sup>2</sup>
Isi Contoh	=	188.48 cm <sup>3</sup>
Berat Contoh	=	1000.000 gr
Berat Isi Contoh	=	330.100 gr/cm <sup>3</sup>
Berat Contoh Kering	=	265.100 gr
Berat Air	=	65.000 gr
Kadar Air Contoh	=	24.519 %

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
pembacaan deformasi Aksial (δH)(mm)	Regangan Aksial $\epsilon=(\delta H/H_0)$ (%)	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas $A=A_0/(1-\delta h/h_0)$ (cm <sup>2</sup> )	Tegangan $\sigma = P/A$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.0	0.00	0.0	0.00	18.848	0.000
0.25	0.25	2.0	1.41	18.895	0.074
0.5	0.50	4.0	2.81	18.943	0.148
1.0	1.00	5.0	3.52	19.038	0.185
1.5	1.50	8.0	5.62	19.135	0.294
2.0	2.00	10.0	7.03	19.233	0.366
2.5	2.50	12.0	8.44	19.331	0.436
3.0	3.00	18.0	12.65	19.431	0.651
3.5	3.50	21.0	14.76	19.531	0.756
4.0	4.00	18.0	12.65	19.633	0.645

$Q_u = 0.756 \text{ Kg/cm}^2$

Hubungan antara konsistensi tanah dengan kekuatan tanah lempung dari Test Unconfined Compression

Qu (Kg/Cm <sup>2</sup> )	Konsisten
<0,25	Very Soft
0,25 - 0,50	Soft
0,50 - 1,00	Medium
1,00 - 2,00	Stiff
2,00 - 4,00	Very Stiff
>4,00	Hard



Makassar, Juli 2021

Diperiksa Oleh:  
Asisten Laboratorium

Hasrullah, ST.

Diuji Oleh:  
Mahasiswa

Zasqia Ainun Madjidah NG





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

Jln. Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

**Pekerjaan** : Penelitian Tugas Akhir S1  
**Lokasi** : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa  
**Sampel** : Tanah + 5% Abu Sekam Padi + 15% Abu Kulit Kakao  
**Tanggal** : 28 Juli 2021  
**Dikerjakan Oleh** : Zasqia Ainun Madjidah NG

**PEMERIKSAAN KUAT TEKAN BEBAS ( UNCONFINED TEST )  
SNI 3638-2012**

Data 2 :

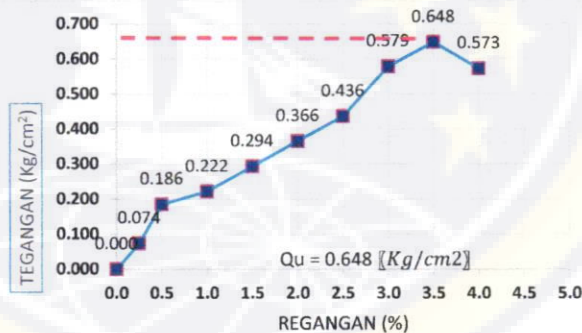
Angka Kalibrasi alat ( K )	=	0.703
Diameter contoh	=	4.900 cm
Tinggi Contoh ( Ho )	=	10.000 cm
Luas Contoh ( A )	=	18.848 cm <sup>2</sup>
Isi Contoh	=	188.48 cm <sup>3</sup>
Berat Contoh	=	1000.000 gr
Berat Isi Contoh	=	335.500 gr/cm <sup>3</sup>
Berat Contoh Kering	=	277.500 gr
Berat Air	=	58.000 gr
Kadar Air Contoh	=	20.901 %

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
pembacaan deformasi Aksial (δH)(mm)	Regangan Aksial ε=(δH/Ho) (%)	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas A=Ao/(1-δh/ho) (cm <sup>2</sup> )	Tegangan σ = P/A (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.0	0.00	0.0	0.00	18.848	0.000
0.25	0.25	2.0	1.41	18.895	0.074
0.5	0.50	5.0	3.52	18.943	0.186
1.0	1.00	6.0	4.22	19.038	0.222
1.5	1.50	8.0	5.62	19.135	0.294
2.0	2.00	10.0	7.03	19.233	0.366
2.5	2.50	12.0	8.44	19.331	0.436
3.0	3.00	16.0	11.25	19.431	0.579
3.5	3.50	18.0	12.65	19.531	0.648
4.0	4.00	16.0	11.25	19.633	0.573

**Qu = 0.648 Kg/cm<sup>2</sup>**

Hubungan antara konsistensi tanah dengan kekuatan tanah lempung dari Test Unconfined Compression

Qu (Kg/cm <sup>2</sup> )	Konsisten
<0,25	Very Soft
0,25 - 0,50	Soft
0,50 - 1,00	Medium
1,00 - 2,00	Stiff
2,00 - 4,00	Very Stiff
>4,00	Hard



Makassar, Juli 2021

Diperiksa Oleh:  
Asisten Laboratorium

Hasrullah, ST.

Diuji Oleh:  
Mahasiswa

Zasqia Ainun Madjidah NG



**Pekerjaan** : Penelitian Tugas Akhir S1  
**Lokasi** : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa  
**Sampel** : Tanah + 5% Abu Sekam Padi + 15% Abu Kulit Kakao  
**Tanggal** : 28 Juli 2021  
**Dikerjakan Oleh** : Zasqia Ainun Madjidah NG

**PEMERIKSAAN KUAT TEKAN BEBAS ( UNCONFINED TEST )**  
**SNI 3638-2012**

Data 3 :

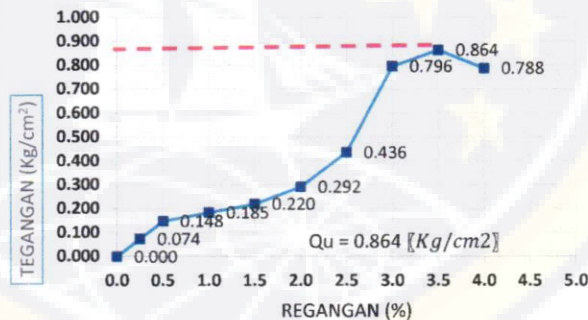
Angka Kalibrasi alat ( K )	=	0.703	
Diameter contoh	=	4.900	cm
Tinggi Contoh ( Ho )	=	10.000	cm
Luas Contoh ( A )	=	18.848	cm <sup>2</sup>
Isi Contoh	=	188.48	cm <sup>3</sup>
Berat Contoh	=	1000.000	gr
Berat Isi Contoh	=	340.800	gr/cm <sup>3</sup>
Berat Contoh Kering	=	282.300	gr
Berat Air	=	58.500	gr
Kadar Air Contoh	=	20.723	%

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
pembacaan deformasi Aksial (δH)(mm)	Regangan Aksial ε=(δH/Ho) (%)	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas A=Ao/(1-δh/ho) (cm <sup>2</sup> )	Tegangan σ = P/A (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.0	0.00	0.0	0.00	18.848	0.000
0.25	0.25	2.0	1.41	18.895	0.074
0.5	0.50	4.0	2.81	18.943	0.148
1.0	1.00	5.0	3.52	19.038	0.185
1.5	1.50	6.0	4.22	19.135	0.220
2.0	2.00	8.0	5.62	19.233	0.292
2.5	2.50	12.0	8.44	19.331	0.436
3.0	3.00	22.0	15.47	19.431	0.796
3.5	3.50	24.0	16.87	19.531	0.864
4.0	4.00	22.0	15.47	19.633	0.788

**Qu = 0.864 Kg/cm<sup>2</sup>**

Hubungan antara konsistensi tanah dengan kekuatan tanah lempung dari Test Unconfined Compression

Qu (Kg/Cm <sup>2</sup> )	Konsisten
<0,25	Very Soft
0,25 - 0,50	Soft
0,50 - 1,00	Medium
1,00 - 2,00	Stiff
2,00 - 4,00	Very Stiff
>4,00	Hard



Makassar, Juli 2021

Diperiksa Oleh:  
Asisten Laboratorium

Hasrullah, ST.

Diuji Oleh:  
Mahasiswa

Zasqia Ainun Madjidah NG



Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1  
Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa  
Sampel : Tanah + 5% Abu Sekam Padi + 15% Abu Kulit Kakao  
Tanggal : 28 April 2021  
Dikerjakan Oleh : Zasqia Ainun Madjidah NG

PEMERIKSAAN KUAT TEKAN BEBAS ( UNCONFINED TEST )

SNI 3638-2012

Data Gabungan :

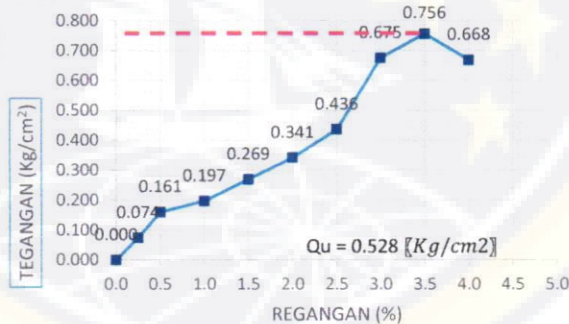
Angka Kalibrasi alat ( K )	=	0.703	
Diameter contoh	=	4.900	cm
Tinggi Contoh ( Ho )	=	10.000	cm
Luas Contoh ( A )	=	18.848	cm <sup>2</sup>
Isi Contoh	=	188.48	cm <sup>3</sup>
Berat Contoh	=	1000.000	gr
Berat Isi Contoh	=	335.467	gr/cm <sup>3</sup>
Berat Contoh Kering	=	274.967	gr
Berat Air	=	60.500	gr
Kadar Air Contoh	=	22.048	%

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
pembacaan deformasi Aksial (δH)(mm)	Regangan Aksial ε=(δH/Ho) (%)	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas A=Ao/(1-δh/ho) (cm <sup>2</sup> )	Tegangan σ = P/A (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.0	0.00	0.0	0.00	18.848	0.000
0.25	0.25	2.0	1.41	18.895	0.074
0.5	0.50	4.3	3.05	18.943	0.161
1.0	1.00	5.3	3.75	19.038	0.197
1.5	1.50	7.3	5.16	19.135	0.269
2.0	2.00	9.3	6.56	19.233	0.341
2.5	2.50	12.0	8.44	19.331	0.436
3.0	3.00	18.7	13.12	19.431	0.675
3.5	3.50	21.0	14.76	19.531	0.756
4.0	4.00	18.7	13.12	19.633	0.668

Qu = 0.756 Kg/cm<sup>2</sup>

Hubungan antara konsistensi tanah dengan kekuatan tanah lempung dari Test Unconfined Compression

Qu (Kg/Cm <sup>2</sup> )	Konsisten
<0,25	Very Soft
0,25 - 0,50	Soft
0,50 - 1,00	Medium
1,00 - 2,00	Stiff
2,00 - 4,00	Very Stiff
>4,00	Hard



Makassar, Juli 2021

Diperiksa Oleh:  
Asisten Laboratorium

Hasrullah, ST.

Diuji Oleh:  
Mahasiswa

Zasqia Ainun Madjidah NG



## DOKUMENTASI PENGUJIAN

### 1. Pengujian Kadar Air





## 2. Pengujian Kompaksi





3. Pengujian Berat Jenis





4. Pengujian Uji Batas Atterberg





5. Pengujian Batas Plastisitas





6. Pengujian Analisis Saringan 200





7. Pengujian Hidrometer





8. Pengujian Kuat Geser Langsung





9. Kuat Tekan Bebas

