

Tugas Akhir

**“Pengaruh Penambahan Abu Eceng gondok Terhadap Kuat
Tekan dan kuat Geser Pada Tanah lempung Lunak”**



Disusun Oleh :

Nurul Islamiah

45 15 041 025

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS BOSOWA

MAKASSAR

2021



LEMBAR PENGESAHAN

Berdasarkan surat keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar No.A.110/FT/UNIBOS/I/2022 Tanggal 21 Januari 2022, Perihal Pengangkatan panitia dan tim penguji Tugas Akhir, maka pada :

Hari / Tanggal : Rabu / 26 Januari 2022

N a m a : NURUL ISLAMIAH

No.Stambuk : 45 15 041 025

Judul Tugas Akhir: **“PENGARUH PENAMBAHAN ABU ECENG GONDOK TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT GESEN PADA TANAH LEMPUNG LUNAK”**

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, MT. (.....)

Sekretaris (Ex. Officio) : Dr. Ir. Hj. Hijriah, ST.,MT. (.....)

Anggota : Ir. Fauzy Lebang, ST.,MT. (.....)

Ir. Hj. Satriawati Cangara, M.Sp. (.....)

Makassar, Februari 2022

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik
Univ. Bosowa Makassar

Dr. Ridwan, S.T., M.Si.
NIDN.09-101271-01

Ketua Program Studi / Jurusan 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 : **Nurul Islamiah**

Nomor Stambuk : **45 15 041 025**

Program Studi : **Teknik Sipil**

Judul Tugas Akhir : **"Pengaruh Penambahan Abu Eceng Gondok Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Geser Pada Tanah Lempung Lunak".**

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa :

1. Tugas akhir yang saya tulis ini merupakan hasil karya saya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau hasil pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.
2. Demi pengembangan pengetahuan, saya tidak keberatan apabila Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa menyimpan, mediadakan/mengalih formatkan, mengelolah dalam bentuk data base, mendistribusikan dan menampilkan untuk kepentingan akademik.
3. Bersedia dan menjamin untuk menanggung secara pribadi tanpa melibatkan pihak Jurusan 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 digunakan sebagaimana mestnya.

Makassar, Februari 2022



Menyatakan,

Nurul Islamiah



**LEMBAR PENGAJUAN UJIAN TUTUP
TUGAS AKHIR**

Judul : "PENGARUH PENAMBAHAN ABU ECENG GONDOK TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT GESEN PADA TANAH LEMPUNG LUNAK"

Disusun dan diajukan oleh :

N a m a : **NURUL ISLAMIAH**
No. Stambuk : **45 15 041 025**

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

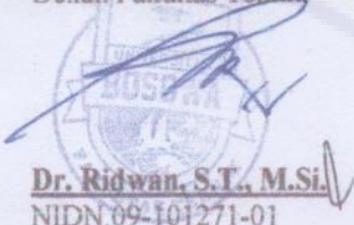
Telah disetujui oleh Komisi Pembimbing :

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

Pembimbing II : **Dr. Ir. Hj. Hijriah, ST. MT** (.....)

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik


Dr. Ridwan, S.T., M.Si.
NIDN.09-101271-01

Ketua Program Studi / Jurusan Sipil


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

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas berkat dan Rahmat-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan penelitian dengan judul skripsi "**Pengaruh Penambahan Abu Eceng Gondok Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Geser pada Tanah Lempung Lunak**".

Selesainya skripsi ini tidak terlepas dari kesabaran, dorongan dan bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini, penulis dengan tulus mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak **Dr. Ir. H. Syahrul Sariman, MT.** Selaku Kepala Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Bosowa sekaligus pembimbing I dan Ibu **Dr.Ir.Hj.Hijriah,MT.** selaku pembimbing II yang dengan sabar telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dalam membimbing, mengarahkan dan membantu penulis menyelesaikan skripsi ini.
2. **Bapak/Ibu penguji** yang telah memberikan bantuan, saran dan koreksi dalam penulisan skripsi ini.
3. Bapak **Hasrullah, ST.** selaku instruktur Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Bosowa yang sudah meluangkan waktu untuk membimbing dan mengarahkan penulis selama penelitian.
4. **Bapak/Ibu Dosen dan seluruh Staff Administrasi** Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Bosowa atas ilmu yang diberikan serta bimbingan dalam mengurus administrasi selama berada di kampus Universitas Bosowa.

5.Angkatan 2015, Mahasila 45 dan Himpunan Mahasiswa Sipil (HMS),terima kasih atas kerjasamanya dalam menyelesaikan perkuliahan di Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Bosowa.

7. Teman-teman dekat(**Fatma Rauf,Christiany Payangan, Irdayanti,ST, Alyzha frisadila,ST, Alfiyan, Bruno ricardo, Julsen rombe, Gustianus Kalua, Arkam Saputra,steven seran, Febriansah**) atas bantuan bagi penulis dalam melaksanakan penelitian baik dalam pengambilan sampel maupun di Laboratorium Mekanika Tanah. .

Akhirnya pencapaian ini saya persembahkan kepada Ayahanda **Muhtar A.Kuraisy** dan Ibunda tercinta **Ratnah.H** yang telah mencerahkan kasih sayang, perhatian, pengorbanan,dan doa yang kuat serta segala jerih payahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat beberapa kekurangan dan kekeliruan dalam penyusunan skripsi ini, untuk itu penulis mengharapkan saran yang bersifat rekonstruktif untuk menyempurnakan skripsi ini.

Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Makassar, Desember 2021

Nurul Islamiah

NIM 451504102

PENGARUH PENAMBAHAN ABU ECENG GONDOK TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT GESEN PADA TANAH LEMPUNG LUNAK

Oleh : Nurul Islamiah¹⁾, Syahrul Sariman²⁾, Hijriah³⁾

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar

Email : nurulislamiyah185@gmail.com

ABSTRAK

Tanah lempung lunak (soft clay) memiliki daya dukung tanah dasar yang relatif rendah dan pemampatan tanah dasarnya yang relatif besar serta berlangsung relatif lama sehingga menjadi masalah utama pada pembangunan infrastruktur transportasi . Salah satu usaha perbaikan tanah lempung lunak dengan cara menambahkan abu eceng gondok sebagai bahan stabilisasi tanah. Penelitian ini menggunakan variasi abu eceng gondok sebanyak 0%, 3%, 6%, dan 12% dari berat tanah kering. Dari hasil penelitian didapatkan nilai pengujian kuat geser tertinggi pada variasi 6% dengan 3.8010 Sedangkan pada pengujian kuat tekan terjadi peningkatan pada variasi 6% dengan 1.012.Semakin besar variasi yang ditambahkan maka semakin menurun nilai kohesi tanah asli tersebut,kuat tekan dan sudut geser juga mengalami penurunan .

Kata Kunci : Tanah Lempung Lunak, Kuat Geser, Kuat Teken, Abu Eceng Gondok.

Abstract

Soft clay has a relatively low subgrade bearing capacity and relatively large subgrade compression and lasts for a relatively long time so that it becomes a major problem in the development of transportation infrastructure. One of the efforts to improve soft clay soil is by adding water hyacinth ash as a soil stabilizing agent. This study used variations of water hyacinth ash as much as 0%, 3%, 6%, and 12% of dry soil weight. From the results of the study, it was found that the highest shear strength test value was in the 6% variation with 3.8010. Meanwhile, in the compressive strength test, there was an increase in the 6% variation with 1.012. The greater the added variation, the lower the cohesion value of the original soil, the compressive strength and shear strength of the soil also decreased.

Keywords: Soft Clay, Shear Strength, Compressive Strength, Water Hyacinth Ash

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL

KATA PENGANTAR.....ii

LEMBAR PENGAJUAN.....iii

DAFTAR ISI.....iv

DAFTAR NOTASI.....v

DAFTAR TABEL.....vi

DAFTAR GAMBAR.....vii

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah.....I-1

1.2. Rumusan Masalah.....I-3

1.3. Tujuan dan Manfaat.....I-3

 1.3.1. Tujuan penelitian.....I-3

 1.3.2. Manfaat penelitian.....I-4

1.4. Pokok bahasan dan Batasan Masalah.....I-4

 1.4.1. Ruang Lingkup.....I-4

 1.4.2. Batasan Masalah.....I-4

1.5. Sistematika Penulisan.....I-5

BAB II DAFTAR PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu.....II-1

2.2 Pengertian Tanah.....	II-2
2.3. Klasifikasi Tanah.....	II-3
2.4. Sifat Fisis Tanah	II-9
2.4.1 Pengujian Kadar Air.....	II-10
2.4.2. Pengujian Berat jenis.....	II-10
2.4.3. Analisa Butiran Tanah.....	II-12
2.4.4. Batas-Batas Atterberg.....	II-14
2.5. Abu Eceng Gondok.....	II-17
2.5.1. Bahan Eceng Gondok.....	II-17
2.5.2 Komposisi Kimia Eceng Gondok.....	II-20
2.6. Sifat Mekanis Tanah.....	II-21
2.6.1. Kuat Tekan Bebas.....	II-21
2.6.2. Kuat Geser Langsung.....	II-22
2.7. Penelitian Terdahulu.....	II-24

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Bagan alur	III-1
3.2. lokasi dan waktu penelitian.....	III-2
3.3. metode pengumpulan data.....	III-2
3.4. Tahapan Penelitian.....	III-3
3.5. variable Penelitian.....	III-4
3.6. Notasi dan jumlah sampel.....	III-4
3.7. Metode analisis.....	III-5

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Karakteristik Dasar Tanah Asli.....	IV-1
4.1.1 Hasil Pemeriksaan Karakteristik Tanah Asli.....	IV-1
4.1.2. Pembahasan Hasil Karakteristik Tanah Asli.....	IV-2
4.1.3. Klasifikasi Tanah Asli.....	IV-6
4.2. Hasil Pemeriksaan Sifat Mekanik Tanah.....	IV-7
4.2.1. Pembahasan Hasil Pengujian Mekanik Tanah.....	IV-8
4.2.2. Korelasi KuatTekan dan Kuat geser.....	IV-13

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan.....	V-1
5.2. Saran.....	V-2

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

1. Data Hasil Pengujian Laboratorium
2. Foto Dokumentasi Penelitian

DAFTAR NOTASI

A	= Luas Penampang
AAT	= Abu Ampas Tebu
AF	= Asam Fosfat
ASTM	= Amerikan Society for Testing and Material
AASHTO	= Amerikan Association of State Highway and Transportation Officials
G	= Gravel (kerikil)
KG	= Kuat Geser
S	= Sand (pasir)
C	= Anorganic Clay (lempung)
M	= Anorganic Silt (lanau)
O	= Lanau atau Lempung Organik
Pt	= Peat (tanah gambut atau tanah organic tinggi)
W	= Well-graded (gradasi baik)
P	= Poorly-graded (gradasi buruk)
H	= High-plasticity (plastisitas tinggi)
L	= Low-plasticity (plastisitas rendah).
Ws	= Berat Butiran Padat (gr)
Ww	= Berat air (gr)
w	= Kadar air (%)
Gs	= Berat jenis

I_f	= Indeks aliran
w_1	= Kadar air (%) pada N_1 pukulan
w_2	= Kadar air (%) pada N_2 pukulan
N	= Jumlah pukulan, untuk menutup celah 0,5 in (12,7 mm)
w_N	= Kadar air
$Tg\beta$	= 0,121 (tapi $Tg\beta$ tidak sama dengan 0,121 untuk semua jenis tanah).
m_1	= Berat tanah basah dalam cawan percobaan (g)
m_2	= Berat tanah kering oven (g)
v_1	= Volume tanah basah dalam cawan (cm^3)
v_2	= Volume tanah kering oven (cm^3)
γ_w	= Berat volume air (g/cm^3)
LL	= Batas Cair
PL	= Batas Plastis
D	= Diameter butiran tanah (mm)
γ_d	= Berat volume kering ($gram/cm^3$)
γ_b	= Berat volume basah ($gram/cm^3$)
τ	= Kuat Geser Tanah (KN/m^2)
c	= kohesi tanah (KN/m^2)

ϕ = Sudut Gesek Dalam Tanah atau Sudut Gesek Intern
(derajat)

σ = Tegangan Normal pada bidang runtuh (KN/m^2)



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Klasifikasi tanah menurut <i>Mississippi RiverComissio.....</i>	II-5
Gambar 2.2. Tahapan tanah beku, plastis, dan cair.....	II-15
Gambar 4.1 grafik gabungan pengujian kompaksi.....	IV-9
Gambar 4.2 grafik nilai kuat geser.....	IV-11
Gambar 4.3 Grafik nilai kohesi pada kuat geser langsung.....	IV-11
Gambar 4.4 Grafik nilai sudut kuat geser.....	IV-12
Gambar 4.5 Grafik kuat tekan bebas.....	IV-13
Gambar 4.6 Grafik nilai korelasi kuat tekan dan kuat geser.....	IV-14

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 klasifikasi tanah.....	II-6
Tabel 2.2 Klasifikasi tanah sistem Inified.....	II-8
Tabel 2.3 Klasifikasi tanah sistem Inified.....	II-9
Tabel 2.4 Berat Jenis (G_s) berbagai jenis tanah.....	II-11
Tabel 2.5 Susunan Saringan Berdasarkan ASTM.....	II-13
Tabel 2.7 Batasan Mengenai PI, Sifat, Macam Tanah Dan Kohesi....	II-16
Table 3.3 Variasi Benda Uji.....	III-4
Table 3.4 Variasi Benda Uji.....	III-4
Tabel 4.1 Rekapitulasi hasil pemeriksaan karakteristik tanah tanpa bahan stabilisasi.....	IV-1
Tabel 4.2 Berat Jenis dan Beberapa Jenis Tanah.....	IV-2
Tabel 4.3 Batasan Mengenai PI, Sifat, Macam Tanah Dan Kohesi....	IV-4
Tabel 4.4 Hasil Pengujian kompaksi dengan bahan tambah...	IV-7
Table 4.5 Hasil pengujian kuat geser langsung.....	IV-7
Table 4.6 Hasil pengujian kuat tekan bebas.....	IV-8
Table 4.7 perbandingan antara nilai tegangan dan sudut geser pengujian kuat tekan bebas dan pengujian kuat geser langsung.....	IV-8

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Dalam dunia ketekniksipilan tanah memegang peranan sangat penting sebagai pendukung dasar konstruksi sehingga diperlukan tanah yang bersifat memadai dalam hal daya dukung tanah. Namun dalam kenyataannya tidak semua tanah bersifat memadai atau stabil untuk digunakan sebagai dasar

konstruksi.Tanah lempung pada umumnya mempunyai butiran halus lebih dari 50 % dan merupakan tanah kohesif, sehingga tanah jenis ini sering menimbulkan masalah dan kerusakan pada bangunan.

Oleh karena itu salah satu upaya untuk mendapatkan tanah yang ideal sebagai dasar konstruksi yaitu adanya proses stabilisasi.

Stabilisasi tanah merupakan suatu upaya yang digunakan untuk memperbaiki sifat tanah dasar sehingga mutunya dapat lebih baik dan dapat meningkatkan kemampuan daya dukung tanah.

Salah satu upaya stabilisasi yaitu dengan cara mencampurkan beberapa bahan tambah ke dalam tanah untuk meningkatkan salah satu parameter daya dukung tanah yaitu kuat geser dan kuat tekan tanah.

Berbagai macam bahan tambah digunakan untuk stabilisasi tanah, dalam hal ini untuk meningkatkan kuat tekan serta kuat geser

tanah lempung. Salah satu yang akan saya teliti dalam tugas akhir ini yaitu bahan tambah abu eceng gondok. Eceng gondok merupakan tanaman air yang sangat melimpah yang dampak dari pertumbuhan yang tidak terkendali menyebabkan dampak negatif di lingkungan, salah satunya yaitu dapat terjadinya pendangkalan di wilayah perairan serta mengganggu ekosistem di wilayah tersebut.

Dalam penelitian ini tanaman eceng gondok yang digunakan yaitu dalam bentuk abu. Abu eceng gondok sendiri memiliki sifat pozzolan (mengandung silika) yang memenuhi persyaratan sebagai bahan tambah dalam upaya stabilisasi tanah.

Hasil analisa kimia dari eceng gondok dalam keadaan segar diperoleh bahan organik 36,59%, C-organik 21,23%, N total 0,28%, P total 0,0011% dan K total 0,016% (Wardini, 2008). Sedangkan menurut Rochyati (1998) kandungan kimia pada tangkai eceng gondok segar adalah air 92,6%, abu 0,44%, serat kasar, 2,09%, karbohidrat 0,17%, lemak 0,35%, protein 0,16%, fosfor 0,52%, kalium 0,42%, klorida 0,26%, alkanoid 2,22%. Dan pada keadaan kering eceng gondok mempunyai kandungan selulosa 64,51%, pentosa 15,61%, silika 5,56%, abu 12% dan lignin 7,69%. Tingginya kandungan selulosa dan lignin pada eceng gondok menyebabkan bahan tersebut sulit terdekomposisi secara alami.

Berdasarkan hal tersebut, maka dalam tugas akhir ini memuat penelitian Pengaruh penambahan abu eceng gondok terhadap kuat tekan tanah dan kuat geser tanah lempung.

1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana membuktikan bahwa tanah yang diteliti itu adalah tanah lempung?
2. Bagaimana pengaruh variasi campuran abu eceng gondok terhadap peningkatan kuat tekan pada tanah lempung?
3. Bagaimana pengaruh variasi campuran abu eceng gondok terhadap peningkatan kuat geser pada tanah lempung?

1.3. Manfaat dan Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Penelitian

1. Untuk memperoleh karakteristik tanah lempung yang digunakan pada penelitian
2. Menentukan nilai kuat tekan pada tanah lempung setelah dilakukan penambahan campuran abu eceng gondok
3. Menetukan nilai kuat geser pada tanah lempung setelah dilakukan penambahan campuran abu eceng gondok
4. Mengidentifikasi perbandingan antara nilai kuat tekan dan kuat geser pada tanah asli dan tanah campuran abu eceng gondok

1.3.2 Manfaat Penelitian

Manfaat dalam penelitian ini yaitu mengurangi dampak negative dari pertumbuhan eceng gondok yang berlebihan serta sebagai terobosan baru dalam penggunaan bahan tambah untuk penstabilan tanah pada bidang konstruksi.

1.4. Pokok bahasan dan Pembatasan Penelitian

1.4.1 Pokok bahasan

1. Meneliti karakteristik pada tanah lempung
2. Mencampur tanah lempung dengan abu eceng gondok untuk mendapatkan nilai kuat tekan
3. Mencampur tanah lempung dengan abu eceng gondok untuk mendapatkan nilai kuat geser

1.4.2 Pembatasan Penelitian

Adapun batasan masalah pada penelitian ini yaitu;

1. Pada penelitian ini, sample tanah yang digunakan adalah tanah lempung
2. Abu eceng gondok yang digunakan adalah tumbuhan eceng gondok yang berasal dari hasil pembersihan danau atau rawa-rawa di daerah Makassar
3. variasi abu eceng gondok 3%, 6%, 9%, 12%

4. pengujian laboratorium yang dilakukan pada penelitian ini adalah pengujian kuat tekan dan kuat geser
5. tidak dilakukan pengujian karakteristik terhadap abu eceng gondok

1.5. Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas tentang latar belakang pemilihan judul, tujuan penulisan, pembatasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II TEORI DASAR

Bab ini berisikan tinjauan umum yang digunakan untuk membahas dan menganalisa tentang permasalahan penelitian.

BAB III METODELOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang tahap demi tahap prosedur pelaksanaan penelitian serta pengolahan hasil penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil analisis perhitungan data-data yang diperoleh dari hasil pengujian serta pembahasan dari hasil pengujian yang diperoleh.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini akan menerangkan tentang kesimpulan beserta saran yang diperlukan untuk penelitian lebih lanjut dari tugas akhir ini.



BAB II

Daftar pustaka

2.1 Penelitian Terdahulu

Idharmahadi Adha,2011(*PEMANFAATAN ABU SEKAM PADI SEBAGAI PENGGANTI SEMEN PADA METODA STABILISASI TANAH SEMEN*) penelitian ini melakukan stabilisasi tanah lempung dengan penambahan abu sekam padi. Abu sekam padi dan campuran sekam padi dengan semen dicampur dengan sampel tanah yang telah ditumbuk (butir aslinya tidak pecah) dan lolos saringan No. 4 (4,75 mm) dengan prosentasi : 6%, 9%, dan 12% dari berat sampel tanah yang digunakan. Beberapa hasil penelitian sebelumnya memperlihatkan bahwa penambahan semen yang cukup untuk memenuhi persyaratan teknis sebagai bahan stabilisasi pada umumnya berkisar antara : 8 % - 10 %.

Tanjung Rahayu Raswitaningrum,Juliyatna,2017(*PENAMBAHAN SEMEN DAN ABU SEKAM PADI UNTUK PENINGKATAN STABILITAS TANAH*). Penelitian ini melakukan stabilisasi tanah lempung dengan penambahan abu sekam padi dan semen. Kestabilan tanah lempung diukur dengan pengujian Californian Bearing Ratio (CBR) dan kuat tekan bebas. Kadar semen yang ditambahkan adalah 1 %, 2 %, dan 3 % terhadap berat sampel tanah, sedangkan kadar abu sekam padi adalah 4 % dari berat sampel tanah.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan abu sekam padi dan semen dapat meningkatkan nilai CBR dan kuat tekan bebas.

Peningkatan terbesar diperoleh pada penambahan 3 % semen dan 4 % abu sekam padi. Nilai CBR meningkat dari 6 % menjadi 9,2 % dan kuat tekan bebas dari 0,73 kg/cm² menjadi 1,38 kg/cm². Kata kunci: stabilisasi tanah, CBR, kuat tekan bebas, semen, sekam padi .

2.2 Pengertian tanah

Tanah terdiri dari campuran butiran-butiran mineral dengan atau tanpa kandungan bahan organik. Tanah berasal dari pelapukan batuan, yang prosesnya dapat secara fisik maupun kimia. Tanah dapat diklasifikasikan berdasarkan diameter butiran menjadi kerikil, pasir, lanau, dan lempung.

Pengertian tanah menurut Darwis (2018), tanah adalah kumpulan butiran mineral alami(agregat) yang bias dipisahkan oleh suatu cara mekanis bila agregat tersebut diaduk dalam air.

- a) Berangkal (*boulders*) adalah potongan batuan yang besar, biasanya berukuran 250 mm sampai 300 mm dan untuk ukuran 150 mm sampai 250 mm.
- b) Kerikil (*gravel*) adalah partikel batuan yang berukuran 5 mm sampai 150 mm.
- c) mm, yang berkisar dari kasar dengan ukuran 3 mm sampai 5 mm sampai halus yang berukuran < 1 mm.
- d) Lanau (*silt*) adalah partikel batuan yang berukuran dari 0,002 mm sampai 0,0074 mm.

e) Lempung (*clay*) adalah partikel mineral yang berukuran lebih kecil dari 0,002 mm yang merupakan sumber utama dari kohesif pada tanah yang kohesif.

f) Koloid (*colloids*) adalah partikel mineral yang diam dan berukuran lebih kecil dari 0,001 mm.

2.3 Klasifikasi Tanah

Menurut wesley (2012), klasifikasi memberikan nama pada tanah menurut sifat "hakikat"nya (*intrinsic properties*), yaitu komposisi dan sifat tanah sendiri tanpa memperhatikan keadaan aslinya dilapangan. Sistem klasifikasi ini menjelaskan secara singkat sifatsifat umum tanah yang sangat bervariasi namun tidak ada yang benarbenar memberikan penjelasan yang tegas mengenai kemungkinan pemakaianya.

Sistem klasifikasi tanah ini tidak dimaksudkan untuk menjadi system klasifikasi yang tetap atau kaku. Tujuan klasifikasi tanah hanyalah mengelompokkan jenis tanah residu yang mempunyai sifat hampir sama. sistem ini juga bukan untuk menggantikan USCS(united soil classification system), dan seharusnya digunakan Bersama dengan system USCS .

Menurut Wesley (2012), tanah dapat dibagi dalam tiga kelompok berdasarkan kandungan mineralnya:

1.Kelompok A : Tanah tanpa pengaruh kuat dari kandungan mineral

2.Kelompok B : Tanah yang dipengaruhi mineral lempung biasa

3. Kelompok C : Tanah yang sangat dipengaruhi oleh mineral lempung yang ditemukan hanya pada tanah residu.

Sistem klasifikasi tanah adalah suatu sistem pengaturan beberapa jenis tanah yang berbeda-beda tetapi mempunyai sifat yang serupa ke dalam kelompok-kelompok pemakaiannya. Sistem klasifikasi berfungsi sebagai penjelasan singkat dari sifat-sifat umum tanah yang sangat bervariasi tanpa penjelasan yang terperinci. Sistem klasifikasi yang sudah ada dan dikembangkan sebagian besar didasarkan pada sifat-sifat indeks tanah yang sedehana (Das, 1995).

Terdapat dua sistem klasifikasi pada tanah yaitu

a. Klasifikasi berdasarkan tekstur

Tekstur adalah keadaan permukaan tanah yang bersangkutan yang dipengaruhi oleh ukuran tiap-tiap butir yang ada di dalam tanah. Tanah dikelompokan menjadi pasi (*sand*), lanau (*silt*), dan lempung (*clay*) atas dasar ukuran butiran.

Dalam sistem klasifikasi tanah berdasarkan tekstur, tanah diberi nama atas dasar komponen utama yang dikandungnya, misalnya lempung berpasir (*sandy clay*), lempung berlanau (*silty clay*), dan seterusnya. *Mississippi River Comission* merupakan salah satu lembaga yang mengembangkan sistem klasifikasi tanah berdasarkan tekstur. Pada sistem ini tanah diklasifikasikan berdasarkan distribusi ukuran butiran tanah.



Gambar 2.1 Klasifikasi tanah menurut *Mississippi River Comission*

b. Klasifikasi Berdasarkan Pemakaian

Selain klasifikasi berdasarkan tekstur, terdapat pula sistem lain yang digunakan untuk mengklasifikasikan tanah misalnya berdasarkan pemakaian. Sistem klasifikasi berdasarkan tekstur tidak memperhitungkan sifat plastisitas tanah, dan secara keseluruhan tidak menunjukkan sifat-sifat tanah yang penting, maka sistem tersebut dianggap tidak memadai untuk sebagian besar dari keperluan teknik. Sistem klasifikasi tanah yang banyak digunakan oleh ahli teknik sipil pada saat ini memperhitungkan distribusi ukuran butir dan batas-batas Atterberg. Sistem klasifikasi tersebut adalah sistem klasifikasi AASHTO dan sistem klasifikasi Unified.

1. Sistem Klasifikasi AASHTO

Sistem klasifikasi ini dikembangkan dalam tahun 1929 sebagai *Publik Road Administration Classification Sistem*. Dalam sistem ini tanah diklasifikasikan menjadi 7 kelompok besar yaitu A-1 sampai dengan A-7.

Tanah yang diklasifikasikan ke dalam A-1, A-1, dan A-3 merupakan tanah berbutir dimana 35% atau kurang dari jumlah butiran tanah tersebut lolos ayakan No. 200, Sedangkan tanah yang lebih dari 35% butirannya lolos ayakan No.200 diklasifikasikan ke dalam kelompok A-4, A-5, A-6, dan A-7 yang sebagian besar adalah lanau dan lempung.

Tabel 2.1 klasifikasi tanah

Klasifikasi umum	Tanah berbutir (35 % atau kurang dari seluruh contoh tanah lolos ayakan No. 200)										
	A-1		A-3	A-2-4	A-2						
Klasifikasi kelompok	A-1-a	A-1-b			A-2-5	A-2-6	A-2-7				
Analisis Ayakan (% lolos) No. 10 No. 40 No. 200	Maks 50 Maks 30 Maks 15	Maks 50 Maks 25	Min 51 Maks 10	Maks 35	Maks 35	Maks 35	Maks 35				
Sifat fraksi yang lolos ayakan No. 40 Batas Cair (LL) Indeks Plastisitas (PI)	Maks 6		NP	Maks 40 Maks 10	Min 41 Maks 10	Maks 40 Min 11	Min 41 Min 11				
Tipe material yang paling dominan	Batu pecah, kerikil, dan pasir		Pasir halus	kerikil dan pasir yang berlanau atau berlempung							
Penilaian sebagai bahan tanah dasar	Baik sekali sampai baik										
Klasifikasi umum	Tanah lanau – lempung (Lebih dari 35 % dari seluruh contoh tanah lolos ayakan No. 200)										
Klasifikasi kelompok	A-4		A-5	A-6	A-7 A-7-5* A-7-6*						
Analisis Ayakan (% lolos) No. 10 No. 40 No. 200	Min 36		Min 36	Min 36	Min 36						
Sifat fraksi yang lolos ayakan No. 40 Batas Cair (LL) Indeks Plastisitas (PI)	Maks 40 Maks 10		Maks 41 Maks 10	Maks 41 Min 11	Min 41 Min 11						
Tipe material yang paling dominan	Tanah berlanau			Tanah berlempung							
Penilaian sebagai bahan tanah dasar	Biasa sampai jelek										

(Sumber: Braja M.das,1995,Mekanika Tanah jilid 1,hal:68)

Ukuran butir merupakan suatu metode yang jelas untuk mengklasifikasikan tanah dan kebanyakan usaha-usaha yang terdahulu untuk membuat sistem klasifikasi adalah berdasarkan ukuran butiran.

Klasifikasi berdasarkan ukuran butiran

Sistem Klasifikasi	Ukuran Butir (mm)							
	100	10	1	0,1	0,01	0,001	0,0001	
MIT		Kerikil	Pasir		Lanau	Lempung		
		2		0,06		0,002		
AASHTO		Kerikil	Pasir		Lanau	Lempung		
	75	2		0,05		0,002		
Unified		Kerikil	Pasir		Fraksi halus (Lanau)			
	75	4,75				0,075		

Sumber : Craig (1991)

2. System klasifikasi unified

Sistem yang diperkenalkan oleh Casagrande pada tahun 1942 ini mulanya dipergunakan pada pekerjaan pembuatan lapangan terbang yang dilaksanakan oleh *The Army Corps of Engineer* selama Perang Dunia II. Sistem ini disempurnakan kembali dalam rangka bekerja sama dengan *United States Bureau of Reclamation* pada tahun 1952. Sistem ini mengelompokkan tanah ke dalam dua kelompok besar, yaitu:

- a. Tanah berbutir kasar (*coarse-grained-soil*), yaitu: tanah kerikil dan pasir dimana kurang dari 50% berat total contoh tanah lolos ayakan No. 200. Simbol dari kelompok ini dimulai dengan huruf awal G atau S. G adalah untuk kerikil (*gravel*) atau tanah berkerikil, dan S adalah untuk pasir (*sand*) atau tanah berpasir.
- b. Tanah berbutir halus (*fine-grained-soil*), yaitu tanah dimana lebih dari 50% berat total contoh tanah lolos ayakan No. 200. Simbol dari kelompok ini dimulai dengan huruf awal M untuk lanau (*silt*) anorganik, C untuk lempung (*clay*) anorganik, dan O untuk lanau-organik dan lempung organik. Simbol PT digunakan untuk tanah gambut (*peat*), *muck*, dan tanah-tanah lain dengan kadar organik yang tinggi.

Bilamana presentasi butiran yang lolos ayakan No.200 adalah antara 5 sampai dngan 12%,symbol ganda seperti GW-GM,GP-GM,GW-GC,GP-GC,SW-SM,SW-SC,SP-SM,dan SP-SC diperlukan.

Rincian klasifikasi ini diberikan dalam table 2.2 .

Klasifikasi tanah berbutir halus dengan symbol ML,CL,OL,MH,CH,dan OH didapat dengan cara menggambar batas cair dan indeks plastisitas tanah yang bersangkutan pada bagan plastisitas(casagrande,1948) yang diberikan dalam Tabel 2.2.Garis diagonal pada bagan plastisitas dinamakan A.

Tabel 2.2 Klasifikasi tanah sistem Inified

Kriteria klasifikasi	
Klasifikasi berdasarkan persentase butir halus Kurang dari 5% lolos ayakan No. 200 Lebih dari 12% lolos ayakan No. 200 5% sampai 12% lolos ayakan No. 200 Klasifikasi perbatasan yang memerlukan penggunaan dua simbol	$C_u = D_{60}/D_{10}$ Lebih besar dari 4 $C_e = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ Antara 1 dan 3. Tidak memenuhi kedua kriteria untuk GW Batas-batas Atterberg di bawah garis A atau $PI < 4$ Batas-batas Atterberg yang digambar dalam daerah yang diarsir merupakan klasifikasi batas yang membutuhkan simbol ganda Batas-batas Atterberg di atas garis A dengan $PI > 7$ $C_u = D_{60}/D_{10}$ Lebih besar dari 6 $C_e = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ Antara 1 dan 3. Tidak memenuhi kedua kriteria untuk SW Batas-batas Atterberg di bawah garis A atau $PI < 4$ Batas-batas Atterberg yang digambar dalam daerah yang diarsir merupakan klasifikasi batas yang membutuhkan simbol ganda Batas-batas atterberg di atas garis A dengan $PI > 7$
Indeks plasticitas	<p>Bagan Plastisitas Untuk klasifikasi tanah berbutir-halus dan fraksi halus dari tanah berbutir-kasar Batas Atterberg yang digambarkan di bawah yang diarsir merupakan klasifikasi batas yang membutuhkan simbol ganda Persamaan garis A $PI = 0,73(LL - 20)$</p>
Manual untuk identifikasi secara visual dapat dilihat dalam ASTM Designation D-2488	

Table 2.3 klasifikasi tanah system infied(lanjutan)

		Divisi Utama		Simbol Kelompok	Nama Umum
		Pasir			
		lebih dari 50% fraksi kasar lolos ayakan No. 4			
Tanah Berbutir Kasar		Kerikil 50%		GW	Kerikil Bergradasi-baik dan campuran keriki-pasir, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus
Halus 50% atau lebih lolos ayakan No. 200		atau lebih dari fraksi kasar tertahan pada ayakan No. 4		GP	Kerikil bergradasi-buruk dan campuran kerikil-pasir, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus
		Pasir bersih (hanya pasir)	Kerikil dengan butiran halus	GM	Kerikil berlanau, campuran kerikil-pasir-lanau
		Pasir dengan butiran halus		GC	Kerikil berlempung, campuran kerikil-pasir-lempung
				SW	Pasir bergradasi-baik, pasir berkerikil, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus
				SP	Pasir bergradasi-buruk dan pasir berkerikil, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus
Lanau dan Lempung				SM	Pasir berlanau, campuran pasir-lanau
Batas cair 50% atau kurang				SC	Pasir berlempung, campuran pasir - lempung
Lanau dan Lempung				ML	Lanau anorganik, pasir halus sekali, serbuk batuan, pasir halus berlanau atau berlempung
Batas cair lebih dari 50%				CL	Lempung anorganik dengan plastisitas rendah sampai dengan sedang lempung berkerikil, lempung berpasir, lempung berlanau, lempung "kurus" (lean clays)
				OL	Lanau - organik dan lempung berlanau organik dengan plastisitas rendah
				MH	Lanau anorganik atau pasir halus diatomase, atau lanau diatomae, lanau yang elastis
				CH	Lempung anorganik dengan plastisitas tinggi, lempung "gemuk" (fat clays)
				OH	Lempung organik dengan plastisitas sedang sampai dengan tinggi
Tanah - tanah dengan kandungan organik sangat tinggi				PT	Peat (gambut), muck, dan tanah-tanah dengan kandungan organik tinggi

(Sumber: Braja M.das,1995,Mekanika Tanah jilid 1,hal:72)

2.4. Sifat – Sifat Fisis Tanah

Sifat fisik tanah yaitu sifat tanah dalam keadaan asli yang digunakan untuk menentukan jenis tanah. Pengujian ini dilakukan pada sampel tanah yang digunakan yaitu pengujian pengidentifikasi tanah. Adapun pengujian yang akan dilakukan terdiri dari :

2.4.1. Pengujian Kadar Air (Water Content)

Kadar air sangat mempengaruhi perilaku tanah khususnya proses pengembangannya. Lempung dengan kadar air rendah memiliki potensi pengembangan yang lebih tinggi dibandingkan dengan lempung kadar air tinggi. Hal ini disebabkan karena lempung dengan kadar air alami rendah lebih berpotensi untuk menyerap air lebih banyak. Kadar air tanah dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$w = \frac{W_2 - W_3}{W_3 - W_1} \times 100\% \dots \quad (2.3)$$

Dengan :

W = Kadar air (%)

W_1 = Berat cawan kosong (gram)

W_2 = Berat cawan dan tanah basah/asli (gram)

W_3 = Berat cawan dan tanah kering (gram)

$W_2 - W_3$ = Berat air (gram)

$W_3 - w_1$ = Berat tanah kering (gram)

2.4.2. Berat Jenis (*Specific Gravity*)

Berat jenis tanah adalah perbandingan antara berat butir tanah dengan volume tanah padat atau berat air dengan isi sama dengan isi tanah padat tersebut pada suhu tertentu. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui berat jenis butiran tanah.

$$G_S = \frac{W_2 - W_1}{(W_4 - W_1) - (W_3 - W_2)} \dots \quad (2.5)$$

Dengan :

γ_s = Berat isi butir

γ_w = Berat isi air

W1 = Berat picnometer

$$W_2 = \text{Berat picnometer + tanah}$$

$$W_3 = \text{Berat picnometer} + \text{tanah} + \text{air}$$

W4 = Berat picnometer + air

Tabel 2.4. Berat Jenis (G_s) berbagai jenis tanah

Jenis Tanah	Berat Jenis (G_s)
Kerikil	2,65 – 2,68
Pasir	2,65 – 2,68
Lanau Anorganik	2,62 – 2,68
Lempung Organik	2,58 – 2,65
Lempung Anorganik	2,68 – 2,75
Humus	1,37
Gambut	1,25 – 1,80

(Sumber : Hardiyatmo, 1992, Mekanika Tanah)

2.4.3. Analisis Butiran Tanah

Analisis ukuran butiran tanah adalah penentuan persentase berat butiran pada ukuran diameter tertentu. Untuk menganalisis ukuran butir tanah, perlu dilakukan dua pengujian, yakni :

a. Analisis Saringan (*Sieve Analysis*)

Analisis saringan dipergunakan untuk mengetahui distribusi ukuran butiran tanah yang berbutir kasar (*granuler*) yang dilakukan terhadap sampel tanah yang kering. Pelaksanaan pengujian ini dengan melakukan penyaringan bersusun menggunakan alat saringan standar. Berat tanah yang tertahan dalam setiap saringan ditimbang, lalu dipersentasekan terhadap berat total sampel tanah yang di analisis.

Adapun analisa saringan dapat dilakukan dengan dua cara yaitu :

a. Cara Kering

Cara kering menggunakan sample kering lalu memasukkannya kedalam saringan yang telah diusun, setelah itu menggetarkan saringan baik itu digetarkan dengan cara manual ataupun dengan alat penggetar dimana sample digetarkan dengan waktu 15 menit lamanya.

b. Cara Basah

Cara basah dilakukan dengan mencampur tanah dan air sampai menjadi lumpur encer dan dibasuh hingga kadar lumpurnya seluruhnya melewati saringan.

Susunan saringan berdasarkan standar ASTM (*America Standard of Testing Material*), dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2.5. Susunan Saringan Berdasarkan ASTM

No.Saringan	Diameter Lubang (mm)
3	6,35
4	4,75
6	3,35
8	2,36
10	2,00
16	1,18
20	0,85
30	0,60
40	0,42
50	0,30
60	0,25
70	0,21
100	0,15
140	0,106
200	0,075

(Sumber: Mekanika Tanah,Braja Das)

b. Analisi Hydrometer (*Hydrometer Analysis*)

Analisis hidrometer dilakukan untuk mengetahui distribusi ukuran butir tanah yang berbutir halus atau bagian halus dari tanah berbutir campuran (*common soil*). Sampel tanah yang akan diuji dengan analisis hidrometer adalah partikel tanah yang lolos saringan No.200 dan terlebih dahulu harus bebas dari material organik yang dimaksudkan agar zat organik yang merupakan bagian dari konsistensi tanah tidak akan mengacaukan analisis hidrometer tersebut.

Analisis hidrometer dilakukan dengan melarutkan sampel tanah yang telah bebas dari zat organik ke dalam air destilasi yang dicampur dengan bahan kimia atau bahan anti pembekuan. Bahan ini dapat berupa *sodium hexametaphosphate* agar partikel-partikel butiran tanah tetap terpisah satu dengan butiran tanah yang lainnya. Kemudian larutan suspensi dimasukkan ke dalam tabung hidrometer.

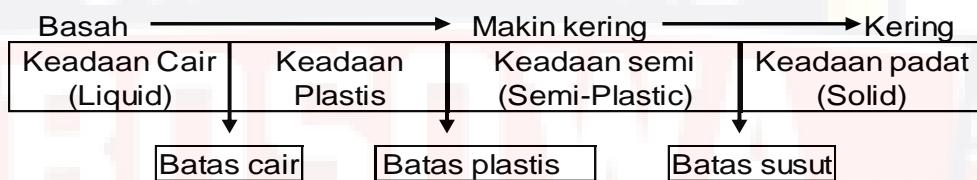
2.4.4. Batas - Batas Atterberg

Konsistensi tanah didefinisikan sebagai suatu kondisi fisis dari suatu tanah berbutir halus pada kadar air tertentu. Sedangkan Plastisitas merupakan karakteristik dari tanah berbutir halus (lempung) yang sangat penting. Plastisitas melukiskan kemampuan tanah untuk berdeformasi pada volume yang tetap tanpa retakan atau remahan. (, Budisantosa; Suparto, Heri; HS, Suryadi;, 1998)

Kedua angka yang paling penting adalah batas plastis dan batas cair (disebut batas-batas Atterberg). Pengukuran batas-batas ini

dilakukan secara rutin pada sebagian besar penyelidikan tanah yang dilakukan pada lempung. Karena batas-batas ini bukan merupakan sifat-sifat yang tepat maka dipakai uji empiris untuk menentukan nilai. Uji ini dilakukan hanya pada bagian tanah yang lebih kecil dari 0,425 mm. Walaupun demikian, kalau bagian yang lebih besar dari pada 0,425 mm tidak banyak, sebaiknya pengujian dilakukan pada seluruh contoh begitu saja. (Wesley, 2017)

Gambar 2.2. Tahapan tanah beku, plastis, dan cair.



(Sumber : Wesley, Laurence D. 2017, Mekanika Tanah)

Adapun batas-batas konsistensi (*atterberg limit*) yang dilakukan adalah

1) Batas Cair (*Liquid Limit / LL*)

Batas cair (LL) adalah kadar air tanah yang untuk nilai-nilai diatasnya, tanah akan berprilaku sebagai cairan kental (*batas antara keadaan cair dan keadaan plastis*), yaitu batas atas dari daerah plastis.

2) Batas Plastis (*Plastic Limit / PL*)

Batas plastis (PL) adalah kadar air yang untuk nilai-nilai dibawahnya, tanah tidak lagi berpengaruh sebagai bahan yang plastis. Tanah akan bersifat sebagai bahan yang plastis dalam kadar air yang berkisar antara LL dan PL. Kisaran ini disebut indeks plastisitas. Persentase kadar air

dimana tanah dengan diameter silinder 3 mm mulai retak-retak ketika digulung.

3) Indeks Plastisitas (*Plasticity Index / IP*)

Indeks Plastisitas merupakan interval kadar air, yaitu tanah masih bersifat plastis. Karena itu, indeks plastis menunjukkan sifat keplastisitas tanah. Kebalikannya, jika tanah mempunyai interval kadar air daerah plastis besar disebut tanah gemuk. Nilai indeks plastisitas dapat dihitung dengan persamaan berikut ini :

Batasan mengenai indeks plastis, sifat, macam tanah dan kohesi diberikan oleh Atterberg terdapat dalam Tabel 2.7. berikut ini :

Tabel 2.7. Batasan Mengenai PI, Sifat, Macam Tanah Dan Kohesi

PI (%)	Sifat	Macam tanah	Kohesi
0	Non Plastis	Pasir	Non kohesi
< 7	Plastisitas rendah	Lanau	Kohesi sebagian
7 – 17	Plastisitas sedang	Lempung berlanau	Kohesi
>7	Plastisitas tinggi	Lempung	Kohesi

(Sumber : Hardiyatmo, H.C. 1992. Mekanika Tanah 1. Hal 34.)

2.5. Abu Eceng Gondok

2.5.1. Bahan Eceng Gondok



Eceng gondok tumbuh diatas permukaan air tumbuh dengan mengisap air dan menguapkannya kembali melalui tanaman yang tertimpa cahaya matahari dan mengevoporasikan nya, oleh karenanya selama hidupnya dibutuhkan sinar matahari(Aniek , 2003).

Enceng gondok pertama kali ditemukan secara tidak sengaja oleh Martius, seorang ahli botani berkebangsaan Jerman pada tahun 1824 ketika sedang melakukan ekspedisi di Sungai Amazon, Brasil. Enceng gondok mudah menyebar melalui saluran air, hidup mengapung di air, dan kadang-kadang berakar di dalam tanah.

Tinggi enceng gondok sekitar 0,40,8 meter, tidak mempunyai batang, daunnya tunggal, dan berbentuk oval, ujung dan pangkalnya meruncing, dimana pangkal tangkai daun menggelembung, serta permukaan daunnya licin dan berwarna hijau. Bunganya termasuk bunga majemuk,berbentuk bulir, dan kelopaknya berbentuk bulat berwarna hitam. Pertumbuhan enceng gondok yang cepat terutama

disebabkan oleh air yang mengandung nutrisi yang tinggi, terutama kaya akan nitrogen, fosfat, dan potassium.

Kandungan garam dapat menghambat pertumbuhan enceng gondok. Enceng gondok akan bertambah sepanjang musim hujan dan berkurang saat kandungan garam naik pada musim kemarau. Serat enceng gondok merupakan salah satu material *natural fibre* alternative dalam pembuatan komposit. Secara ilmiah pemanfaatannya belum banyak digunakan, oleh sebab itu material komposit yang menggunakan serat enceng gondok perlu dikembangkan. Serat enceng gondok sekarang banyak digunakan dalam industri-industri mebel dan kerajinan rumah tangga karena mudah didapat, lebih murah, dan dapat mengurangi polusi lingkungan sehingga komposit ini mampu mengatasi permasalahan lingkungan serta tidak membahayakan kesehatan.

Penelitian Utomo (1975) dalam Aji dan Rahayu (2009) menunjukkan bahwa terdapat komposisi senyawa kimia dan kandungan mineral pada tanaman enceng gondok, baik dalam keadaan basah maupun kering

Tabel 3. Komposisi Senyawa Kimia dan Kandungan Mineral pada Tanaman Enceng Gondok (utomo, 1975; Aji dan rahayu, 2009)

Komposisi senyawa kimia pada enceng gondok basah	Kadar (%)	Kandungan mineral pada enceng gondok kering	Kadar (%)
Protein kasar	13,03	K ₂ O	5
Serat kasar	20,06	Cl	3-9
Lemak	1,1	Mg	0,96
BETN	25,98	PO ₄	0,36
Abu	23,8	-	-

Rahmi (1998) dalam Aji dan Rahayu (2009) berpendapat bahwa enceng gondok sangat potensial digunakan sebagai bahan organic karena berdasarkan hasil analisis di laboratorium mengandung 1,681% N, 14,286%K, 37,654% C dengan nisbah C/N 22, 399. Dari komposisi kimia tersebut, enceng gondok memiliki kadar serat yang cukup tinggi (20,6%) namun memiliki kadar abu dan pengotor (*vortex*) yang tinggi pula. Sekam padi merupakan lapisan keras yang menyelimuti butir beras. Pada proses penggilingan beras, sekam akan terpisah dari butir beras dan menjadi bahan sisa atau limbah penggilingan.



Sekam dikategorikan sebagai bio massa yang dapat digunakan untuk berbagai kebutuhan seperti bahan baku industri, pakan ternak dan energi atau bahan bakar. Di tempat penggilingan padi, umumnya sekam dibakar menjadi abu untuk mengurangi volume limbah. Salah satu zat yang terdapat pada sekam padi adalah silika.

2.5.2 Komposisi Kimia Eceng gondok

Komposisi kimia eceng gondok tergantung pada kandungan unsur hara tempatnya tumbuh, dan sifat daya serap tanaman tersebut. Eceng gondok mempunyai sifat-sifat yang baik antara lain dapat menyerap logam-logam berat, senyawa sulfida, selain itu mengandung protein lebih dari 11,5% dan mengandung selulosa yang lebih tinggi dari non selulosanya seperti lignin, abu, lemak, dan zat-zat lain (Forth, 2008).

. Hasil analisa kimia dari eceng gondok dalam keadaan segar diperoleh bahan organik 36,59%, C-organik 21,23%, N total 0,28%, P total 0,0011% dan K total 0,016% (Wardini, 2008). Sedangkan menurut Rochyati (1998) kandungan kimia pada tangkai eceng gondok segar adalah air 92,6%, abu 0,44%, serat kasar, 2,09%, karbohidrat 0,17%, lemak 0,35%, protein 0,16%, fosfor 0,52%, kalium 0,42%, klorida 0,26%, alkanoid 2,22%. Dan pada keadaan kering eceng gondok mempunyai kandungan selulosa 64,51%, pentosa 15,61%, silika 5,56%, abu 12% dan lignin 7,69%. Tingginya kandungan selulosa dan lignin pada eceng gondok menyebabkan bahan tersebut sulit terdekomposisi secara alami.

2.6. Sifat Mekanis Tanah

2.6.1 Kuat Tekan Bebas

Uji Tekan Bebas Pada material tanah, parameter yang perlu ditinjau adalah kekuatan geser tanahnya. Pengetahuan mengenai kekuatan geser diperlukan untuk menyelesaikan masalah-masalah yang berkaitan dengan

stabilisasi tanah. Salah satu pengujian yang digunakan untuk mengetahui parameter kuat geser tanah adalah uji tekan bebas.

Kuat tekan bebas adalah besarnya beban aksial persatuan luas pada saat benda uji mengalami keruntuhan atau pada saat regangan aksial mencapai 20 %. Percobaan kuat tekan bebas di laboratorium dilakukan pada sampel tanah asli maupun buatan (remoulded).

Pengujian ini banyak dilakukan dan cocok untuk jenis tanah lempung jenuh karena pembebahan yang cepat sehingga air tidak sempat mengalir ke luar dari benda uji.

Untuk menghitung beberapa parameter dari pengujian kuat tekan bebas digunakan rumus berikut :

Regangan aksial (%)

$$\varepsilon = \Delta L / L_0 \quad (27)$$

Dengan :

ε = Rengangan aksial (%)

ΔL = Perubahan benda uji

L_0 = Panjang benda uji semula

Luas penampang benda uji rata – rata

$$A = A_0 / \gamma - \varepsilon \dots \quad (2.8)$$

Dengan :

A = Luas penampang (cm^2)

A_0 = Luas penampang benda uji mula-mula

Tegangan normal

Dengan :

$$P = \text{beban (gaya tekan)} = n \times \beta$$

n = pembacaan arloji tegangan

β = angka kalibrasi proving ring

Tekanan aksial yang diterapkan di atas benda uji berangsur-angsur ditambah hingga benda uji mengalami keruntuhan

2.6.2 Kuat Geser Langsung

Menurut (Das,1985) kekuatan geser tanah merupakan perlawanan internal tanah tersebut persatuan luas terhadap keruntuhan atau pergeseran sepanjang bidang geser dalam tanah yang dimaksud. Menurut(Wiharti,2013) Faktor yang mempengaruhi kuat geser tanah (pengaruh lapangan):

1. Keadaan tanah: angka pori, ukuran dan bentuk butiran
 2. Jenis tanah : pasir, berpasir, lempung, dsb
 3. Kadar air (khususnya lempung)
 4. Jenis beban dan tingkatnya
 5. Kondisi Anisotropis

Faktor yang mempengaruhi kuat geser tanah (pada pengujian laboratorium):

1. Metode pengujian
 2. Gangguan terhadao contoh tanah
 3. Kadar air
 4. Tingkat regangan

Keruntuhan geser tanah bukan diakibatkan oleh hancurnya butir-butir tanah melainkan karena adanya pergeseran antara butir-butir tanah tersebut. Pada peristiwa kelongsoran pada suatu lereng berarti di antara butir-butir tanah lereng tersebut sudah terjadi pergeseran. Kekuatan geser yang dimiliki masing-masing jenis tanah antara lain:

1. Tanah berbutir halus (lempung) : Kohesi (c tanah)
 2. Tanah berbutis kasar (pasir) : Sudut gesek dalam (u tanah)
 3. Tanah campuran antara tanah berbutir halus dan berbutir kasar :

Menurut teori Mohr (1910) kondisi keruntuhan suatu bahan terjadi akibat adanya kombinasi keadaan kritis dari tegangan normal dan tegangan geser. Hubungan fungsi antara tegangan normal dan tegangan geser pada bidang runtuhnya, dinyatakan dengan persamaan sebagai berikut:

$$T = f(\sigma) \dots \quad (2.10)$$

Dengan;

τ = Tegangan geser pada saat terjadinya keruntuhan atau kegagalan

σ = Tegangan normal pada saat kondisi tersebut

Coulomb (1776) mendefinisikan $f(\sigma)$ seperti pada persamaan sebagai berikut :

$$\tau = C + \sigma \operatorname{tg} \phi \dots \quad (2.11)$$

Dengan :

τ = Kuat geser tanah (kN/m²) C = Kohesi tanah (kN/m²)

ϕ = Sudut gesek dalam tanah atau sudut gesek internal (derajat)

σ = Tegangan normal pada bidang runtuh (kN/m²)

2.7 Penelitian terdahulu

1. PENGARUH PENAMBAHAN ABU AMPAS TEBU TERHADAP

KUAT GESER TANAH LEMPUNG YANG DISTABILISASI DENGAN

KAPUR oleh Dhamis Tri Ratna Puri Program Studi Teknik Sipil

Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta 2012 diperoleh

hasil penelitian sebagai berikut ;

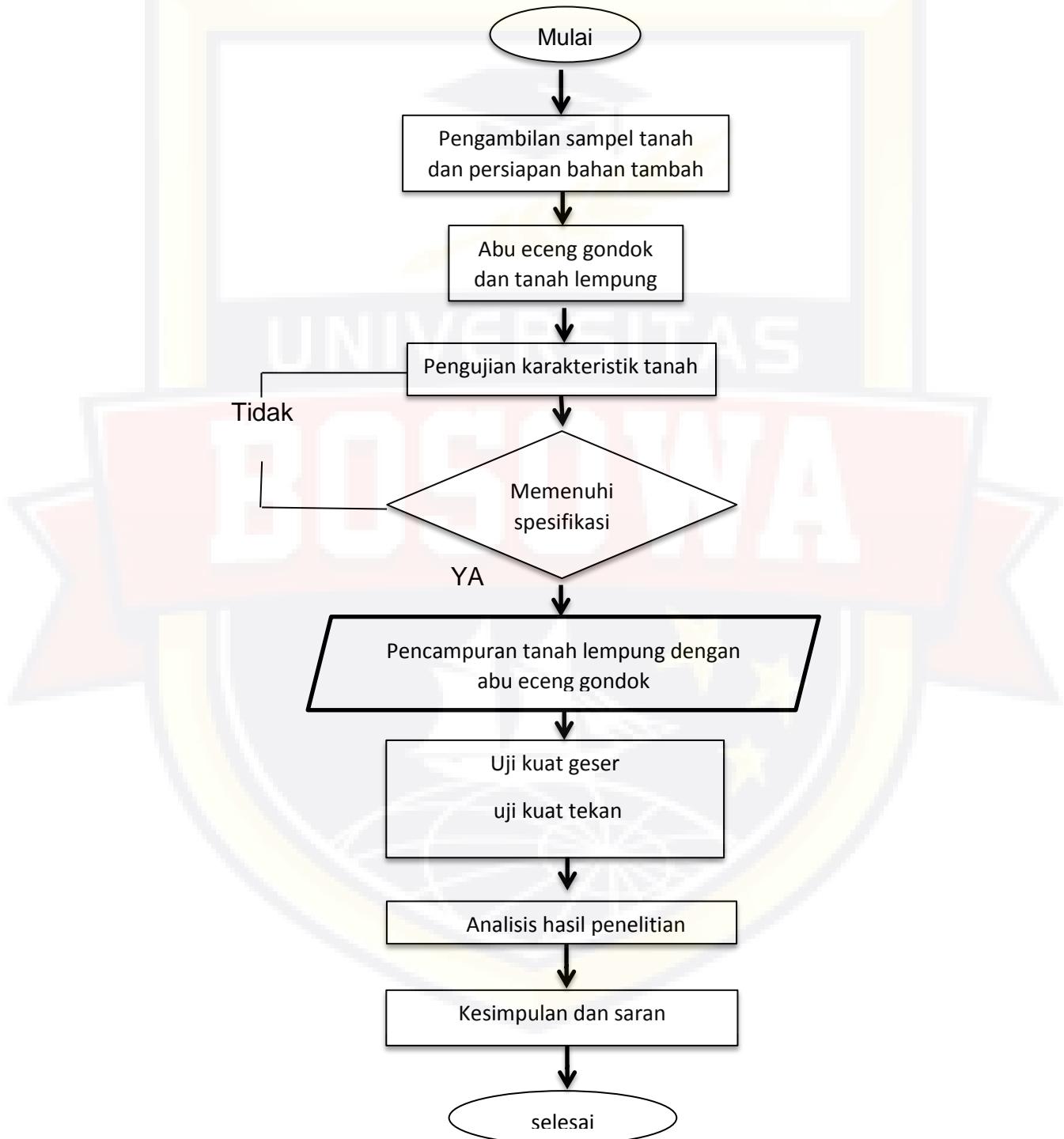
Penambahan kapur dan variasi abu ampas tebu	Perawatan 3 hari		Perawatan 7 hari	
	Kohesi (kg/cm ²)	sudut gesek dalam	kohesi (kg/cm ²)	sudut gesek (°)
abu 0 %	0.180	34.76	0.198	37.05
abu 3 %	0.193	37.05	0.225	39.59
abu 6 %	0.234	41.76	0.26	43.95
abu 9 %	0.266	43.95	0.296	46.01
abu 12 %	0.306	46.01	0.333	47.91
abu 15 %	0.324	47.78	0.360	51.23
Tanah Asli	0.095	10.5754	0.0889	14.2678

Pada penelitian tersebut nilai kohesi dan sudut gesek dalam tertinggi pada perawatan selama 3 dan 7 hari yaitu pada penambahan kapur 8 % dan abu ampas tebu sebanyak 15 %.

BAB III

METODELOGI PENELITIAN

3.1 Bagan Alur Penelitian



3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Uji fisis dan mekanis tanah, pembuatan benda uji, dan uji mekanis benda uji di Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Universitas Bosowa, di Kota Makassar, Sulawesi Selatan. Adapun penelitian ini menggunakan tanah lempung dengan campuran abu eceng gondok sehingga waktu penelitian ini direncanakan dilaksanakan pada bulan Maret 2021- April 2021.

3.3 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan pada bahan-bahan yang akan digunakan untuk pembuatan benda uji. Yang pertama dilakukan adalah pemilihan bahan dengan melihat ciri-cirinya secara visual, selanjutnya menguji karakteristik bahan-bahan tersebut untuk memastikan kesesuaianya dengan karakteristik bahan-bahan yang dibutuhkan.

Pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah untuk

1. Menganalisis pengaruh variasi abu eceng gondok pada proses stabilisasi tanah
2. Menganalisis perilaku tanah lempung dengan bahan tambah abu ampas tebu eceng gondok untuk pengujian kuat tekan bebas dan uji kuat geser langsung.

Data karakteristik dari setiap bahan merupakan variabel-variabel yang akan dianalisis sebagai landasan untuk mengukur hasil

penelitian berdasarkan data pengujian benda uji, kemudian dijadikan dasar dalam mengambil kesimpulan.

3.4 Tahapan Penelitian

1. Kajian Pustaka

2. Persiapan alat dan bahan material.

a. Menyiapkan Material Bahan Uji

Jenis tanah Lempung diambil kondisi terganggu (disturbed). Abu eceng gondok yang merupakan tumbuhan gulma

b .Penyiapan Alat

Kegiatan Penyiapan alat dimaksudkan sebagai penunjang didalam penelitian untuk mendapatkan hasil-hasil dari sifat bahan, dan pengujian benda uji

3. Pengujian Sampel

a. Batas cair (*liquid limit, LL*), sesuai dengan SNI 03-1967-1990

b. Batas Plastisis (*plastisis limit, PL*) dan indeks plastisitas (*plasticity index, PI*), sesuai dengan SNI 03-1966-2008

c. Berat jenis tanah sesuai dengan SNI 03-1964-2008/ASTM D854-88(72)

d. Kadar air sesuai dengan ASTM D 2216-(71)

e. Analisis saringan sesuai dengan SNI 03-1968-1990

f. *Hydrometer test* sesuai dengan SNI 3423 : 2008

g. *Unconfined Test* sesuai dengan SNI 1964-2008

h. *Direct Shear Test* sesuai dengan SNI 03-2813-1992

3.5 Variabel Penelitian

Variabel dalam penelitian ini yaitu :

- Variabel bebas (Abu eceng gondok)
- Variabel terikat (kadar air tanah)

3.6 Notasi dan Jumlah Sampel

Table 3.3 Variasi Benda Uji

No	Variasi	Tanah Lempung	Abu Eceng Gondok	Notasi	Jumlah Sample
1	Tanah Lempung	2000 g	0	KG	3
2	Tanah Lempung dan Abu Eceng Gondok 3%	2000 g	60 g	KG 3A 3B 3C	3
3	Tanah Lempung dan Abu Eceng Gondok 6%	2000 g	120 g	KG 6A 6B 6C	3
4	Tanah Lempung dan Abu Eceng Gondok 9%	2000 g	180 g	KG 9A 9B 9C	3
5	Tanah Lempung dan Abu Eceng Gondok 12%	2000 g	240 g	KG 12A 12B 12 C	3
Total Sample					15

Table 3.4 Variasi Benda Uji

No	Variasi	Tanah Lempung	Abu Eceng Gondok	Notasi	Jumlah Sample
1	Tanah Lempung	2000 g	0	KT	3
2	Tanah Lempung dan Abu Eceng Gondok 3%	2000 g	60 g	KT 3A 3B 3C	3
3	Tanah Lempung dan Abu Eceng Gondok 6%	2000 g	120 g	KT 6A 6B 6C	3
4	Tanah Lempung dan Abu Eceng Gondok 9%	2000 g	180 g	KT 9A 9B 9C	3
5	Tanah Lempung dan Abu Eceng Gondok 12%	2000 g	240 g	KT 12A 12B 12 C	3
Total Sample					15

3.7 Metode Analisis

Pada analisa data yang digunakan yaitu analisis terhadap data hasil uji di laboratorium sebagai berikut :

a. Analisis Tanah Asli

1. Analisis distribusi butiran terhadap tanah yaitu melakukan analisis hasil pengujian tanah di laboratorium dan klasifikasinya menurut klasifikasi tanah serta menggolongkannya menurut jenis mineral tanah.
2. Analisis kadar air dan berat jenis tanah lempung
3. Analisis hasil pemedatan (Uji Proctor)
4. Analisis batas-batas konsistensi untuk mengklasifikasikan hasil uji batas cair dan batas plastis golongan tanah lempung.
5. Analisis hasil pemedatan tanah asli dilakukan guna mengetahui nilai kadar air optimum terhadap peningkatan kepadatan tanah.

b. Analisis Tanah yang distabilisasi

1. Pengaruh eceng gondok sebagai bahan stabilisasi terhadap nilai kuat tekan pada tanah lempung
2. Pengaruh eceng gondok sebagai bahan stabilisasi terhadap nilai kuat geser pada tanah lempung

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Karakteristik Dasar Tanah Asli

4.1.1 Hasil Pemeriksaan Karakteristik Fisis Tanah Tanpa Bahan Tambah

Tabel 4.1 Rekapitulasi hasil pemeriksaan karakteristik tanah tanpa bahan stabilisasi :

No	Parameter	Hasil		Satuan
		Tanah Asli		
1	Pemeriksaan kadar air mula-mula	39.09		%
2	Pengujian berat jenis	2.59		
3	pengujian batas-batas atterberg			
	1. Batas Cair (LL)	55.90		%
	2. Batas Plastis	38.78		%
	3. Batas Susut	14.69		%
	4. Indeks Plastisitas (PI)	17.13		%
	5. Activity	0.74		
4	Pengujian analisa saringan dan Hidrometer			
	#4 (4,75 mm)	100.00		%
	#10 (2,00 mm)	97.02		%
	#20 (0,85 mm)	92.22		%
	#40 (0,43 mm)	89.44		%
	#60 (0,25 mm)	86.60		%
	#80 (0,180 mm)	82.79		%
	#100 (0,15 mm)	79.77		%
	#200 (0,075 mm)	76.97		%
5	Pasir Lanau Lempung	23.03 60.25 16.72		%
6	Pengujian Kompaksi			
	Kadar Air Optimum γ dry	35.38 1.27		gr/cm ³

(Sumber: Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2021)

4.1.2 Pembahasan Hasil Pemeriksaan Karakteristik Tanah Tanpa Bahan tambah

a. Kadar Air

Pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan kadar air sampel tanah yaitu perbandingan berat air yang terkandung dalam tanah dengan berat kering tanah tersebut. Hasil dari pengujian kadar air tanah asli adalah 39.09%

b. Berat Jenis (Gs)

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan berat jenis tanah yang lolos saringan No. 40 dengan menggunakan labu ukur. Tujuan penggunaan ini untuk menentukan berat jenis suatu sampel.

Berat jenis tanah adalah nilai perbandingan berat butiran tanah dengan berat air destilasi di udara dengan volume yang sama pada temperatur tertentu. Dari hasil pemeriksaan berat jenis spesifik di peroleh nilai berat jenis 2.59..Dari nilai berat jenis tersebut, tanah tersebut masuk kategori lempung organik yang mempunyai nilai berat jenis dari 2.58 — 2.65

Tabel 4.2 Berat Jenis dan Beberapa Jenis Tanah

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

c. Batas Cair (Liquid Limit,LL)

Dari Pengujian batas cair bertujuan untuk menentukan batas cair tanah dan untuk mengetahui jenis serta sifat-sifat tanah dari bagian tanah yang mempunyai ukuran butir lolos saringan no. 40.

Dari hubungan jumlah ketukan dengan kadar air dapat di peroleh nilai batas cair LL = 55,90 %

Jadi batas cair (LL) tanah asli : $Y = -20,25 (x) + 119,660$ x = jumlah ketukan. Jadi Batas Cair (LL) = $-20,25 \ln(25) + 119,660$ x = 55,90%.

Maka tanah tersebut masuk kategori lempung dengan plastisitas yang tinggi (LL > 40%)

d. Batas Plastis (Plastic Limit,PL)

Pengujian batas plastis bertujuan untuk menentukan kadar air tanah pada kondisi plastis. Dari pengujian batas cair dan batas plastis maka diperoleh hasil sebagai berikut :

- Batas cair (LL) = 55,90%, Batas Plastis (PL) = 38,78%
- Indeks Plastisitas (IP) = LL – PL
- IP = $55,90 - 38,78 = 17,13\%$

e. Indeks Plastisitas (Indeks Plasticity,IP)

Berdasarkan rumus $PI = LL - PL$ diperoleh nilai indeks platisitas (PI) = 17,13% . Tanah yang mempunyai nilai PI > 17 masuk kategori lempung dengan sifat plastisitas tinggi.

Tabel 4.3 Batasan Mengenai PI, Sifat, Macam Tanah Dan Kohesi

PI (%)	Sifat	Macam tanah	Keterangan
0	Non Plastis	Pasir	Non Kohesi
<7	Plastisitas Rendah	Lanau	Kohesi Sebagian
7 – 17	Plastisitas Sedang	Lempung berlanau	Kohesi
>17	Plastisitas tinggi	Lempung	Kohesi

(Sumber : (Hardiyatmo, 2002)

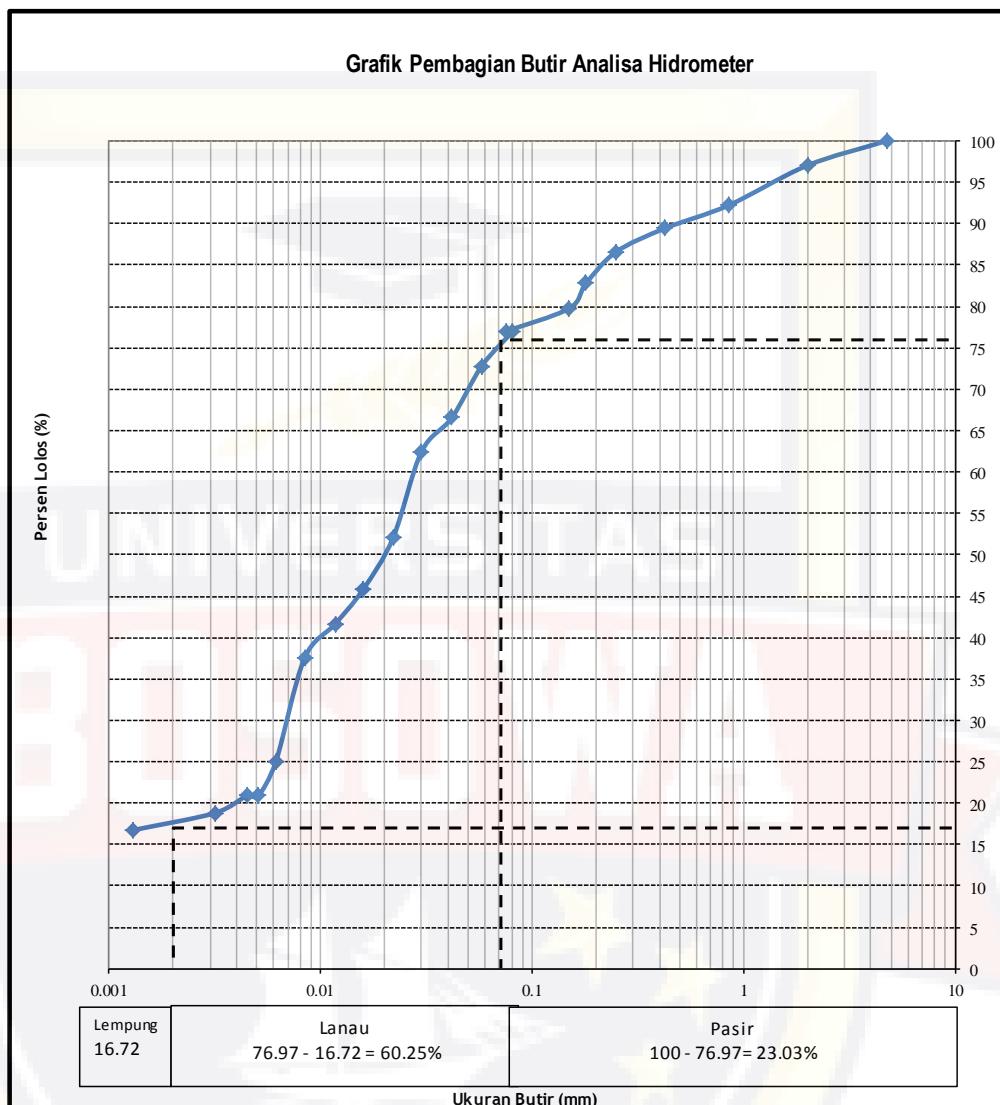
f. Batas Susut (Shrinkage Limit)

Pengujian batas susut bertujuan untuk menentukan kadar air pada batas semi padat ke keadaan padat. Dari hasil pengujian batas susut di peroleh nilai batas susut = 14,69%.

g. Analisa gradasi Butiran

Dari hasil pengujian gradasi yang dilakukan dengan analisa saringan basah di peroleh hasil tanah tersebut sekitar 76.97% lolos saringan No. 200. Sehingga didapat fraksi pasir sebesar 23.03%. Berdasarkan persen lolos saringan no. 200 tanah tersebut masuk dalam golongan tanah lempung dengan kadar tinggi.

h. Hydrometer



Dari hasil pengujian hydrometer berdasarkan kurva lengkungnya diperoleh hasil sebagian besar ukuran butir tanah adalah fraksi lanau yaitu sebanyak 60.25%. Sedangkan fraksi lempung sebesar 16,72 %.

Peninjauan klasifikasi tanah yang mempunyai ukuran butir lebih kecil dari 0,002 mm, tidak berdasarkan secara langsung pada gradasinya, sehingga penentuan klasifikasinya lebih didasarkan pada batas batas atterbergnya.

i. Pengujian Kompaksi (Pemadatan)

Dari pengujian pemadatan Standar (Proctor test) diperoleh $w_{opt} = 35.38\%$ dan $\gamma_{maks} = 1,27 \text{ gr/cm}^3$.

4.1.3 Klasifikasi Tanah Asli

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 = 76.97%
- b) Batas cair (LL) = 55,90 %
- c) Batas Plastis (PL) = 38,78 %
- d) Indeks Plastisitas (IP) = 17,13 %

Berdasarkan analisa basah, presentase bagian tanah yang lolos saringan no.200 adalah lebih besar dari 76,97% ($> 35\%$). Sehingga tanah diklasifikasikan dalam kelompok : (A-4,A-5,A-6,A-7).

Batas cair (LL) = 55,90%. 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%.

Indeks Plastisitas (PI) = 17,13%. Untuk kelompok A-5 nilai maksimalnya 10% sedangkan kelompok A-7 nilai PI minimumnya sebesar 11% maka tanah dikelompokkan kedalam kelompok A-7(A-7-5,A-7-6).

Sedangkan nilai Batas Plastis (PL) = 38,78%, 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) = 55,90 %, dan indeks plastisitas (PI) = 17,13%.

Dari bagian plastisitas, klasifikasi tanah masuk dalam range CH (diatas garis A, PI = 0.74 (LL-25) , dimana : CH adalah simbol lempung organik dengan plastisitas tinggi ,lempung gemuk (fat clays).

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

4.2. Hasil Pemeriksaan Sifat Mekanik Tanah

1. Pengujian Kompaksi

Tabel 4.4 Hasil Pengujian kompaksi dengan bahan tambahan

Sample	w Opt	ymaks
Tanah Asli	35.38	1.27
TA+AF 7.5 %+AAT 0%	35.33	1.29
TA+AF 7.5%+ATT 3 %	34.52	1.30
TA+AF 7.5 %+ATT 9 %	35.21	1.28
TA+AF 7.5 %+ATT 15 %	34.90	1.25

2. Pengujian Kuat Geser Langsung

Table 4.5 Hasil pengujian kuat geser langsung

No	Persentase Campuran	Kuat Geser
1	Tanah Asli	1.4420
2	3% AEG + TA	1.7020
3	6% AEG + TA	3.8010
4	9% AEG + TA	2.2250
5	12% AEG + TA	1.7020

3. Pengujian Kuat Tekan Bebas

Table 4.6 Hasil pengujian kuat tekan bebas

NO	Persentase	Qu (Nilai Max)rata-rata
1	0% AEG + TA	0.928
2	3% AEG + TA	0.934
3	6% AEG + TA	1.012
4	9% AEG + TA	0.839
5	12% AEG + TA	0.811

4. Hubungan Korelasi antara Kuat tekan dan kuat geser

Table 4.7 perbandingan antara nilai tegangan dan sudut geser pengujian kuat tekan bebas dan pengujian kuat geser langsung

NO	PERSENTASE CAMPURAN	COHESI (C)	SUDUT GESER (ϕ)	KUAT GESER
1	Tanah Asli	0.5396	28.36	1.4420
2	3%	0.5547	29.02	1.7020
3	6%	0.9895	44.70	3.8010
4	9.0%	0.6447	32.81	2.2250
5	12%	0.6147	31.58	1.7020

4.2.1 Pembahasan Hasil Pengujian Sifat Mekanik Tanah

1. pengujian Kompaksi

- Pengujian pemandatan Standar (Proctor test) Tanah tanpa bahan

Variasi diperoleh $w_{opt} = 35,38\%$ dan $\gamma_{maks} = 1,27 \text{ gr/cm}^3$.

- Pengujian pemedatan Standar (Proctor test) Tanah dengan bahan tambah Abu eceng gondok 3 % diperoleh $w_{opt} = 35,33\%$ dan $\gamma_{maks} = 1,28 \text{ gr/cm}^3$.
- Pengujian pemedatan Standar (Proctor test) Tanah dengan bahan tambah Abu eceng gondok 6 % diperoleh $w_{opt} = 34,52\%$ dan $\gamma_{maks} = 1,30 \text{ gr/cm}^3$.
- Pengujian pemedatan Standar (Proctor test) Tanah dengan bahan tambah Abu eceng gondok 9 % diperoleh $w_{opt} = 35,21\%$ dan $\gamma_{maks} = 1,28 \text{ gr/cm}^3$.
- Pengujian pemedatan Standar (Proctor test) Tanah dengan bahan tambah Abu eceng gondok 12 % diperoleh $w_{opt} = 34,90\%$ dan $\gamma_{maks} = 1,25 \text{ gr/cm}^3$.

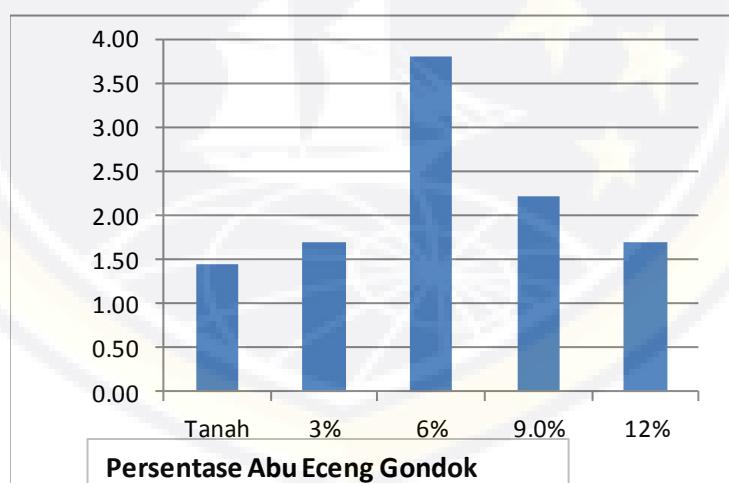
Dari pengujian diatas nilai kepadatan kering tanah lempung asli adalah $1,27 \text{ gr/cm}^3$ dengan kadar air optimum $35,38 \text{ gr/cm}^3$, sedangkan tanah lempung dengan penambahan Abu eceng gondok sebesar 3 % diperoleh penaikan kepadatan kering maksimum sebesar 1,28 % dan mengalami penurunan pada kadar air optimumnya sebesar $35,33 \text{ gr/cm}^3$ dengan selisih 0,05% dari tanah asli, untuk variasi 6% mengalami kenaikan kepadatan kering 1.30% dengan selisih 0.02 % dan mengalami penurunan kadar air optimum sebesar $34,52 \text{ gr/cm}^3$ dengan selisih 0,81 gr/cm³ dari variasi 3%, untuk variasi 9% mengalami penurunan kepadatan kering 1.28 % dengan selisi 0.02 % dan kenaikan kadar air optimum sebesar 35.21 gr/cm^3 dengan selisih 0,69 gr/cm³ dari variasi 9%, dan

untuk variasi 12 % diperoleh penurunan kepadatan kering yaitu 1.25 % dengan selisih 0.03 % dan kenaikan kadar air optimum sebesar 34.90 gr/cm³ dengan selisih 0.31 % dari variasi 9 %, sehingga diperoleh selisih yang bervariasi setiap penambahan persentasi abu eceng gondok.

Penurunan tersebut di akibatkan karena berat jenis abu eceng gondok lebih kecil dari berat jenis tanah lempung. Sehingga terjadi penurunan nilai kadar air optimum setelah ditambahkan variasi abu eceng gondok.

Namun untuk kepadatannya mengalami kenaikan seiring dengan bertambahnya jumlah persentase abu eceng gondok ,sebab abu eceng gondok tersebut memiliki daya serap yang lebih besar dibandingkan dengan tanah lempung.

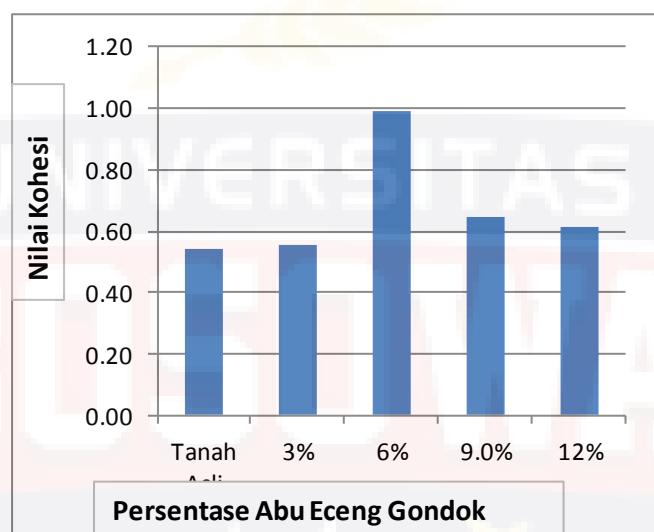
2. Kuat geser langsung



Gambar 4.1 grafik nilai kuat geser

Pada penambahan abu eceng gondok 3 % nilai sebesar 1,702, kemudian pada penambahan abu eceng gondok 6% nilai sebesar 3.801 , dan pada penambahan abu eceng gondok 9 % nilai sebesar 2.225,,serta pada penambahan abu eceng gondok 12% nilai 0.1730.

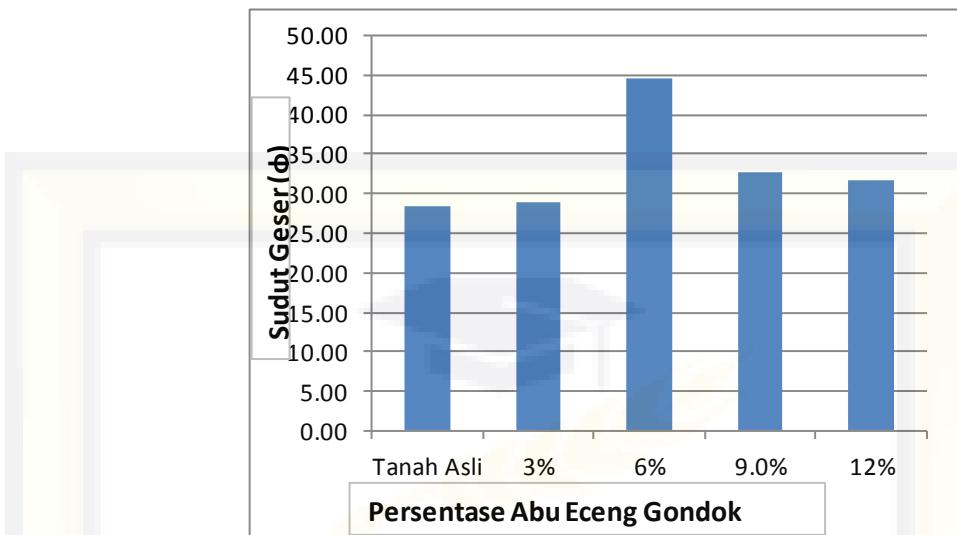
Adapun perbandingan Nilai kohesi dengan variasi abu eceng gondok sebesar 3%,6%,9%,dan 12% dapat dilihat pada grafik berikut:



Gambar 4.2 Grafik nilai kohesi pada kuat geser langsung

Pada grafik di atas diperoleh nilai kohesi sebesar 0.9895 pada penambahan abu eceng gondok 6% kemudian mengalami penurunan menjadi 0.6447 pada variasi abu eceng gondok 9% ,nilai kohesi menjadi 0.6147 pada variasi 12%

Adapun perbandingan Nilai sudut geser antara tanah dengan tambahan abu eceng gondok dengan variasi 3%,6%,9%, serta 12 % dapat dilihat pada grafik berikut:

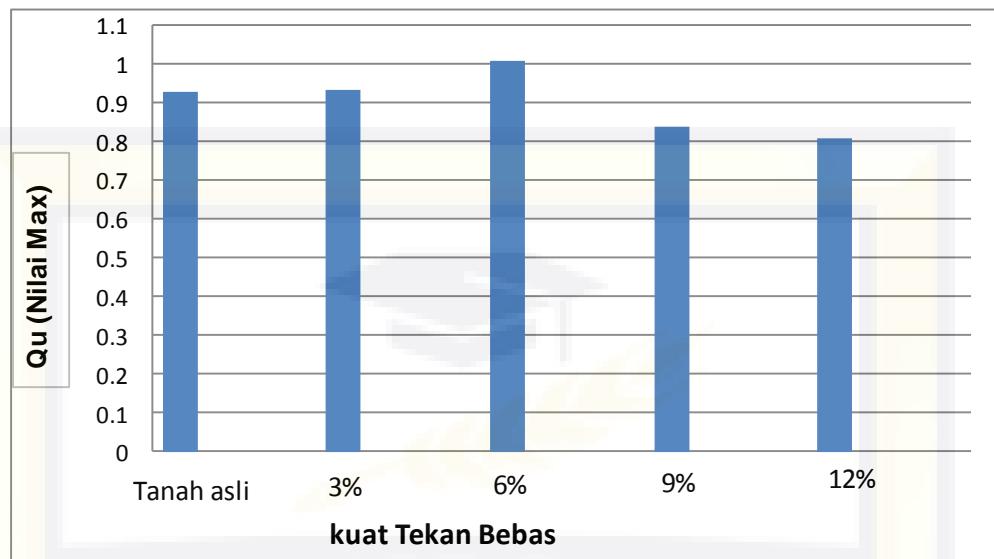


Gambar 4.3 Grafik nilai sudut kuat geser

Pada grafik di atas dapat dilihat bahwa nilai sudut geser (ϕ) untuk variasi 6% pada abu eceng gondok memiliki nilai sudut geser yang sangat tinggi 44.70.

3. Kuat tekan bebas

Adapun perbandingan Nilai Tegangan max tanah dengan variasi abu eceng gondok 3%, 6%, 9% dan 12 % dapat dilihat dari grafik berikut

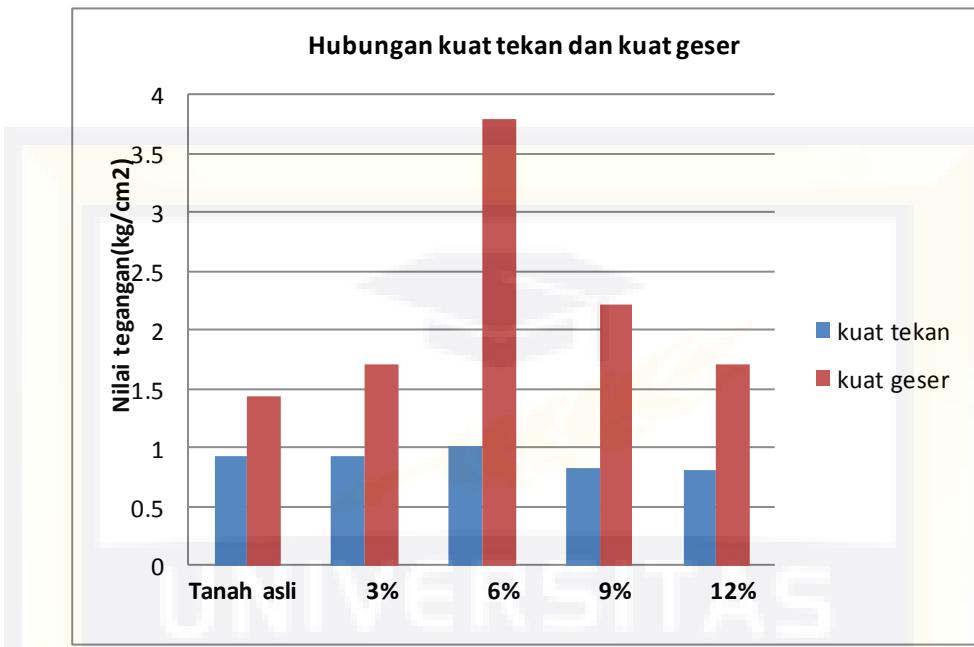


Gambar 4.4 Grafik kuat tekan bebas

Pada grafik diatas nilai tegangan max untuk variasi 6 % yaitu sebesar 1.012 kg/cm² dan merupakan tanah dengan konsistensi kaku,Namun seiring dengan penambahan abu eceng gondok sebanyak 6%,9% dan 12 % menjadikan nilai tegangannya menurun berturut-turut sebesar 0.839 kg/cm² dan 0.811 kg/cm².

4.2.2 Korelasi Antara Kuat Tekan Bebas dan Kuat Geser Langsung

Dari hasil pengujian kuat tekan bebas dan kuat geser langsung pada tanah lempung dengan bahan tambah abu eceng gondok dapat dilihat pada grafik dibawah :



Gambar 4.5 Grafik nilai korelasi kuat tekan dan kuat geser

Dari hasil grafik diatas disimpulkan bahwa kuat geser pada variasi 3% abu eceng gondok lebih tinggi dibanding kuat tekannya dimana selisihnya 0.768 kg/cm^2 , pada variasi 6% kuat gesernya meningkat 3.8010 kg/cm^2 sehingga kuat tekan pada variasi 6% memiliki kuat tekan tertinggi dibanding kuat tekannya dimana selisihnya 2.789 kg/cm^2 , dan nilai kuat tekan 1.012 kg/cm^2 dan kuat gesernya menurun 2.2250 kg/cm^2 pada variasi 9%,untuk perbandingan antara kuat tekan dan kuat gesernya memiliki selisih $1,39 \text{ kg/cm}^2$,sedangkan pada variasi 12% nilai perbandingan antara kuat geser dan kuat tekannya memiliki selisih sebesar $0,891 \text{ kg/cm}^2$.Semakin besar variasi yang ditambahkan maka semakin menurun nilai kohesi tanah asli tersebut,kuat tekan dan sudut geser juga mengalami penurunan .

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

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

1. Hasil Pengujian karakteristik tanah asli diperoleh bahwa tanah tersebut termasuk tanah berbutir halus dengan sifat plastisitas tinggi dimana ukuran butiran dominan adalah fraksi lanau sebesar 60.25%, fraksi pasir 23,03% dan fraksi lempung sebesar 16.72%. Tanah tersebut merupakan tanah lempung berdasarkan pengujian batas-batas Atterbergnya
2. Nilai kuat geser mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya abu eceng gondok hingga variasi 6% dimana selisih antara variasi 3% ke 6% yaitu sebesar 2.099 kg/cm^2
3. Pada pengujian kuat tekan bebas penambahan abu eceng gondok hanya sedikit meningkatkan nilai q_u , nilai q_u tertinggi diperoleh pada penambahan abu eceng gondok sebesar 6% yaitu 1.012 kg/cm^2 dengan selisih 0.078 kg/cm^2 dari variasi 3%

5.2. Saran

1. Dari hasil penelitian ini, untuk pengujian Kuat Tekan dan kuat geser pada campuran eceng gondok mungkin harus memiliki bahan tambah lainnya lagi ,sehingga memungkinkan untuk mendapatkan kuat tekan dan kuat geser yang lebih maksimal.
2. Pada hasil pengujian ini memungkinkan untuk menambah persentase variasi pada campuran tanah lempung dan abu eceng gondok.
3. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk membuat penelitian mengenai bahan campuran eceng gondok.





**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 : Pengaruh Penambahan Abu Eceng gondok Terhadap Kuat Tekar dan Kuat Geser Pada Tanah Lempung Lunak
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Asli
Tanggal : 20 Maret 2021
Dikerjakan Oleh : Nurul Islamiah

TABEL KADAR AIR

No. Cawan	-	1	2
Berat Cawan, W1	gram	8.9	9
Berat Cawang + Tanah Basah,W2	gram	102.5	102.9
Berat Cawang + Tanah Kering,W3	gram	76.2	76.5
Berat Tanah Kering, Ws=W3-W1	gram	67.3	67.5
Berat Air, Ww=W2-W3	gram	26.3	26.4
Kadar Air, w=(Ww/Ws)*100	%	39.08	39.11
Rata-rata	%	39.09	

Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.
Asisten Lab.

Makassar, Oktober 2021

Diujji Oleh:

Nurul islamiah
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 : Pengaruh Penambahan Abu Eceng gondok Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Geser Pada Tanah Lempung Lunak
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Asli
Tanggal : 20 Maret 2021
Dikerjakan Oleh : Nurul Islamiah

PENGUJIAN BERAT JENIS

(SNI 1964:2008)

Sampel	-	I	II
Berat Piknometer, (W1)	gram	37.8	38.2
Berat Piknometer + Air, (W2)	gram	83.3	84
Berat Piknometer + Air + Tanah, (W3)	gram	98.5	99.3
Berat Tanah Kering, (Ws)	gram	24.8	24.9
Temperatur	°C	29	29
Faktor Koreksi, $\alpha = \gamma_T / \gamma_{20}$		0.99598	0.99598
Berat Jenis (Gs)		2.58	2.59
Berat Jenis rata-rata		2.589	

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

Makassar, Oktober 2021

Diperiksa Oleh:

Diuji Oleh:

Hasrullah, ST.
Asisten Lab.

Nurul Islamiah
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	: Pengaruh Penambahan Abu Eceng gondok Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Geser Pada Tanah Lempung Lunak
Lokasi	: Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa
Sampel	: Tanah Asli
Tanggal	: 22 Maret 2021
Dikerjakan Oleh	: Nurul Islamiah

PENGUJIAN BATAS-BATAS ATTERBERG
(SNI 1996:2008)

No. Test	-	Batas Cair (LL)							
		11	20	30	38				
Jumlah Pukulan	-								
No. Cantainer	-	1A	1B	2A	2B	3A	3B	4A	4B
Berat Tanah Basah + Container (W1)	gr	41.0	41.5	30.2	31.7	29.8	29.2	30.4	29.1
Berat Tanah Kering + Container (W2)	gr	27.9	28.2	21.8	22.9	22.8	22.4	23.8	22.9
Berat Container (W3)	gr	9.1	9.1	8.0	8.4	9.5	9.5	8.5	8.7
Berat Air (Ww=W1-W2)	gr	13.1	13.3	8.4	8.8	7.0	6.8	6.6	6.2
Berat Tanah Kering, (Wd=W2-W3)	gr	18.8	19.1	13.8	14.5	13.3	12.9	15.3	14.2
Kadar Air, Ww/Wd x 100%	%	69.7	69.6	60.9	60.7	52.6	52.7	43.1	43.7
Rata-rata		69.66		60.78		52.67		43.40	



Batas Cair (LL) didapat pada pukulan 25
Jadi, LL : $-20.25 \ln(25) + 119.660 = 55.90\%$

Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.
Asisten Lab.

Makassar, oktober 2021
Diuji Oleh:

Nurul Islamiah
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 : Pengaruh Penambahan Abu Eceng gondok Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Geser Pada Tanah Lempung Lunak
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Asli
Tanggal : 20 Maret 2021
Dikerjakan Oleh : Nurul islamiah

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

No Test	-	1	2
No. Container	-	A1	A2
Berat Tanah Basah + Container (W1)	Gram	14.37	14.25
Berat Tanah Kering + Container (W2)	Gram	12.67	11.95
Berat Container (W3)	Gram	8.3	6
Berat Air ($W_w = W_1 - W_2$)	Gram	1.7	2.3
Berat Tanah Kering, ($W_d = W_2 - W_3$)	Gram	4.37	5.95
Kadar Air, ($W_w/W_d \times 100\%$)	%	38.90	38.66
Kadar Air Rata-rata	%	38.78	

$$\text{Indeks Plastisitas PI} = LL - PL \\ = 55.90 - 38.78 = 17.13 \text{ %}$$

$$\text{Activity, A} = \frac{\text{PI}}{\% \text{ Clay Sizes}} \\ = \frac{17.13}{23.03} \\ = \frac{17.13}{23.03} \\ = 0.74$$

Sumber: Braja M Das Jilid 1 & 2

Diperiksa Oleh

Hasrullah, ST.
Asisten Lab.

Makassar, OKtober 202
Diuji Oleh:

Nurul islamiah
Mahasiswa



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

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

Proyek

Judul : Penelitian Tugas Akhir (S-1)
Lokasi : Pengaruh Penambahan Abu Eceng gondok Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Geser Pada Tanah Lempung Lunak
Sampel : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa
Tanggal : Tanah Asli
Dikerjakan Oleh : 20 Maret 2021
: Nurul Islamiah

PENGUJIAN BATAS SUSUT

(SNI 3422:2008)

No. Test	-	1	2
Berat Mould (W1)	Gram	11.8	11.5
Berat Mould + Tanah Basah (W2)	Gram	33.3	33.5
Berat Mould + Tanah Kering (W3)	Gram	24.1	24.3
Berat Air Raksa yang dipakai untuk - mengisi mangkok shringkage (W4)	Gram	181	181.2
Berat Air Raksa yang dipindahkan oleh tanah yang di test, (W5)	Gram	80.9	81.2
Berat Tanah Basah, Ww=W2-W1	Gram	21.5	21.2
Berat Tanah Kering, Wd=W3-W1	Gram	12.3	12.8
Berat Air, Wa=W2-W3	Gram	9.2	9.2
Berat Cawan Petri, (Wp)	Gram	40.4	40.4
Berat Jenis Air Raksa (r)	Gram	13.6	13.6
Volume tanah basah, Vw=(W4-Wp)/r	m ³	10.34	10.35
Volume tanah kering, Vd=(W5-Wp)/r	m ³	2.98	3.00
Kadar air = Wa/Wd x 100%	%	74.80	71.88
Batas susut :	%	14.96	14.43
SL = Kadar air-((Vw-Vd)/Wd)x100%)	%		
SL rata-rata	%		14.69

Diperiksa Oleh:

Makassar, Oktober 2021

Diuji Oleh:

Hasrullah, ST.

Asisten Lab.

Nurul Islamiah

Mahasiswa



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

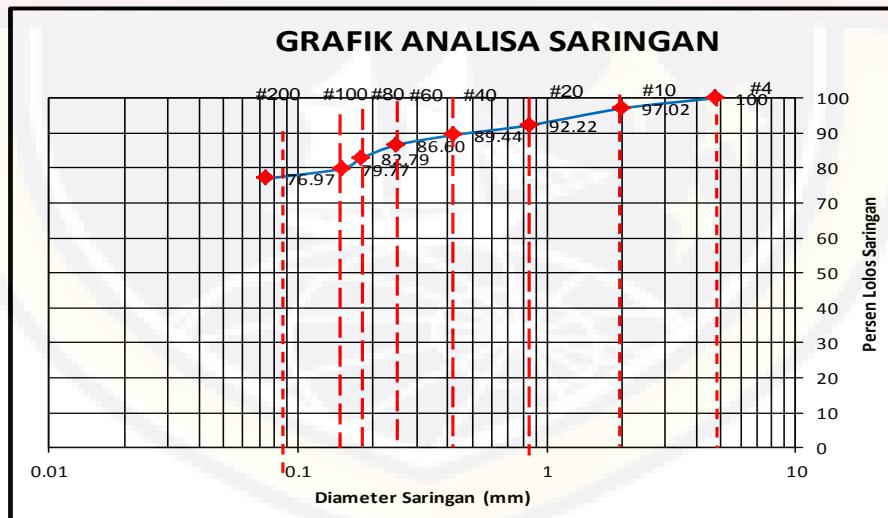
Jln.Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

Proyek	: Penelitian Tugas Akhir (S-1)
Judul	: Pengaruh Penambahan Abu Eceng Gondok Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Geser Pada Tanah lempung Lunak
Lokasi	: Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa
Sampel	: Tanah Asli
Tanggal	: 20 Maret 2021
Dikerjakan Oleh	: Nurul Islamiah

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

				Berat (gram)	
Berat tanah kering oven				500.00	
Berat tanah kering tertahan sar. 200 sesudah dicuci				121.20	
Berat tanah lolos saringan 200 setelah dicuci				378.80	

Saringan No.	Diameter (mm)	Berat Tertahan (gram)	Berat Komulatif (gram)	Persen (%)	
				Tertahan	Lolos
4	4.75	0	0	0	100
10	2.00	14.9	14.9	2.98	97.02
20	0.85	24	38.9	7.78	92.22
40	0.43	13.9	52.8	10.56	89.44
60	0.25	14.2	67	13.40	86.60
80	0.18	19.03	86.03	17.21	82.79
100	0.15	15.1	101.13	20.23	79.77
200	0.075	14	115.13	23.03	76.97
Pan	-	6.07			



Diperiksa Oleh:
Hasrullah, ST.
Asisten Lab.

Makassar, Oktober 2021
Diuji Oleh:
Nurul Islamiah
Mahasiswa

Nurul Islamiah
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 kadar semen dan abu ampas tebu terhadap kuat geser dan konsistensi tanah lempung lunak dengan variasi waktu pemeraman
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Asli
Tanggal : 22 Februari 2021
Dikerjakan Oleh : Alfian

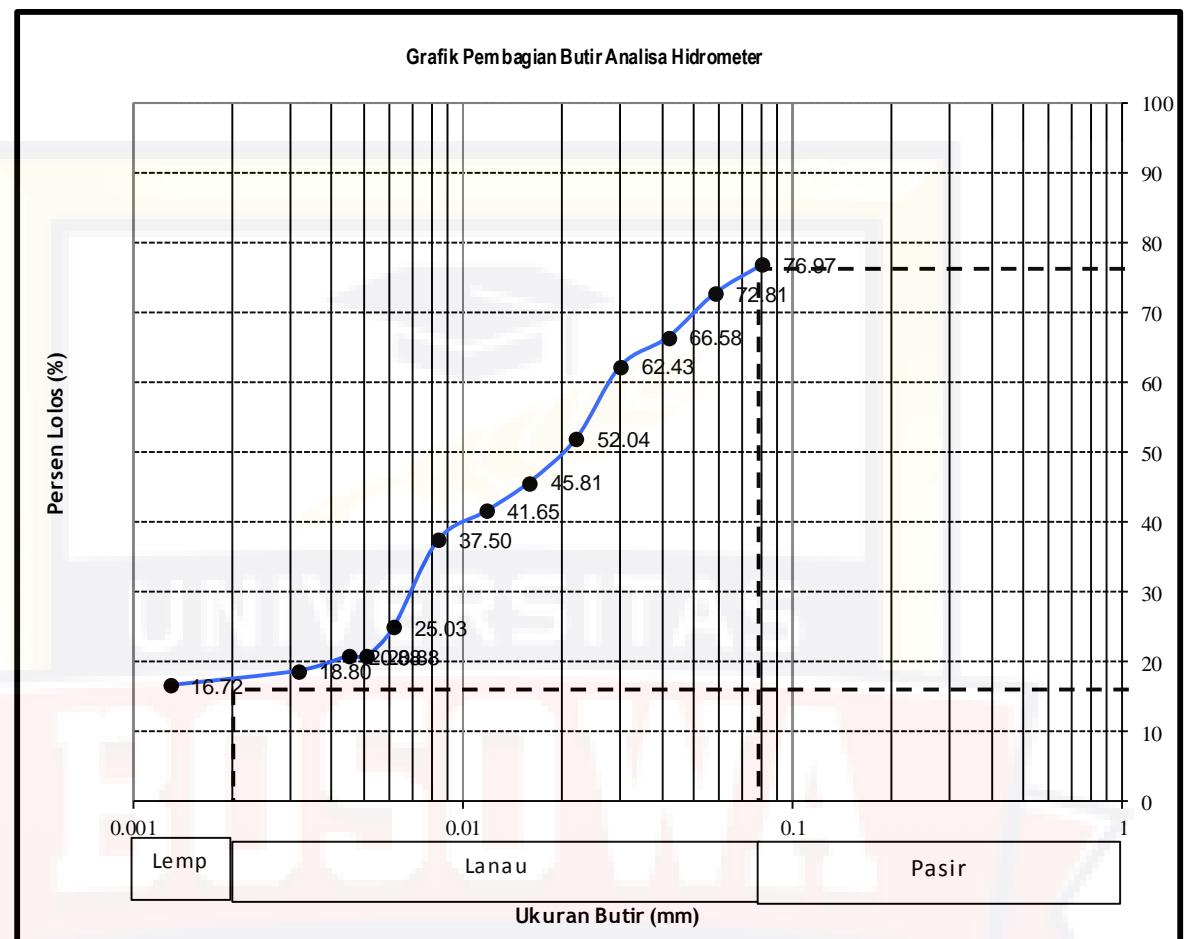
PENGUJIAN ANALISIS HIDROMETER TANAH
(SNI 3423:2008)

Berat Jenis : 2.589 gram/cm³
Zero Correction : 1
Meniscus Correction : 1
Gs Correction : 1.039
{ $a = 1.65 Gs / [(Gs-1)xGs]$ } :
Berat Tanah, Ws : 50 gram

$$Rcp = R + \text{Temperatur Correction} - \text{Zero Correction}$$

$$Rcl = R + \text{Meniscus Correction}$$

Waktu (menit)	T (°C)	R	Rcp	% Butiran Halus a.Rcp/Ws x 100 %	Rcl	L (cm)	K	D=K (L/t) ^{0,5}
0.25	29	35	37	76.97	36	10.4	0.01249	0.08056
0.5	29	33	35	72.81	34	10.7	0.01249	0.05778
1	29	30	32	66.58	31	11.2	0.01249	0.04180
2	29	28	30	62.43	29	11.5	0.01249	0.02995
4	29	23	25	52.04	24	12.4	0.01249	0.02199
8	29	20	22	45.81	21	12.9	0.01249	0.01586
15	29	18	20	41.65	19	13.2	0.01249	0.01172
30	29	16	18	37.50	17	13.5	0.01249	0.00838
60	29	10	12	25.03	11	14.5	0.01249	0.00614
90	29	8	10	20.88	9	14.8	0.01249	0.00506
120	29	8	10	20.88	6	15.3	0.01249	0.00446
240	29	7	9	18.80	6	15.3	0.01249	0.00315
1440	29	6	8	16.72	5	15.3	0.01249	0.00129



Diperiksa Oleh:

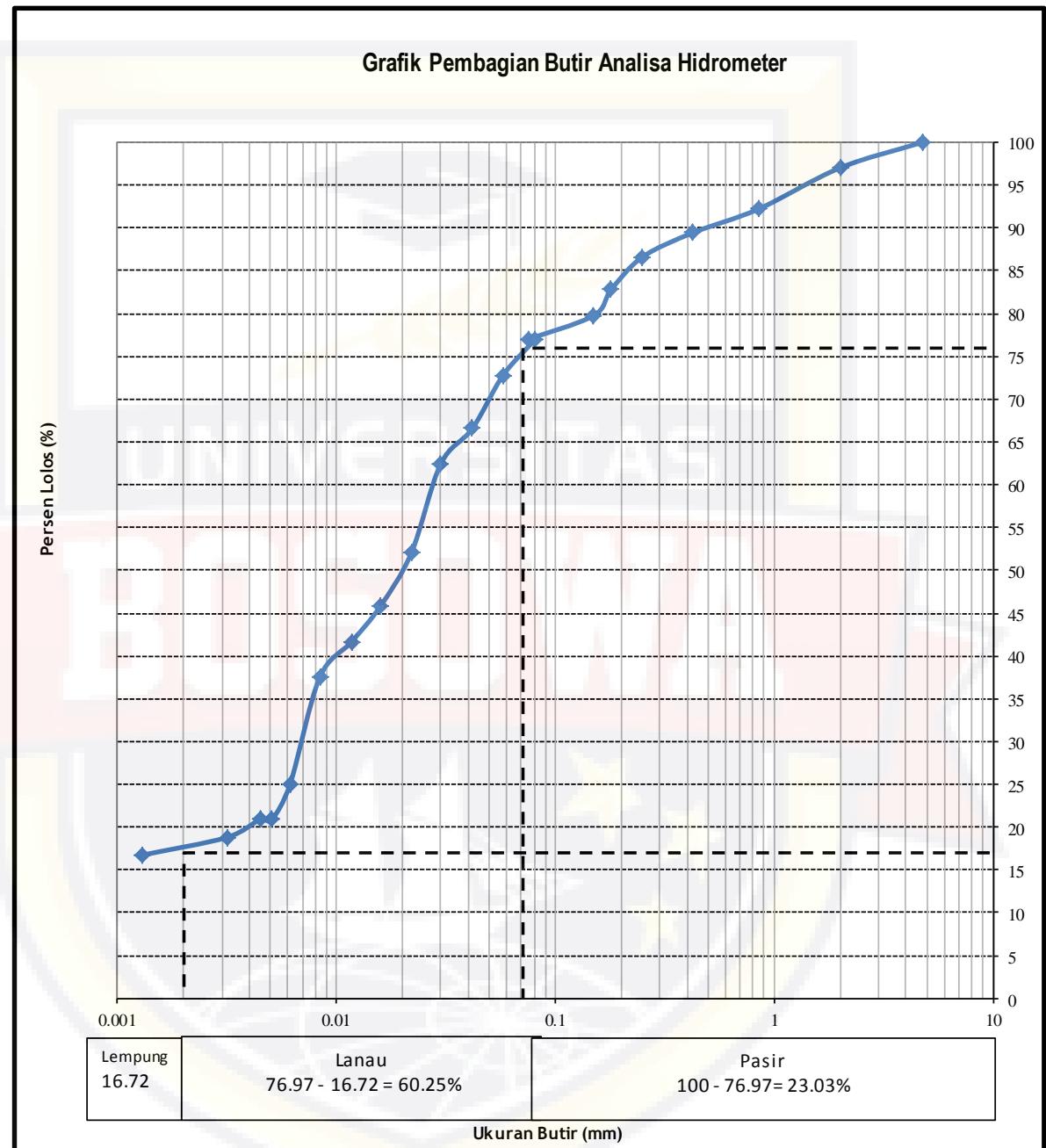
Hasrullah, ST.
Asisten Lab.

Makassar, Oktober 2021

Diuji Oleh:

Nurul Islamiah
Mahasiswa

GRAFIK PEMBAGIAN BUTIR ANALISA HIDROMETER



Resume Pengujian Tanah Lempung

Project	: Penelitian Tugas Akhir
Judul	: Pengaruh Penambahan Abu Eceng Gondok Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Geser Pada Tanah Lempung Lunak
Lokasi	: Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Sipil Univ. Bosowa
Sampel	: Tanah Asli
Dikerjakan oleh	: Nurul Islamiah

Pengujian Sifat Fisis dan Mekanis Tanah Asli

No	Parameter	Hasil	
		Tanah Asli	Satuan
1	Pemeriksaan kadar air mula-mula	39.09	%
2	Pengujian berat jenis	2.59	
3	pengujian batas-batas atterberg		
	1. Batas Cair (LL)	55.90	%
	2. Batas Plastis	38.78	%
	3. Batas Susut	14.69	%
	4. Indeks Plastisitas (PI)	17.13	%
	5. Activity	0.74	
4	Pengujian analisa saringan dan Hidrometer		
	#4 (4,75 mm)	100.00	%
	#10 (2,00 mm)	97.02	%
	#20 (0,85 mm)	92.22	%
	#40 (0,43 mm)	89.44	%
	#60 (0,25 mm)	86.60	%
	#80 (0,180 mm)	82.79	%
	#100 (0,15 mm)	79.77	%
	#200 (0,075 mm)	76.97	%
5	Pasir	23.03	%
	Lanau	60.25	%
	Lempung	16.72	%
6	Pengujian Kompaksi		
	Kadar Air Optimum	35.38	%
	γ dry	1.27	gr/cm ³

Berdasarkan hasil pemeriksaan sifat fisis tanah asli AASHTO mengklasifikasikan sampel tanah pada A-7 (tanah lempung) dan subkelompok A-7-5, sedangkan USCS mengklasifikasikan sampel tanah sebagai tanah berbutir halus dan termasuk kedalam kelompok CH.

Asisten Laboratorium

Makassar, Oktober 2021
Peneliti

Hasrullah, ST.

Nurul islamiah

Kepala Laboratorium

Dr.Ir. H. Syahrul Sariman, MT.
NIDN: 00 100359 03

Tanah Asli

Berat Tanah	gram	2000	2000	2000	2000	2000
Kadar Air Mula-mula	%	39.09	39.09	39.09	39.09	39.09
Penambahan Air	ml	100	200	300	400	500

BERAT ISI BASAH

No. Mould	-	1	2	3	4	5
Berat Mould	gram	1636	1686	1682	1709	1751
Berat Tanah Basah + Mould	gram	2911	3147	3363	3230	3316
Berat Tanah Basah, W _{wet}	gram	1275	1461	1681	1521	1565
Volume Mould	cm ³	944	944	944	944	944
Berat Volume Basah $\gamma_b = W_{wet} / V_{mould}$	gr/cm ³	1.351	1.548	1.781	1.611	1.658

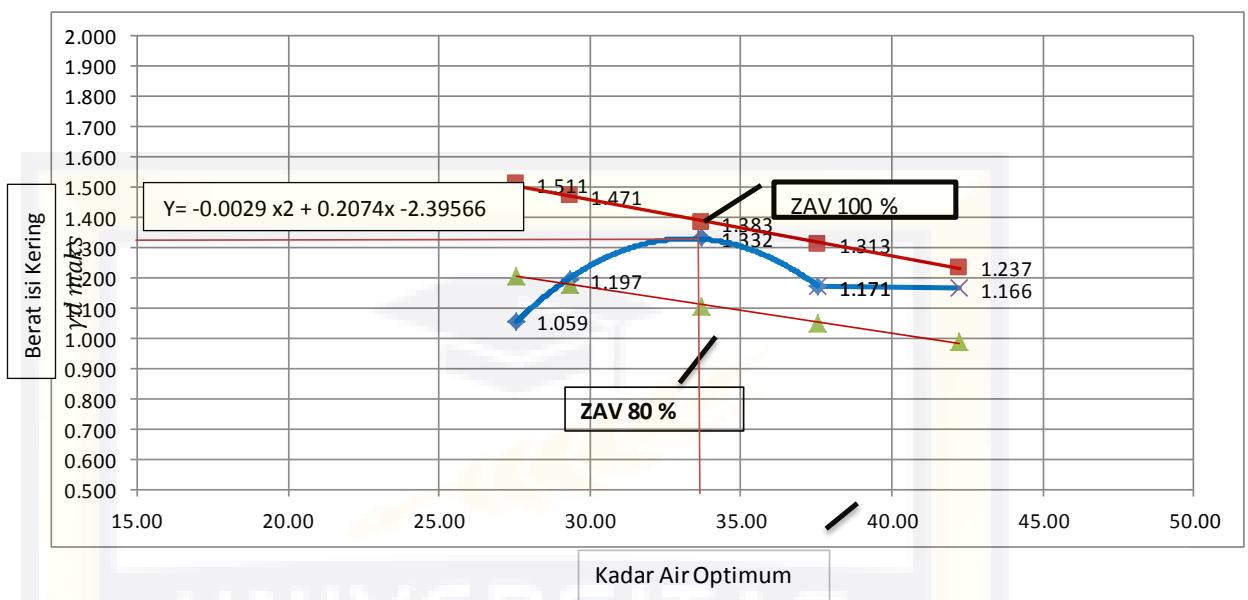
KADAR AIR

No. Sampel	-	1A	1B	2A	2B	3A	3B	4A	4B	5A	5B
Berat Tanah Basah + Cawan	gram	45.0	45.4	56.3	56.9	68.0	68.7	65.3	66.2	87.4	87.6
Berat Tanah Kering + Cawan	gram	37.2	37.6	45.6	46.0	53.0	53.8	49.8	50.6	64.0	64.2
Berat Air (W _w)	gram	7.8	7.8	10.7	10.9	15.0	14.9	15.5	15.6	23.4	23.4
Berat Cawan	gram	9.1	9.1	9.2	8.8	8.8	9.2	8.8	8.8	8.7	8.7
Berat Tanah Kering	gram	28.1	28.5	36.4	37.2	44.2	44.6	41	41.8	55.3	55.5
Kadar Air (ω)	%	27.8	27.4	29.4	29.3	33.9	33.4	37.8	37.3	42.3	42.2
Kadar Air Rata-rata	%	27.563		29.348		33.672		37.563		42.238	

BERAT ISI KERING

Berat Tanah Basah, W wet	gram	1275	1461	1681	1521	1565
Kadar Air Rata-rata	%	27.563	29.348	33.672	37.563	42.238
Volume Mould	cm ³	944.000	944	944	944	944
Berat Isi Kering $\gamma_d = \frac{\gamma_b}{1 + \omega \cdot 100}$	gr/cm ³	1.059	1.197	1.332	1.171	1.166
ZAV 100 % $\gamma_d ZAV_{100} = \frac{Gs}{1 + (\omega \cdot Gs)} \times 1$	gr/cm ³	1.511	1.471	1.383	1.313	1.237
ZAV 80 % $\gamma_d ZAV_{80} = \frac{Gs}{1 + (\omega \cdot Gs)} \times 0.8$	gr/cm ³	1.209	1.177	1.107	1.050	0.989

Berat Jenis (Gs) = 2.589



Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.
Asisten Lab.

Makassar, Agustus 2021
Diuji Oleh:

Nurul Islamiah
Mahasiswa

Variasi 3%

Berat Tanah	gram	2000	2000	2000	2000	2000
Kadar Air Mula-mula	%	39.09	39.09	39.09	39.09	39.09
Penambahan Air	ml	100	200	300	400	500

BERAT ISI BASAH

No. Mould	-	1	2	3	4	5
Berat Mould	gram	1636	1686	1682	1709	1751
Berat Tanah Basah + Mould	gram	2911	3147	3363	3230	3316
Berat Tanah Basah, Wwet	gram	1275	1461	1681	1521	1565
Volume Mould	cm³	944	944	944	944	944
Berat Volume Basah $\gamma_b = W_{wet} / V_{mould}$	gr/cm³	1.351	1.548	1.781	1.611	1.658

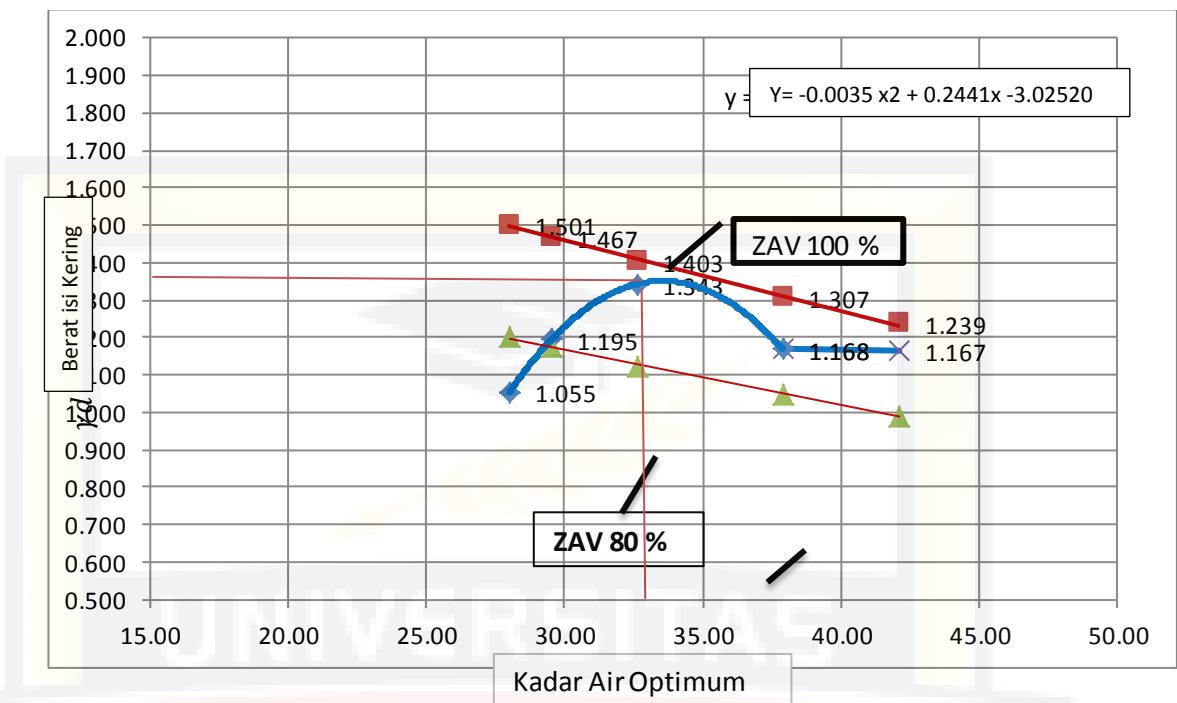
KADAR AIR

No. Sampel	-	1A	1B	2A	2B	3A	3B	4A	4B	5A	5B
Berat Tanah Basah + Cawan	gram	45.0	45.4	56.3	56.9	68.0	68.7	65.3	66.2	87.4	87.6
Berat Tanah Kering + Cawan	gram	37.1	37.5	45.5	46.0	53.4	54.1	49.6	50.6	64.1	64.2
Berat Air (Ww)	gram	7.9	7.9	10.8	10.9	14.6	14.6	15.7	15.6	23.3	23.4
Berat Cawan	gram	9.1	9.1	9.2	8.8	8.8	9.2	8.8	8.8	8.7	8.7
Berat Tanah Kering	gram	28	28.4	36.3	37.2	44.6	44.9	40.8	41.8	55.4	55.5
Kadar Air (ω)	%	28.2	27.8	29.8	29.3	32.7	32.5	38.5	37.3	42.1	42.2
Kadar Air Rata-rata	%	28.016		29.527		32.626		37.900		42.110	

BERAT ISI KERING

Berat Tanah Basah, W wet	gram	1275	1461	1681	1521	1565
Kadar Air Rata-rata	%	28.016	29.527	32.626	37.900	42.110
Volume Mould	cm³	944.000	944	944	944	944
Berat Isi Kering $\gamma_d = \frac{\gamma_b}{1 + \omega \cdot 100}$	gr/cm³	1.055	1.195	1.343	1.168	1.167
ZAV 100 % $\gamma_d ZAV_{100} = \frac{G_s}{1 + (\omega \cdot G_s)} \times 1$	gr/cm³	1.501	1.467	1.403	1.307	1.239
ZAV 80 % $\gamma_d ZAV_{80} = \frac{G_s}{1 + (\omega \cdot G_s)} \times 0.8$	gr/cm³	1.200	1.174	1.123	1.045	0.991

Berat Jenis (Gs) = 2.589



Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.
Asisten Lab.

Makassar, Agustus 2021

Diuji Oleh:

Nurul Islamiah
Mahasiswa

Variasi 6%

Berat Tanah	gram	2000	2000	2000	2000	2000
Kadar Air Mula-mula	%	39.09	39.09	39.09	39.09	39.09
Penambahan Air	ml	100	200	300	400	500

BERAT ISI BASAH

No. Mould	-	1	2	3	4	5
Berat Mould	gram	1636	1686	1682	1709	1751
Berat Tanah Basah + Mould	gram	2911	3147	3363	3230	3316
Berat Tanah Basah, Wwet	gram	1275	1461	1681	1521	1565
Volume Mould	cm ³	944	944	944	944	944
Berat Volume Basah $\gamma_b = W_{\text{wet}} / V_{\text{mould}}$	gr/cm ³	1.351	1.548	1.781	1.611	1.658

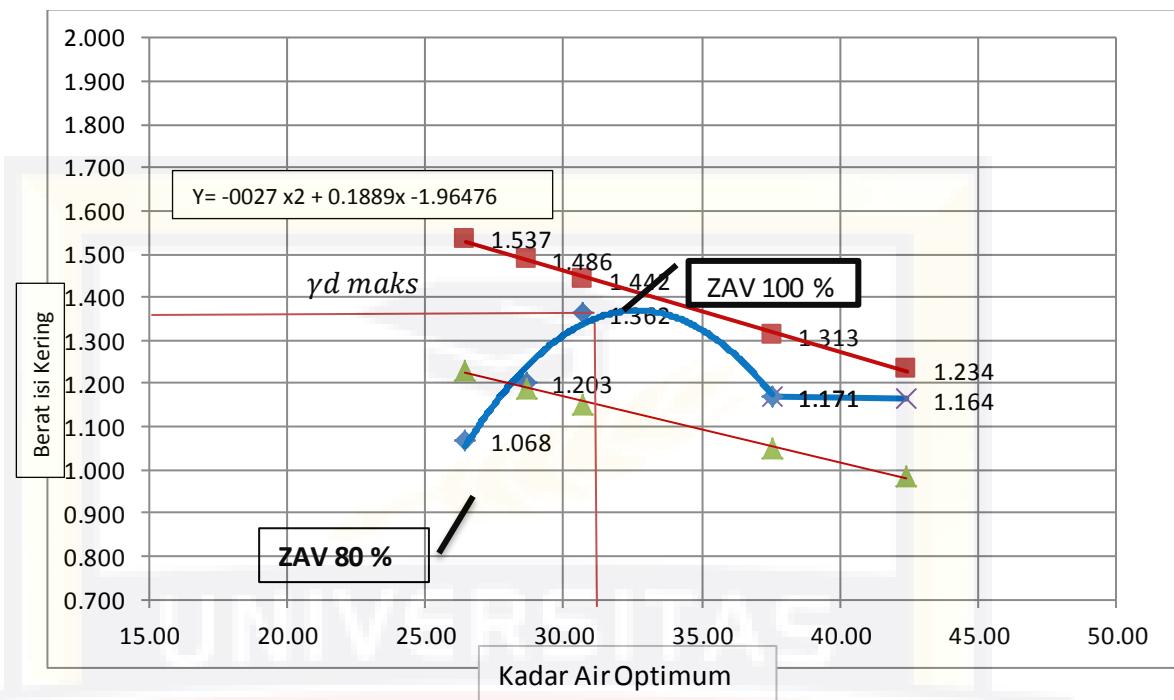
KADAR AIR

No. Sampel	-	1A	1B	2A	2B	3A	3B	4A	4B	5A	5B
Berat Tanah Basah + Cawan	gram	45.0	45.4	56.3	56.9	68.0	68.7	65.3	66.2	87.4	87.6
Berat Tanah Kering + Cawan	gram	37.5	37.8	45.8	46.2	54.1	54.7	49.9	50.5	64.1	63.9
Berat Air (Ww)	gram	7.5	7.6	10.5	10.7	13.9	14	15.4	15.7	23.3	23.7
Berat Cawan	gram	9.1	9.1	9.2	8.8	8.8	9.2	8.8	8.8	8.7	8.7
Berat Tanah Kering	gram	28.4	28.7	36.6	37.4	45.3	45.5	41.1	41.7	55.4	55.2
Kadar Air (ω)	%	26.4	26.5	28.7	28.6	30.7	30.8	37.5	37.6	42.1	42.8
Kadar Air Rata-rata	%	26.445		28.649		30.727		37.560		42.445	

BERAT ISI KERING

Berat Tanah Basah, W wet	gram	1275	1461	1681	1521	1565
Kadar Air Rata-rata	%	26.445	28.649	30.727	37.560	42.445
Volume Mould	cm ³	944.000	944	944	944	944
Berat Isi Kering $\gamma_d = \frac{\gamma_b}{1 + \omega \cdot 100}$	gr/cm ³	1.068	1.203	1.362	1.171	1.164
ZAV 100 % $\gamma_d ZAV_{100} = \frac{G_s}{1 + (\omega \times G_s)} \times 1$	gr/cm ³	1.537	1.486	1.442	1.313	1.234
ZAV 80 % $\gamma_d ZAV_{80} = \frac{G_s}{1 + (\omega \times G_s)} \times 0.8$	gr/cm ³	1.229	1.189	1.154	1.050	0.987

Berat Jenis (Gs) = 2.589



Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.
Asisten Lab.

Makassar, Agustus 2021

Diuji Oleh:

Nurul Islamiah
Mahasiswa

Variasi 9%

Berat Tanah	gram	2000	2000	2000	2000	2000
Kadar Air Mula-mula	%	39.09	39.09	39.09	39.09	39.09
Penambahan Air	ml	100	200	300	400	500

BERAT ISI BASAH

No. Mould	-	1	2	3	4	5
Berat Mould	gram	1636	1686	1682	1709	1751
Berat Tanah Basah + Mould	gram	2911	3147	3363	3230	3316
Berat Tanah Basah, Wwet	gram	1275	1461	1681	1521	1565
Volume Mould	cm ³	944	944	944	944	944
Berat Volume Basah γ _b = W wet / V mould	gr/cm ³	1.351	1.548	1.781	1.611	1.658

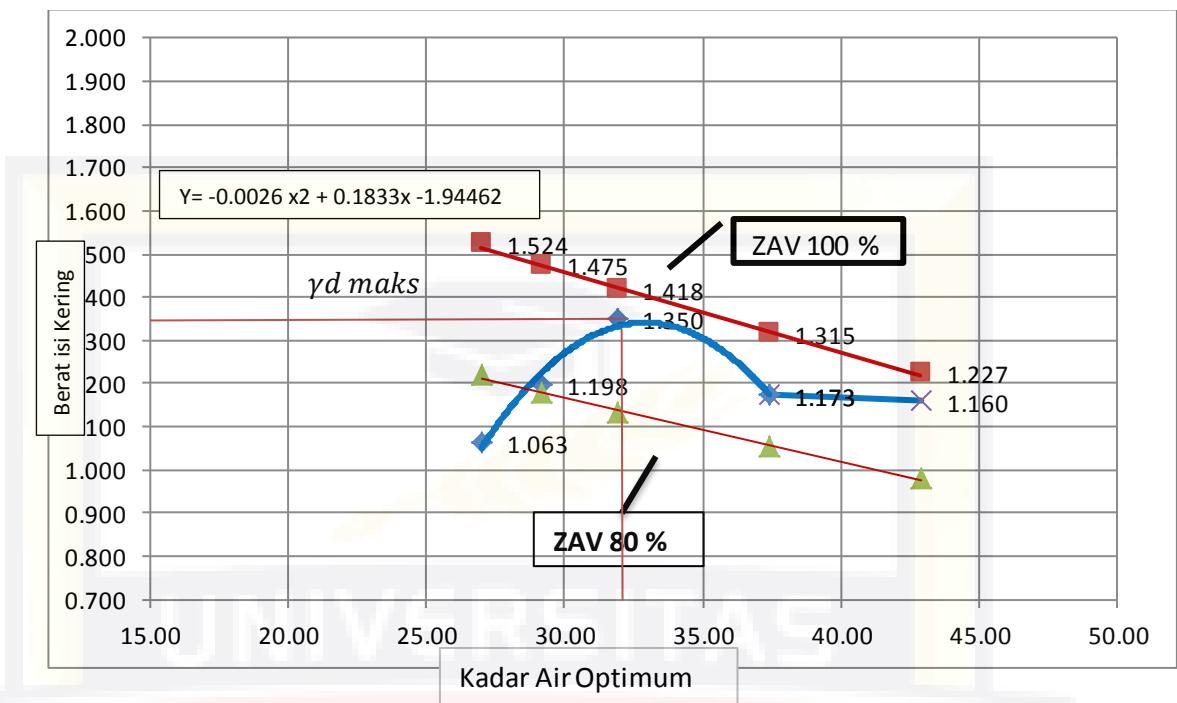
KADAR AIR

No. Sampel	-	1A	1B	2A	2B	3A	3B	4A	4B	5A	5B
Berat Tanah Basah + Cawan	gram	45.0	45.4	56.3	56.9	68.0	68.7	65.3	66.2	87.4	87.6
Berat Tanah Kering + Cawan	gram	37.3	37.5	45.7	46.0	53.4	54.6	49.9	50.6	64.2	63.9
Berat Air (Ww)	gram	7.7	7.9	10.6	10.9	14.6	14.1	15.4	15.6	23.2	23.7
Berat Cawan	gram	9.1	9.1	9.2	8.8	8.8	9.2	8.8	8.8	8.7	8.7
Berat Tanah Kering	gram	28.2	28.4	36.5	37.2	44.6	45.4	41.1	41.8	55.5	55.2
Kadar Air (ω)	%	27.3	27.8	29.0	29.3	32.7	31.1	37.5	37.3	41.8	42.9
Kadar Air Rata-rata	%	27.000		29.171		31.896		37.395		42.900	

BERAT ISI KERING

Berat Tanah Basah, W wet	gram	1275	1461	1681	1521	1565
Kadar Air Rata-rata	%	27.000	29.171	31.896	37.395	42.900
Volume Mould	cm ³	944.000	944	944	944	944
Berat Isi Kering $\gamma_d = \frac{\gamma_b}{1 + \omega \cdot 100}$	gr/cm ³	1.063	1.198	1.350	1.173	1.160
ZAV 100 % $\gamma_d ZAV_{100} = \frac{G_s}{1 + (\omega \times G_s)} \times 1$	gr/cm ³	1.524	1.475	1.418	1.315	1.227
ZAV 80 % $\gamma_d ZAV_{80} = \frac{G_s}{1 + (\omega \times G_s)} \times 0.8$	gr/cm ³	1.219	1.180	1.134	1.052	0.981

Berat Jenis (Gs) = 2.589



Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.
Asisten Lab.

Makassar, Agustus 2021
Diuji Oleh:

Nurul Islamiah
Mahasiswa

Variasi 12%

Berat Tanah	gram	2000	2000	2000	2000	2000
Kadar Air Mula-mula	%	39.09	39.09	39.09	39.09	39.09
Penambahan Air	ml	100	200	300	400	500

BERAT ISI BASAH

No. Mould	-	1	2	3	4	5
Berat Mould	gram	1636	1686	1682	1709	1751
Berat Tanah Basah + Mould	gram	2911	3147	3363	3230	3316
Berat Tanah Basah, W _{wet}	gram	1275	1461	1681	1521	1565
Volume Mould	cm ³	944	944	944	944	944
Berat Volume Basah γ _b = W wet / V mould	gr/cm ³	1.351	1.548	1.781	1.611	1.658

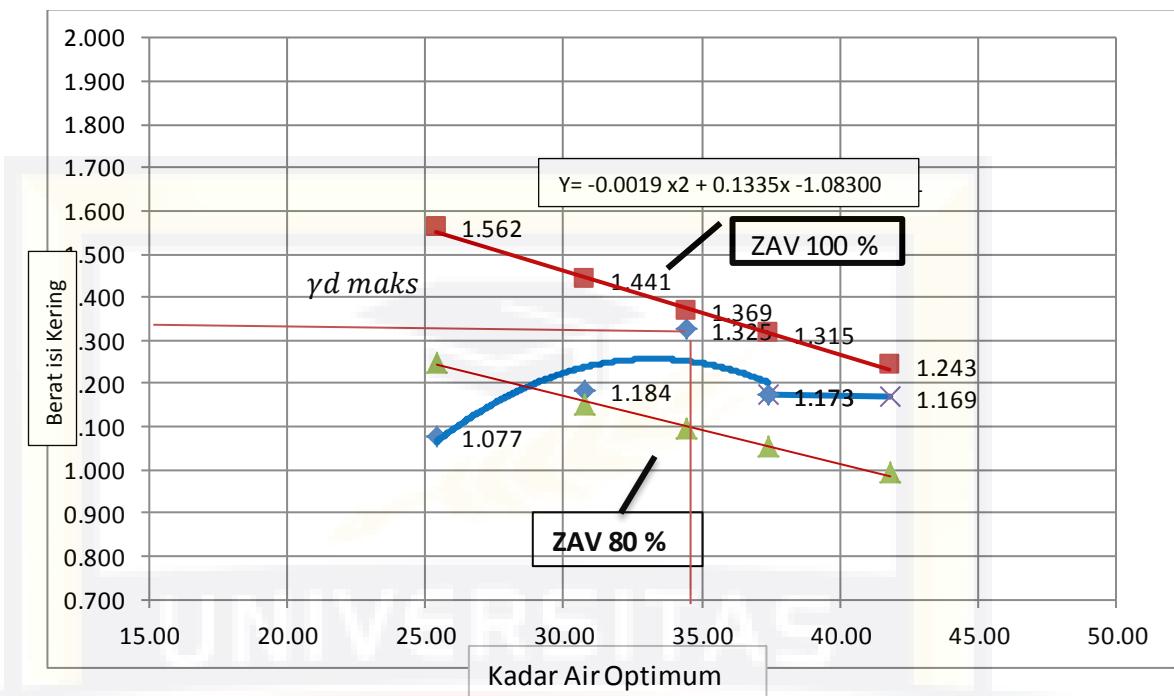
KADAR AIR

No. Sampel	-	1A	1B	2A	2B	3A	3B	4A	4B	5A	5B
Berat Tanah Basah + Cawan	gram	45.6	45.7	56.3	56.9	68.0	68.7	65.3	66.2	87.4	87.0
Berat Tanah Kering + Cawan	gram	38.3	38.2	45.2	45.6	52.8	53.5	49.9	50.6	64.2	63.9
Berat Air (W _w)	gram	7.3	7.5	11.1	11.3	15.2	15.2	15.4	15.6	23.2	23.1
Berat Cawan	gram	9.1	9.1	9.2	8.8	8.8	9.2	8.8	8.8	8.7	8.7
Berat Tanah Kering	gram	29.2	29.1	36	36.8	44	44.3	41.1	41.8	55.5	55.2
Kadar Air (ω)	%	25.0	25.8	30.8	30.7	34.5	34.3	37.5	37.3	41.8	41.8
Kadar Air Rata-rata	%	25.387		30.770		34.428		37.395		41.825	

BERAT ISI KERING

Berat Tanah Basah, W wet	gram	1275	1461	1681	1521	1565
Kadar Air Rata-rata	%	25.387	30.770	34.428	37.395	41.825
Volume Mould	cm ³	944.000	944	944	944	944
Berat Isi Kering $\gamma_d = \frac{\gamma_b}{1 + \omega \cdot 100}$	gr/cm ³	1.077	1.184	1.325	1.173	1.169
ZAV 100 % $\gamma_d ZAV_{100} = \frac{G_s}{1 + (\omega \times G_s)} \times 1$	gr/cm ³	1.562	1.441	1.369	1.315	1.243
ZAV 80 % $\gamma_d ZAV_{80} = \frac{G_s}{1 + (\omega \times G_s)} \times 0.8$	gr/cm ³	1.250	1.153	1.095	1.052	0.994

Berat Jenis (Gs) = 2.589



Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.
Asisten Lab.

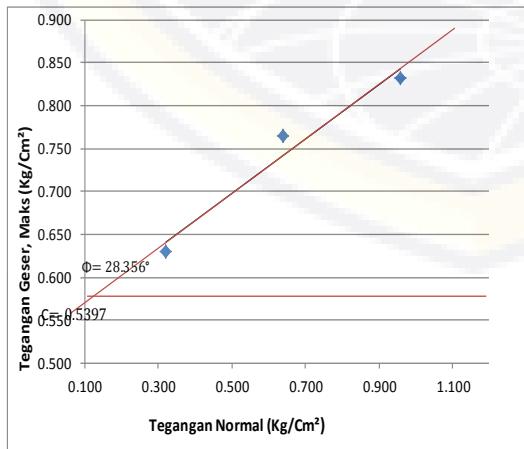
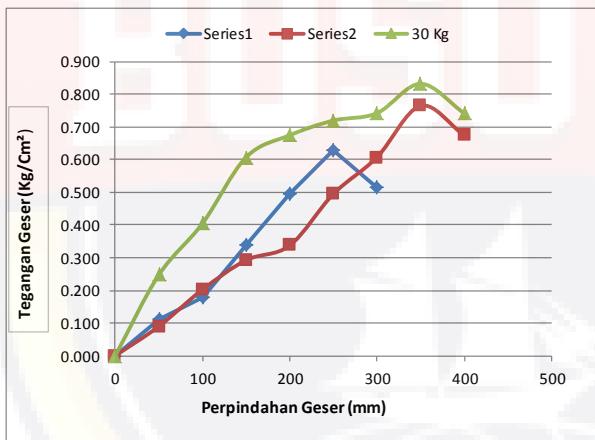
Makassar, Agustus 2021
Diuji Oleh:

Nurul Islamiah
Mahasiswa

Tanah Asli

Dimensi Sampel = 6.315 cm
 Tinggi Sampel = 1.705 cm
 Luas sampel = 31.3052 cm²
 Kalibrasi = 0.704 Kg/div

Gaya Normal	P1 = 10 Kg	P2 = 20 Kg	P3 = 30 Kg						
Tegangan Normal	$\sigma_1 = 0.319 \text{ Kg/cm}^2$	$\sigma_2 = 0.639 \text{ Kg/cm}^2$	$\sigma_3 = 0.9583 \text{ Kg/cm}^2$						
Perpindahan Geser	Pembacaan (Div)	Gaya Geser (Kg)	Tegangan Geser (Kg/cm ²)	Pembacaan (Div)	Gaya Geser (Kg)	Tegangan Geser (Kg/cm ²)	Pembacaan (Div)	Gaya Geser (Kg)	Tegangan Geser (Kg/cm ²)
0	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000
50	5	3.520	0.112	4	2.816	0.090	11	7.744	0.247
100	8	5.632	0.180	9	6.336	0.202	18	12.672	0.405
150	15	10.560	0.337	13	9.152	0.292	27	19.008	0.607
200	22	15.488	0.495	15	10.560	0.337	30	21.120	0.675
250	28	19.712	0.630	22	15.488	0.495	32	22.528	0.720
300	23	16.192	0.517	27	19.008	0.607	33	23.232	0.742
350	0	0.000	0.000	34	23.936	0.765	37	26.048	0.832
400	0	0.000	0.000	30	21.120	0.675	33	23.232	0.742
450	0	0.000	0.0000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000
500	0	0.000	0.0000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000
500	0	0	0	0	0.000	0.000	0	0	0
Tegangan Geser Maks		0.6297				0.7646			0.8321



Persamaan Regresi $y = ax+b$	$a = 0.3168$
	$b = 0.5397$
Kohesi (c)	0.5397 Kg/cm ²
Sudut Geser Dalam	28.356

$$\begin{aligned}
 S &= C + \sigma \tan \text{ Sudut geser dalam} \\
 &= 0.5397 + 1.672 \tan 28.356 \\
 &= 1.442 \text{ kN/m}^2
 \end{aligned}$$

Variasi 3%

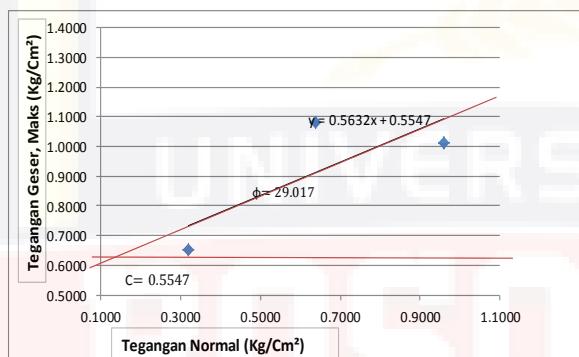
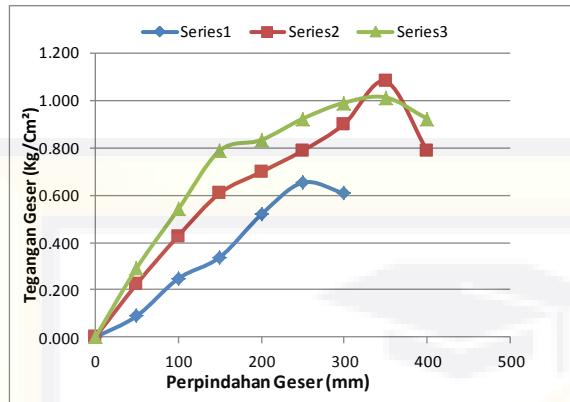
Dimensi Sampel = 6.315 cm

Tinggi Sampel = 1.705 cm

Luas sampel = 31.3052 cm²

Kalibrasi = 0.704 Kg/div

Gaya Normal	P1 = 10 Kg	P2 = 20 Kg	P3 = 30 Kg						
Tegangan Normal	$\sigma_1 = 0.3194 \text{ Kg/cm}^2$	$\sigma_2 = 0.6389 \text{ Kg/cm}^2$	$\sigma_3 = 0.9583 \text{ Kg/cm}^2$						
Perpindahan Geser	Pembacaan (Div)	Gaya Geser (Kg)	Tegangan Geser (Kg/cm ²)	Pembacaan (Div)	Gaya Geser (Kg)	Tegangan Geser (Kg/cm ²)	Pembacaan (Div)	Gaya Geser (Kg)	Tegangan Geser (Kg/cm ²)
0	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000
50	4	2.816	0.090	10	7.040	0.225	13	9.152	0.292
100	11	7.744	0.247	19	13.376	0.427	24	16.896	0.540
150	15	10.560	0.337	27	19.008	0.607	35	24.640	0.787
200	23	16.192	0.517	31	21.824	0.697	37	26.048	0.832
250	29	20.416	0.652	35	24.640	0.787	41	28.864	0.922
300	27	19.008	0.607	40	28.160	0.900	44	30.976	0.989
350	0	0.000	0.000	48	33.792	1.079	45	31.680	1.012
400	0	0.000	0.000	35	24.640	0.787	41	28.864	0.922
450	0	0.000	0.0000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000
500	0	0.000	0.0000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000
0	0	0	0	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000
Tegangan Geser Maks			0.6522			1.0794			1.0120



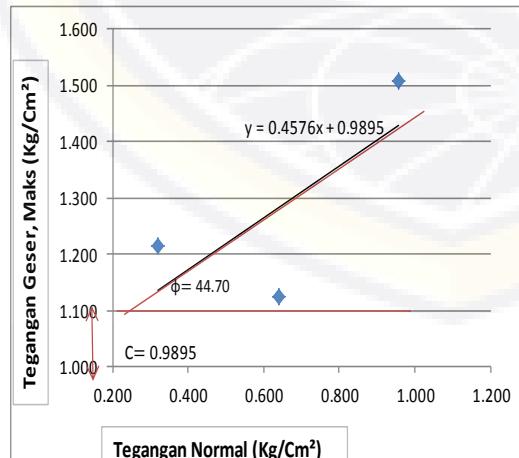
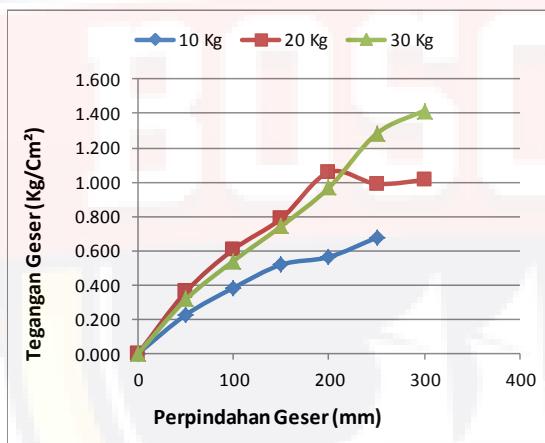
Persamaan Regresi $y = ax+b$	$a = 0.5632$
	$b = 0.5547$
Kohesi (c)	0.5547 Kg/cm^2
Sudut Geser Dalam	29.017

$$\begin{aligned}
 S &= C + \sigma \tan \text{ Sudut geser dalam} \\
 &= 0.5547 + 2.069 \tan \\
 &= 1.702 \text{ kN/m}^2
 \end{aligned}
 \quad 29.017$$

Variasi 6%

Dimensi Sampel = 6.315 cm
 Tinggi Sampel = 1.705 cm
 Luas sampel = 31.3052 cm²
 Kalibrasi = 0.704 Kg/div

Gaya Normal	P1 = 10 Kg		P2 = 20 Kg		P3 = 30 Kg				
Tegangan Normal	σ_1	0.319 Kg/cm ²	σ_2	0.639 Kg/cm ²	σ_3	0.958308 Kg/cm ²			
Perpindahan Geser	Pembacaan (Div)	Gaya Geser (Kg)	Tegangan Geser (Kg/cm ²)	Pembacaan (Div)	Gaya Geser (Kg)	Tegangan Geser (Kg/cm ²)	Pembacaan (Div)	Gaya Geser (Kg)	Tegangan Geser (Kg/cm ²)
0	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000
50	10	7.040	0.225	16	11.264	0.360	14	9.856	0.315
100	17	11.968	0.382	27	19.008	0.607	24	16.896	0.540
150	23	16.192	0.517	35	24.640	0.787	33	23.232	0.742
200	25	17.600	0.562	47	33.088	1.057	43	30.272	0.967
250	30	21.120	0.675	44	30.976	0.989	57	40.128	1.282
300	39	27.456	0.877	45	31.680	1.012	63	44.352	1.417
350	47	33.088	1.057	50	35.200	1.124	67	47.168	1.507
400	54	38.016	1.214	53	37.312	1.192	66	46.464	1.484
450	53	37.312	1.192	48	33.792	1.079	0	0.000	0.000
500	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000
0	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000
Tegangan Geser Maks				1.2144			1.1244		1.5067



Persamaan Regresi $y = ax+b$	$a =$	0.4576
	$b =$	0.9895
Kohesi (c)	0.9895	Kg/cm^2
Sudut Geser Dalam	44.70	

$$\begin{aligned}
 S &= C + \sigma \tan \text{ Sudut geser dalam} \\
 &= 0.9895 + 2.841 \tan 44.698 \\
 &= 3.801 \text{ kN/m}^2
 \end{aligned}$$

Variasi 9%

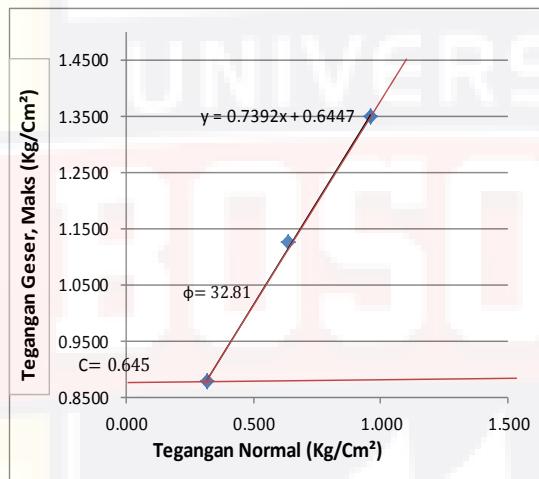
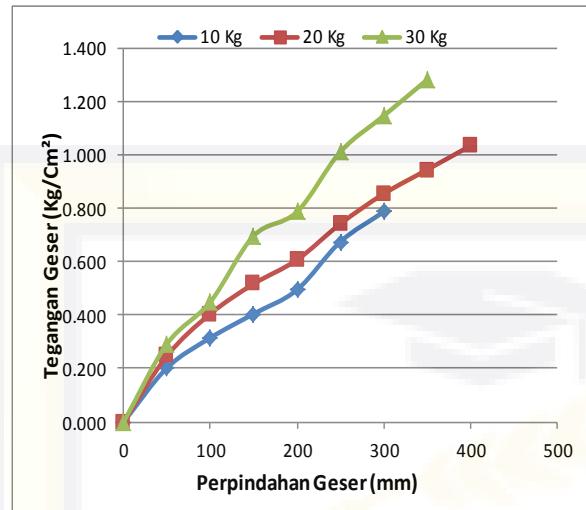
Dimensi Sampel = 6.315 cm

Tinggi Sampel = 1.705 cm

Luas sampel = 31.3052 cm^2

Kalibrasi = 0.704 Kg/div

Gaya Normal	P1 = 10 Kg	P2 = 20 Kg	P3 = 30 Kg						
Tegangan Normal	$\sigma_1 = 0.3194 \text{ Kg}/\text{cm}^2$	$\sigma_2 = 0.6389 \text{ Kg}/\text{cm}^2$	$\sigma_3 = 0.9583 \text{ Kg}/\text{cm}^2$						
Perpindahan Geser	Pembacaan (Div)	Gaya Geser (Kg)	Tegangan Geser (Kg/cm ²)	Pembacaan (Div)	Gaya Geser (Kg)	Tegangan Geser (Kg/cm ²)	Pembacaan (Div)	Gaya Geser (Kg)	Tegangan Geser (Kg/cm ²)
0	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000
50	9	6.336	0.202	11	7.744	0.247	13	9.152	0.292
100	14	9.856	0.315	18	12.672	0.405	20	14.080	0.450
150	18	12.672	0.405	23	16.192	0.517	31	21.824	0.697
200	22	15.488	0.495	27	19.008	0.607	35	24.640	0.787
250	30	21.120	0.675	33	23.232	0.742	45	31.680	1.012
300	35	24.640	0.787	38	26.752	0.855	51	35.904	1.147
350	39	27.456	0.877	42	29.568	0.945	57	40.128	1.282
400	37	26.048	0.832	46	32.384	1.034	60	42.240	1.349
450	0	0.000	0.000	50	35.200	1.124	57	40.128	1.282
500	0	0.000	0.000	45	31.680	1.012	0	0.000	0.000
Tegangan Geser Maks				0.8770		1.1244			1.3493



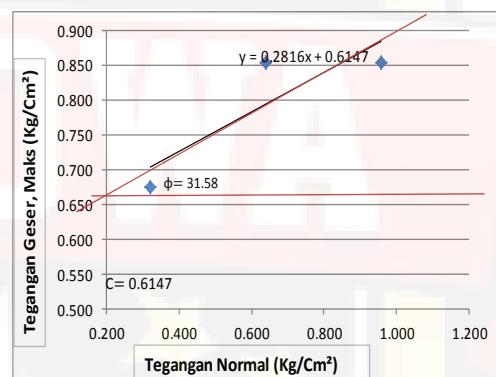
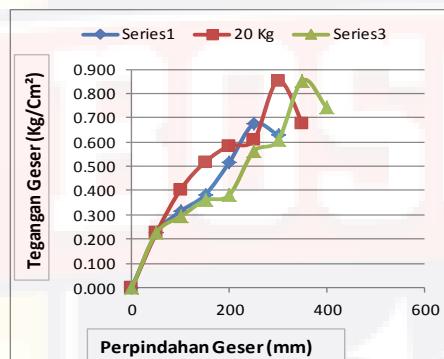
Persamaan Regresi $y = ax+b$	$a =$	0.7392
	$b =$	0.6447
Kohesi (c)	0.645	Kg/cm ²
Sudut Geser Dalam	32.810	

$$\begin{aligned}
 S &= C + \sigma \tan \text{ Sudut geser dalam} \\
 &= 0.6447 + 2.451 \tan 32.810 \\
 &= 2.225 \text{ kN/m}^2
 \end{aligned}$$

Variasi 12%

Dimensi Sampel = 6.315 cm
 Tinggi Sampel = 1.705 cm
 Luas sampel = 31.3052 cm²
 Kalibrasi = 0.704 Kg/div

Gaya Normal	P1 = 10 Kg	P2 = 20 Kg	P3 = 30 Kg						
Tegangan Normal	$\sigma_1 = 0.319 \text{ Kg/cm}^2$	$\sigma_2 = 0.639 \text{ Kg/cm}^2$	$\sigma_3 = 0.9583 \text{ Kg/cm}^2$						
Perpindahan Geser	Pembacaan (Div)	Gaya Geser (Kg)	Tegangan Geser (Kg/cm ²)	Pembacaan (Div)	Gaya Geser (Kg)	Tegangan Geser (Kg/cm ²)	Pembacaan (Div)	Gaya Geser (Kg)	Tegangan Geser (Kg/cm ²)
0	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000
50	10	7.040	0.225	10	7.040	0.225	10	7.040	0.225
100	14	9.856	0.315	18	12.672	0.405	13	9.152	0.292
150	17	11.968	0.382	23	16.192	0.517	16	11.264	0.360
200	23	16.192	0.517	26	18.304	0.585	17	11.968	0.382
250	30	21.120	0.675	27	19.008	0.607	25	17.600	0.562
300	28	19.712	0.630	38	26.752	0.855	27	19.008	0.607
350	0	0.000	0.000	30	21.120	0.675	38	26.752	0.855
400	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	33	23.232	0.742
450	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000
500	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000
0	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000
Tegangan Geser Maks		0.6746				0.8546			0.8546

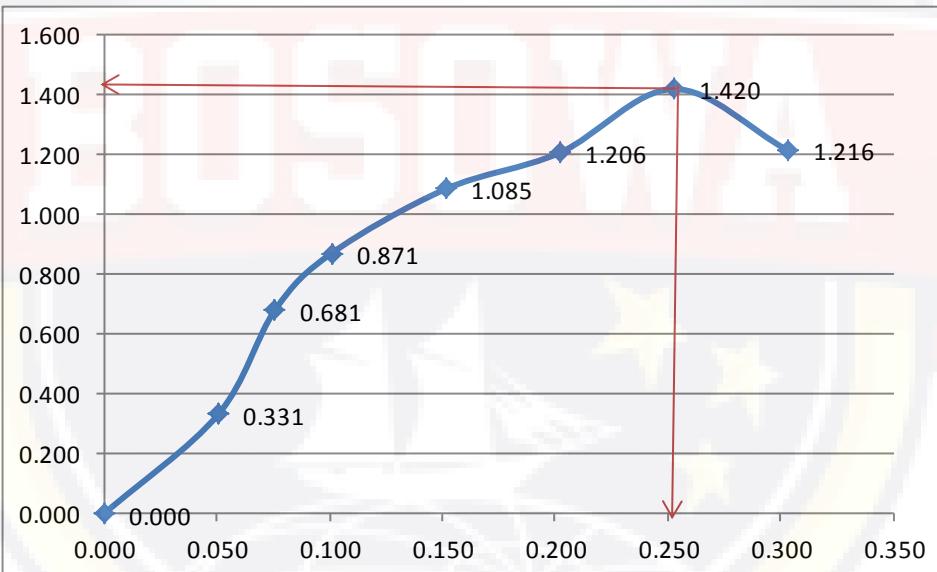


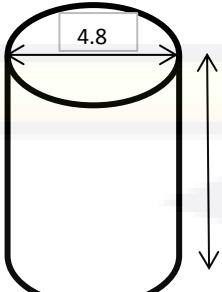
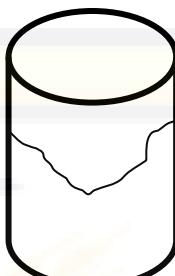
Persamaan Regresi $y = ax+b$	$a = 0.2816$
	$b = 0.6147$
Kohesi (c)	0.6147 Kg/cm^2
Sudut Geser Dalam	31.58

$$\begin{aligned}
 S &= C + \sigma \tan \text{ Sudut geser dalam} \\
 &= 0.6147 + 1.814 \tan 31.579 \\
 &= 1.730 \text{ kN/m}^2
 \end{aligned}$$

Kuat Tekan Tanah Asli

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
Pembacaan Deformasi Aksial (δH) (mm)	Regangan Aksial $c = (\delta H / H_0) (%)$	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas $A = A_0 / (1 - (\delta H / H_0))$	Tegangan $\sigma = P/A$ (Kg/cm ²)
0.00	0.000	0.00	0.000	18.162	0.000
0.50	0.050	9.00	6.336	19.128	0.331
0.75	0.076	19.00	13.376	19.650	0.681
1.00	0.101	25.00	17.600	20.202	0.871
1.50	0.151	33.00	23.232	21.404	1.085
2.00	0.202	39.00	27.456	22.759	1.206
2.50	0.252	49.00	34.496	24.296	1.420
3.00	0.303	45.00	31.680	26.056	1.216
3.50	0.353	0.00	0.000	28.091	0.000
4.00	0.404	0.00	0.000	30.471	0.000



Pola Retak	
Sebelum Pengujian	Sesudah Pengujian
	

Tanah Asli

Angka Kalibrasi alat (K)	=	0.704 kg/div
Diameter contoh	=	4.8 cm
Tinggi contoh (Ho)	=	10 cm
Luas contoh (Ao)	=	18.162 cm ²
Berat contoh	=	283 gram
Berat contoh kering	=	245.6 gram
Berat air	=	37.4 gram
Kadar air contoh	=	15.23 %

Menghitung Tegangan

$$Qu = \sigma (\text{nilai max})$$

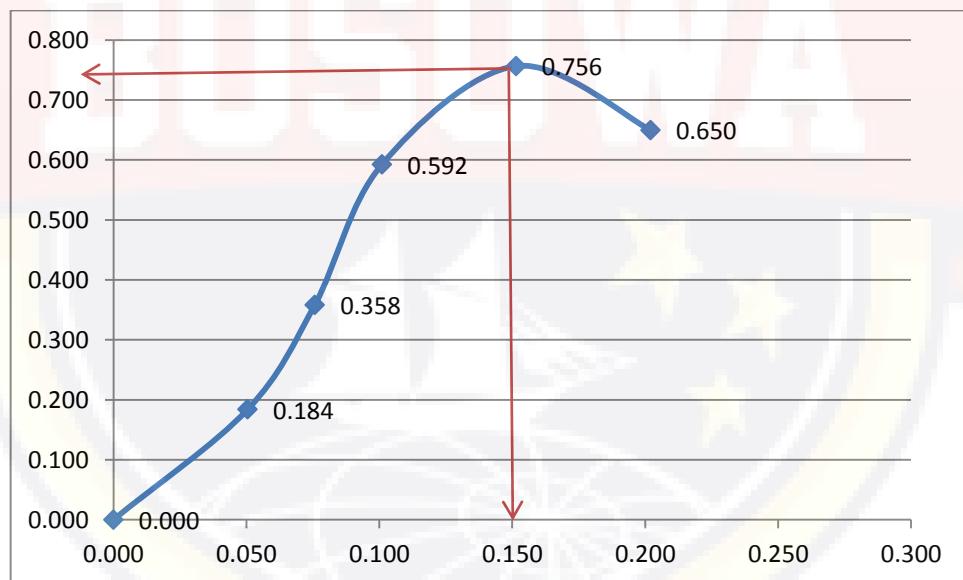
$$= 1.42$$

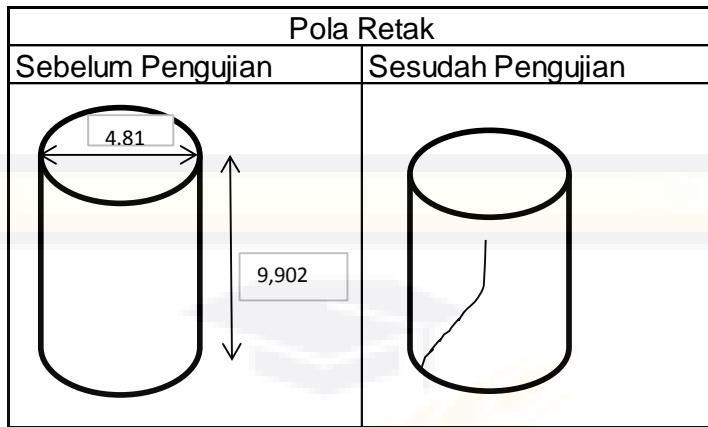
Hubungan antara konsistensi tanah dengan kekuatan tanah lempung dari test Unconfined Compression

Qu (Kg/cm ²)	Konsistensi
<0,25	Sangat Lunak
0,25-0,50	Lunak
0,50-1,00	Menengah
1,00-2,00	Kaku
2,00-4,00	Sangat Kaku
>4,00	Keras

Kuat Tekan Tanah Asli

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
Pembacaan Deformasi Aksial (δH) (mm)	Regangan Aksial $c = (\delta H / H_0) (%)$	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas $A = A_0 / (1 - \delta H / H_0)$	Tegangan $\sigma = P/A$ (Kg/cm ²)
0.00	0.000	0.00	0.000	18.162	0.000
0.50	0.050	5.00	3.520	19.128	0.184
0.75	0.076	10.00	7.040	19.650	0.358
1.00	0.101	17.00	11.968	20.202	0.592
1.50	0.151	23.00	16.192	21.404	0.756
2.00	0.202	21.00	14.784	22.759	0.650
2.50	0.252	0.00	0.000	24.296	0.000
3.00	0.303	0.00	0.000	26.056	0.000
3.50	0.353	0.00	0.000	28.091	0.000
4.00	0.404	0.00	0.000	30.471	0.000





Tanah Asli

Angka Kalibrasi alat (K)	=	0.704 kg/div
Diameter contoh	=	4.8 cm
Tinggi contoh (Ho)	=	10 cm
Luas contoh (Ao)	=	18.162 cm ²
Berat contoh	=	263.5 gram
Berat contoh kering	=	234.7 gram
Berat air	=	28.8 gram
Kadar air contoh	=	12.27 %

Menghitung Tegangan

$$Qu = \sigma \text{ (nilai max)}$$

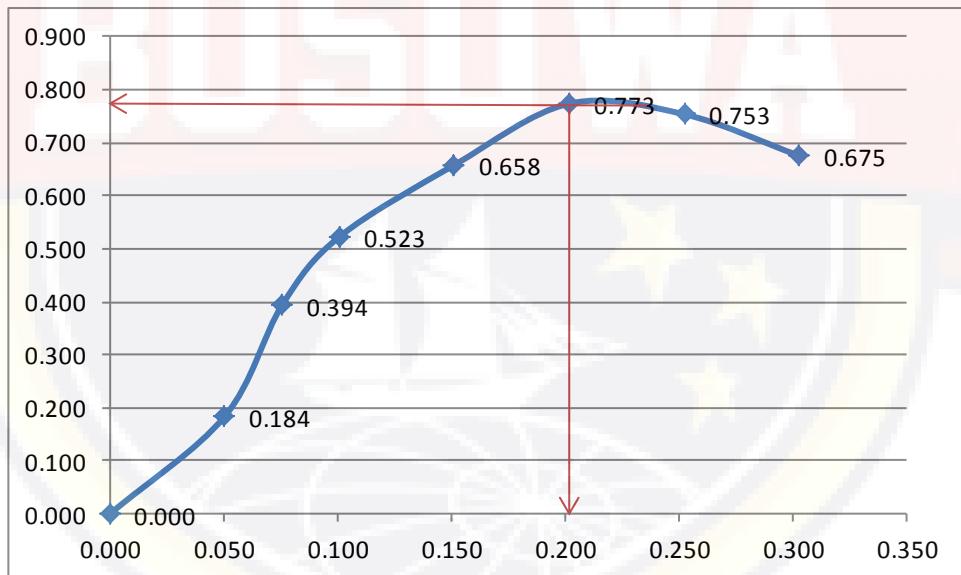
$$= 0.756$$

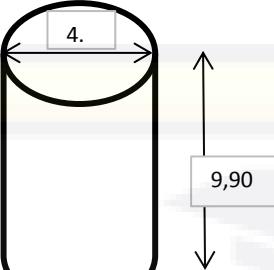
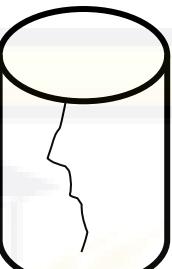
Hubungan antara konsistensi tanah dengan kekuatan tanah lempung dari test Unconfined Compression

Qu (Kg/cm ²)	Konsistensi
<0,25	Sangat Lunak
0,25-0,50	Lunak
0,50-1,00	Menengah
1,00-2,00	Kaku
2,00-4,00	Sangat Kaku
>4,00	Keras

Kuat Tekan Tanah Asli

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
Pembacaan Deformasi Aksial (δH) (mm)	Regangan Aksial $c=(\delta H/H_0) (\%)$	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas $A = A_0 / (1 - (\delta H/H_0))$	Tegangan $\sigma = P/A$ (Kg/cm ²)
0.00	0.000	0.00	0.000	18.162	0.000
0.50	0.050	5.00	3.520	19.128	0.184
0.75	0.076	11.00	7.744	19.650	0.394
1.00	0.101	15.00	10.560	20.202	0.523
1.50	0.151	20.00	14.080	21.404	0.658
2.00	0.202	25.00	17.600	22.759	0.773
2.50	0.252	26.00	18.304	24.296	0.753
3.00	0.303	25.00	17.600	26.056	0.675
3.50	0.353	0.00	0.000	28.091	0.000
4.00	0.404	0.00	0.000	30.471	0.000



Pola Retak	
Sebelum Pengujian	Sesudah Pengujian
	

Tanah Asli

Angka Kalibrasi alat (K)	=	0.704 kg/div
Diameter contoh	=	4.8 cm
Tinggi contoh (Ho)	=	10 cm
Luas contoh (Ao)	=	18.162 cm ²
Berat contoh	=	274.1 gram
Berat contoh kering	=	252.2 gram
Berat air	=	21.9 gram
Kadar air contoh	=	8.68 %

Menghitung Tegangan

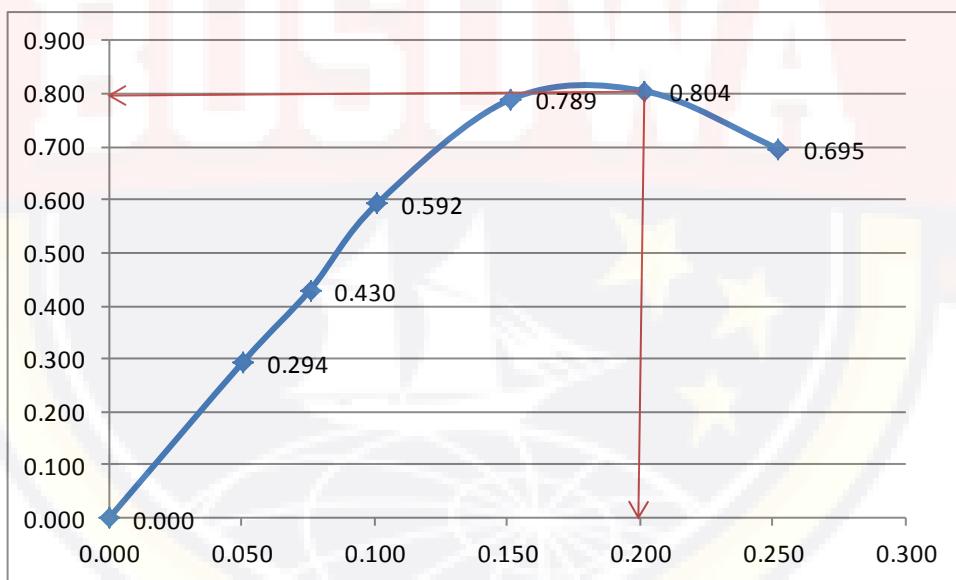
$$\begin{aligned}
 Qu &= \sigma \text{ (nilai max)} \\
 &= 0.773
 \end{aligned}$$

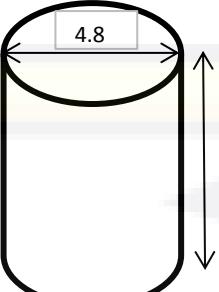
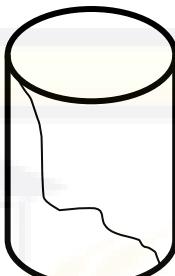
Hubungan antara konsistensi tanah dengan kekuatan tanah lempung dari test Unconfined Compression

Qu (Kg/cm ²)	Konsistensi
<0,25	Sangat Lunak
0,25-0,50	Lunak
0,50-1,00	Menengah
1,00-2,00	Kaku
2,00-4,00	Sangat Kaku
>4,00	Keras

Kuat Tekan 3%

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
Pembacaan Deformasi Aksial (δH) (mm)	Regangan Aksial $c = (\delta H / H_0) (%)$	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas $A = A_0 / (1 - (\delta H / H_0))$	Tegangan $\sigma = P/A$ (Kg/cm ²)
0.00	0.000	0.00	0.000	18.162	0.000
0.50	0.050	8.00	5.632	19.128	0.294
0.75	0.076	12.00	8.448	19.650	0.430
1.00	0.101	17.00	11.968	20.202	0.592
1.50	0.151	24.00	16.896	21.404	0.789
2.00	0.202	26.00	18.304	22.759	0.804
2.50	0.252	24.00	16.896	24.296	0.695
3.00	0.303	0.00	0.000	26.056	0.000
3.50	0.353	0.00	0.000	28.091	0.000
4.00	0.404	0.00	0.000	30.471	0.000



Pola Retak	
Sebelum Pengujian	Sesudah Pengujian
	

Tanah Asli

Angka Kalibrasi alat (K)	=	0.704 kg/div
Diameter contoh	=	4.8 cm
Tinggi contoh (Ho)	=	10 cm
Luas contoh (Ao)	=	18.162 cm ²
Berat contoh	=	274.2 gr/cm ³
Berat contoh kering	=	235.7 gram
Berat air	=	38.5 gram
Kadar air contoh	=	16.33 %

Menghitung Tegangan

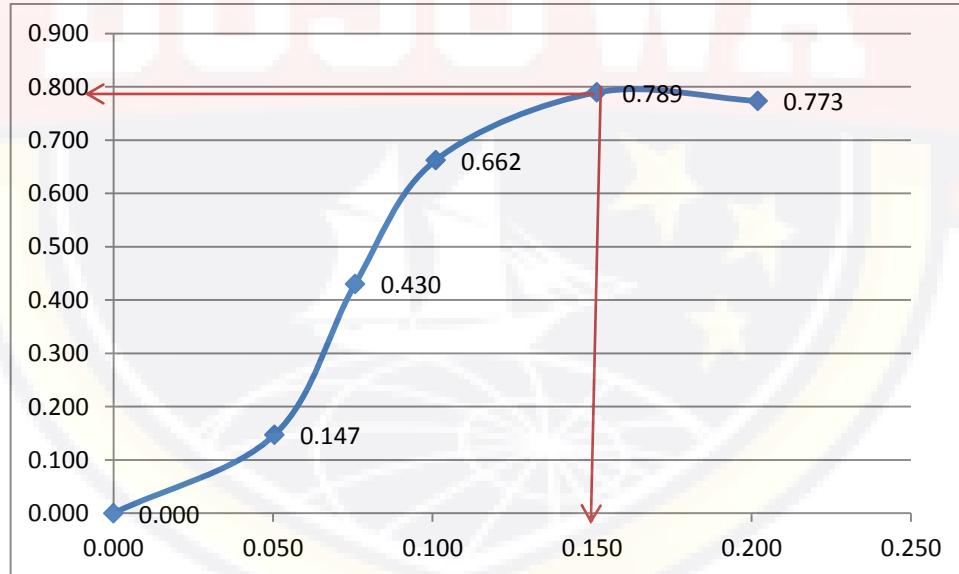
$$\begin{aligned}
 Qu &= \sigma \text{ (nilai max)} \\
 &= 0.804
 \end{aligned}$$

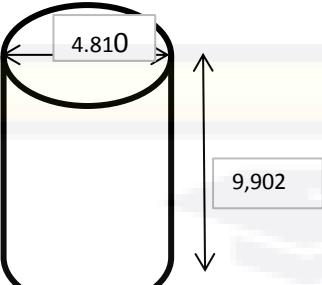
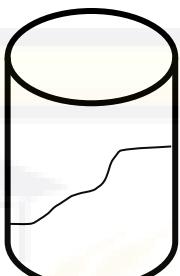
Hubungan antara konsistensi tanah dengan kekuatan tanah lempung dari test Unconfined Compression

Qu (Kg/cm ²)	Konsistensi
<0,25	Sangat Lunak
0,25-0,50	Lunak
0,50-1,00	Menengah
1,00-2,00	Kaku
2,00-4,00	Sangat Kaku
>4,00	Keras

Kuat Tekan 3%

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
Pembacaan Deformasi Aksial (δH) (mm)	Regangan Aksial $c=(\delta H/H_0)(\%)$	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas $A = A_0/(1-(\delta H/H_0))$	Tegangan $\sigma=P/A (\text{Kg/cm}^2)$
0.00	0.000	0.00	0.000	18.162	0.000
0.50	0.050	4.00	2.816	19.128	0.147
0.75	0.076	12.00	8.448	19.650	0.430
1.00	0.101	19.00	13.376	20.202	0.662
1.50	0.151	24.00	16.896	21.404	0.789
2.00	0.202	25.00	17.600	22.759	0.773
2.50	0.252	0.00	0.000	24.296	0.000
3.00	0.303	0.00	0.000	26.056	0.000
3.50	0.353	0.00	0.000	28.091	0.000
4.00	0.404	0.00	0.000	30.471	0.000



Pola Retak	
Sebelum Pengujian	Sesudah Pengujian
	

Tanah Asli

Angka Kalibrasi alat (K)	=	0.704 kg/div
Diameter contoh	=	4.8 cm
Tinggi contoh (Ho)	=	10 cm
Luas contoh (Ao)	=	18.162 cm ²
Berat contoh	=	159.5 gr/cm ³
Berat contoh kering	=	125.6 gram
Berat air	=	33.9 gram
Kadar air contoh	=	26.99 %

Menghitung Tegangan

$$Qu = \sigma \text{ (nilai max)}$$

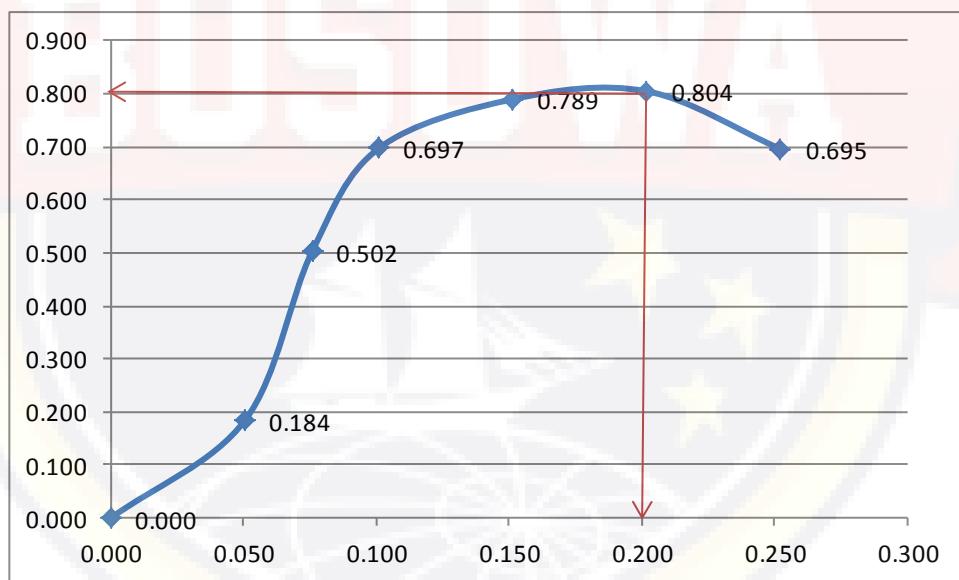
$$= 0.789$$

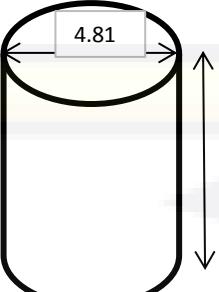
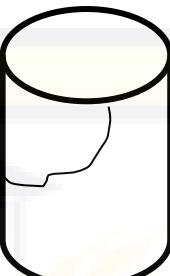
Hubungan antara konsistensi tanah dengan kekuatan tanah lempung dari test Unconfined Compression

Qu (Kg/cm ²)	Konsistensi
<0,25	Sangat Lunak
0,25-0,50	Lunak
0,50-1,00	Menengah
1,00-2,00	Kaku
2,00-4,00	Sangat Kaku
>4,00	Keras

Kuat Tekan 3%

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
Pembacaan Deformasi Aksial (δH) (mm)	Regangan Aksial c=(δH/Ho)(%)	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas A= Ao/(1-(δH/Ho))	Tegangan σ=P/A (Kg/cm2)
0.00	0.000	0.00	0.000	18.162	0.000
0.50	0.050	5.00	3.520	19.128	0.184
0.75	0.076	14.00	9.856	19.650	0.502
1.00	0.101	20.00	14.080	20.202	0.697
1.50	0.151	24.00	16.896	21.404	0.789
2.00	0.202	26.00	18.304	22.759	0.804
2.50	0.252	24.00	16.896	24.296	0.695
3.00	0.303	0.00	0.000	26.056	0.000
3.50	0.353	0.00	0.000	28.091	0.000
4.00	0.404	0.00	0.000	30.471	0.000



Pola Retak	
Sebelum Pengujian	Sesudah Pengujian
	

Tanah Asli

Angka Kalibrasi alat (K)	=	0.704 kg/div
Diameter contoh	=	4.8 cm
Tinggi contoh (Ho)	=	10 cm
Luas contoh (Ao)	=	18.162 cm ²
Berat contoh	=	283.4 gr/cm ³
Berat contoh kering	=	252.8 gram
Berat air	=	30.6 gram
Kadar air contoh	=	12.10 %

Menghitung Tegangan

$$Qu = \sigma \text{ (nilai max)}$$

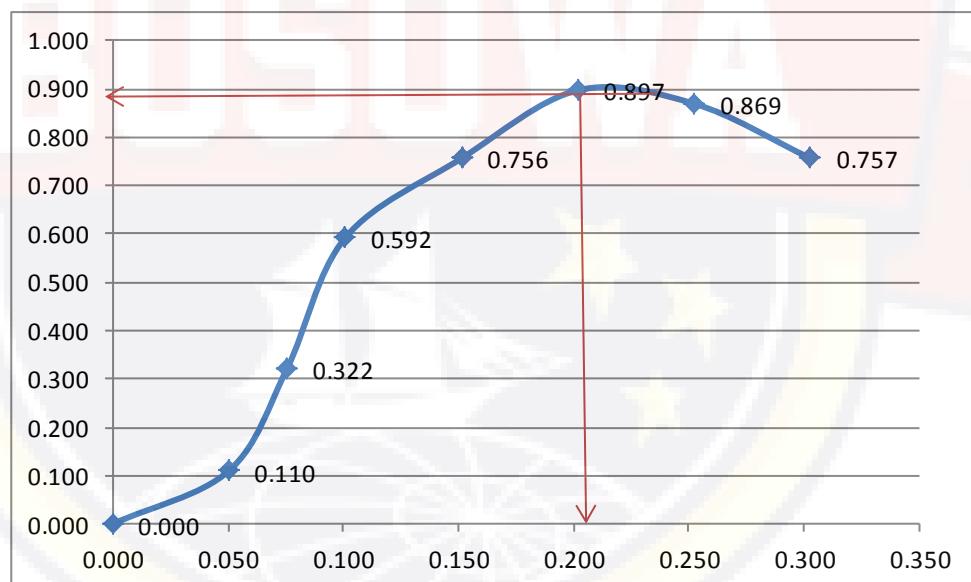
$$= 0.804$$

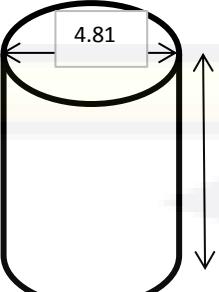
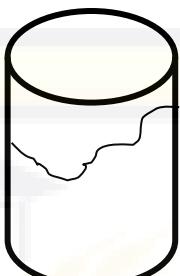
Hubungan antara konsistensi tanah dengan kekuatan tanah lempung dari test Unconfined Compression

Qu (Kg/cm ²)	Konsistensi
<0,25	Sangat Lunak
0,25-0,50	Lunak
0,50-1,00	Menengah
1,00-2,00	Kaku
2,00-4,00	Sangat Kaku
>4,00	Keras

Kuat Tekan 6%

Pembacaan Deformasi Aksial (δH) (mm)	Regangan Aksial c=(δH/Ho)(%)	Gaya dan Tegangan Aksial			
		Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas A= Ao/(1-(δH/Ho))	Tegangan σ=P/A (Kg/cm2)
0.00	0.000	0.00	0.000	18.162	0.000
0.50	0.050	3.00	2.112	19.128	0.110
0.75	0.076	9.00	6.336	19.650	0.322
1.00	0.101	17.00	11.968	20.202	0.592
1.50	0.151	23.00	16.192	21.404	0.756
2.00	0.202	29.00	20.416	22.759	0.897
2.50	0.252	30.00	21.120	24.296	0.869
3.00	0.303	28.00	19.712	26.056	0.757
3.50	0.000	0.00	0.000	0.000	0.000
4.00	0.000	0.00	0.000	0.000	0.000



Pola Retak	
Sebelum Pengujian	Sesudah Pengujian
	

Tanah Asli

Angka Kalibrasi alat (K)	=	0.704 kg/div
Diameter contoh	=	4.8 cm
Tinggi contoh (H_0)	=	10 cm
Luas contoh (A_0)	=	18.162 cm ²
Berat contoh	=	282.8 gram
Berat contoh kering	=	255.8 gram
Berat air	=	27 gram
Kadar air contoh	=	10.56 %

Menghitung Tegangan

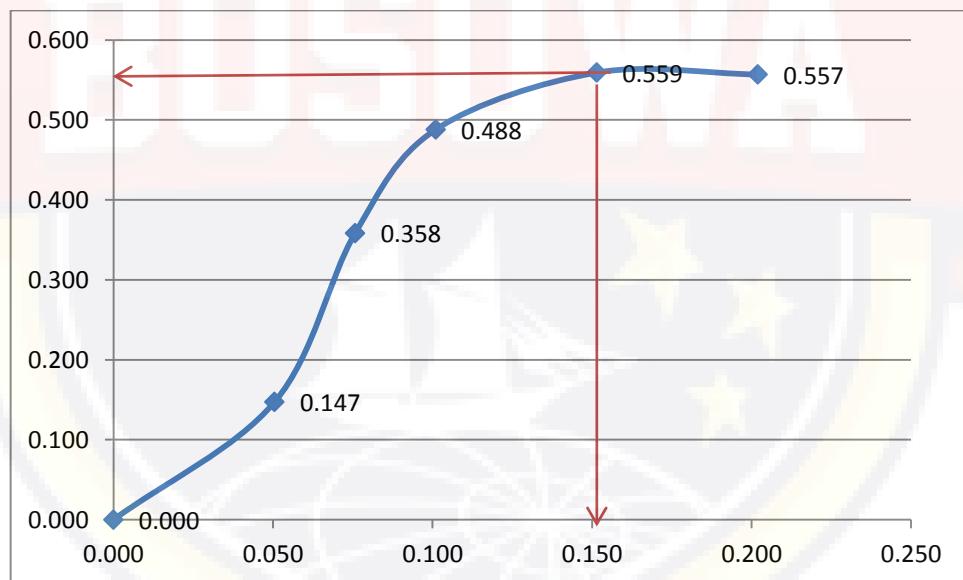
$$\begin{aligned}
 Qu &= \sigma (\text{nilai max}) \\
 &= 0.897
 \end{aligned}$$

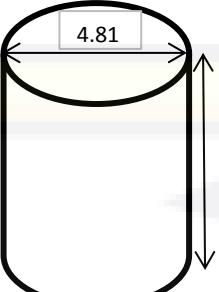
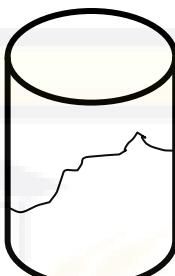
Hubungan antara konsistensi tanah dengan kekuatan tanah lempung dari test Unconfined Compression

Qu (Kg/cm ²)	Konsistensi
<0,25	Sangat Lunak
0,25-0,50	Lunak
0,50-1,00	Menengah
1,00-2,00	Kaku
2,00-4,00	Sangat Kaku
>4,00	Keras

Kuat Tekan 6%

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
Pembacaan Deformasi Aksial (δH) (mm)	Regangan Aksial $c = (\delta H / H_0) (%)$	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas $A = A_0 / (1 - \delta H / H_0)$	Tegangan $\sigma = P/A$ (Kg/cm ²)
0.00	0.000	0.00	0.000	18.162	0.000
0.50	0.050	4.00	2.816	19.128	0.147
0.75	0.076	10.00	7.040	19.650	0.358
1.00	0.101	14.00	9.856	20.202	0.488
1.50	0.151	17.00	11.968	21.404	0.559
2.00	0.202	18.00	12.672	22.759	0.557
2.50	0.252	0.00	0.000	24.296	0.000
3.00	0.303	0.00	0.000	26.056	0.000
3.50	0.353	0.00	0.000	28.091	0.000
4.00	0.404	0.00	0.000	30.471	0.000



Pola Retak	
Sebelum Pengujian	Sesudah Pengujian
	

Tanah Asli

Angka Kalibrasi alat (K)	=	0.704 kg/div
Diameter contoh	=	4.8 cm
Tinggi contoh (Ho)	=	10 cm
Luas contoh (Ao)	=	18.162 cm ²
Berat contoh	=	269.4 gram
Berat contoh kering	=	227.2 gram
Berat air	=	42.2 gram
Kadar air contoh	=	18.57 %

Menghitung Tegangan

$$Qu = \sigma (\text{nilai max})$$

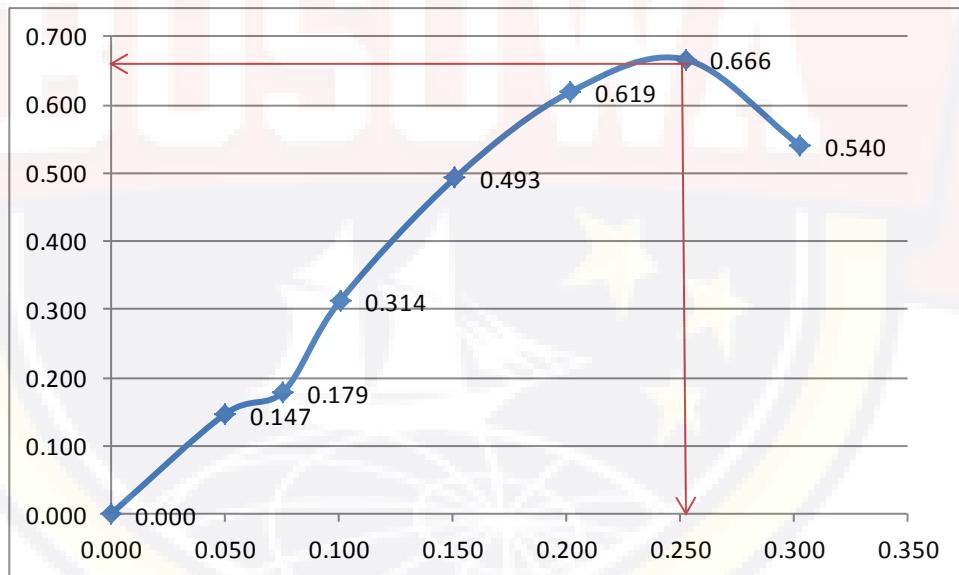
$$= 0.559$$

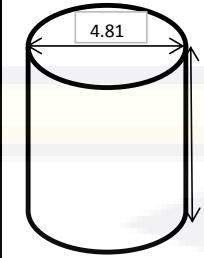
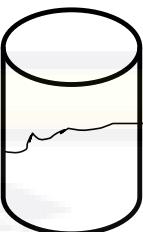
Hubungan antara konsistensi tanah dengan kekuatan tanah lempung dari test Unconfined Compression

Qu (Kg/cm ²)	Konsistensi
<0,25	Sangat Lunak
0,25-0,50	Lunak
0,50-1,00	Menengah
1,00-2,00	Kaku
2,00-4,00	Sangat Kaku
>4,00	Keras

Kuat Tekan 6%

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
Pembacaan Deformasi Aksial (δH) (mm)	Regangan Aksial $c=(\delta H/H_0) (\%)$	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas $A = A_0/(1-(\delta H/H_0))$	Tegangan $\sigma = P/A$ (Kg/cm ²)
0.00	0.000	0.00	0.000	18.162	0.000
0.50	0.050	4.00	2.816	19.128	0.147
0.75	0.076	5.00	3.520	19.650	0.179
1.00	0.101	9.00	6.336	20.202	0.314
1.50	0.151	15.00	10.560	21.404	0.493
2.00	0.202	20.00	14.080	22.759	0.619
2.50	0.252	23.00	16.192	24.296	0.666
3.00	0.303	20.00	14.080	26.056	0.540
3.50	0.353	0.00	0.000	28.091	0.000
4.00	0.404	0.00	0.000	30.471	0.000



Pola Retak	
Sebelum Pengujian	Sesudah Pengujian
	

Tanah Asli

Angka Kalibrasi alat (K)	=	0.704 kg/div
Diameter contoh	=	4.8 cm
Tinggi contoh (Ho)	=	10 cm
Luas contoh (Ao)	=	18.162 cm ²
Berat contoh	=	273.6 gram
Berat contoh kering	=	235.6 gram
Berat air	=	38 gram
Kadar air contoh	=	16.13 %

Menghitung Tegangan

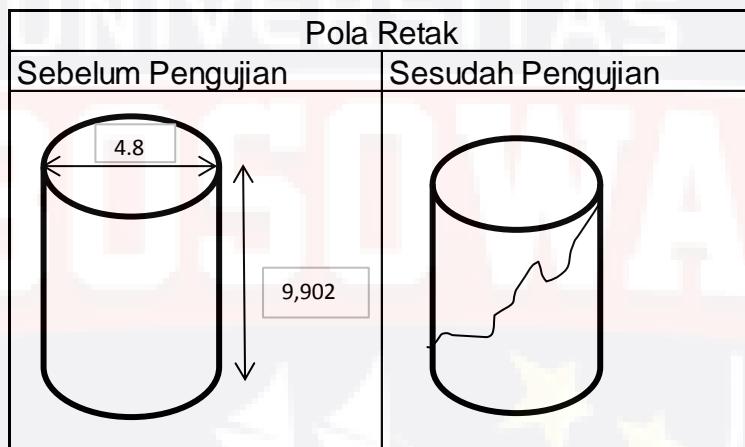
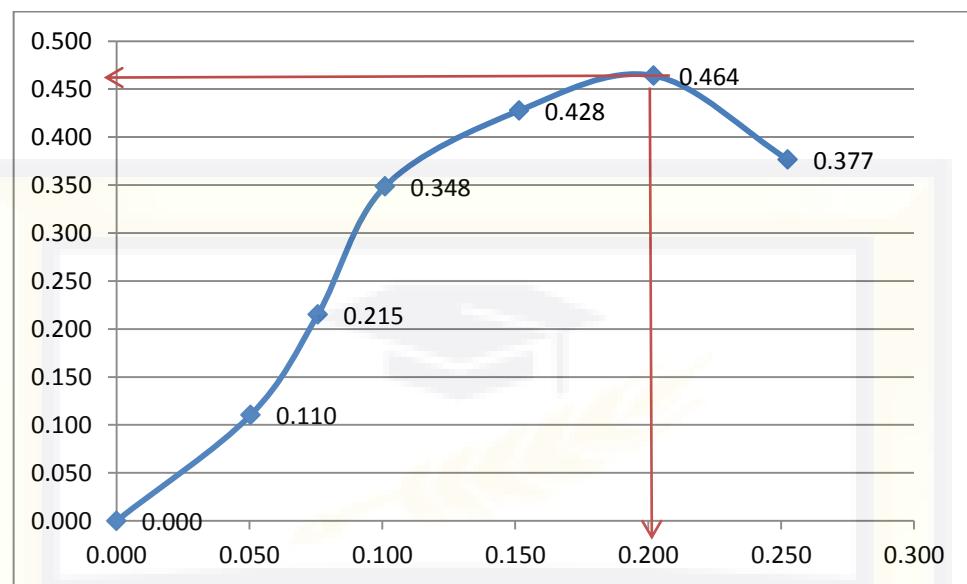
$$\begin{aligned} Qu &= \sigma (\text{nilai max}) \\ &= 0.619 \end{aligned}$$

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

Qu (Kg/cm ²)	Konsistensi
<0,25	Sangat Lunak
0,25-0,50	Lunak
0,50-1,00	Menengah
1,00-2,00	Kaku
2,00-4,00	Sangat Kaku
>4,00	Keras

Kuat Tekan 9%

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
Pembacaan Deformasi Aksial (δH) (mm)	Regangan Aksial $c=(\delta H/H_0)(\%)$	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas $A = A_0/(1-(\delta H/H_0))$	Tegangan $\sigma=P/A (\text{Kg/cm}^2)$
0.00	0.000	0.00	0.000	18.162	0.000
0.50	0.050	3.00	2.112	19.128	0.110
0.75	0.076	6.00	4.224	19.650	0.215
1.00	0.101	10.00	7.040	20.202	0.348
1.50	0.151	13.00	9.152	21.404	0.428
2.00	0.202	15.00	10.560	22.759	0.464
2.50	0.252	13.00	9.152	24.296	0.377
3.00	0.303	0.00	0.000	26.056	0.000
3.50	0.353	0.00	0.000	28.091	0.000
4.00	0.404	0.00	0.000	30.471	0.000



Tanah Asli

Angka Kalibrasi alat (K)	=	0.704 kg/div
Diameter contoh	=	4.8 cm
Tinggi contoh (Ho)	=	10 cm
Luas contoh (Ao)	=	18.162 cm ²
Berat contoh	=	262.5 gram
Berat contoh kering	=	200.8 gram
Berat air	=	61.7 gram
Kadar air contoh	=	30.73 %

Menghitung Tegangan

$$Qu = \sigma \text{ (nilai max)}$$

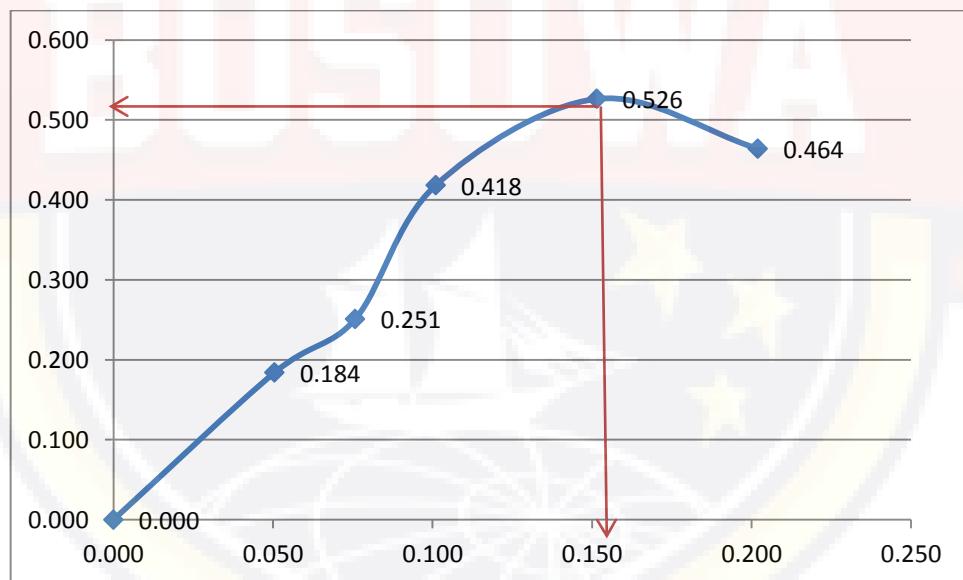
$$= 0.464$$

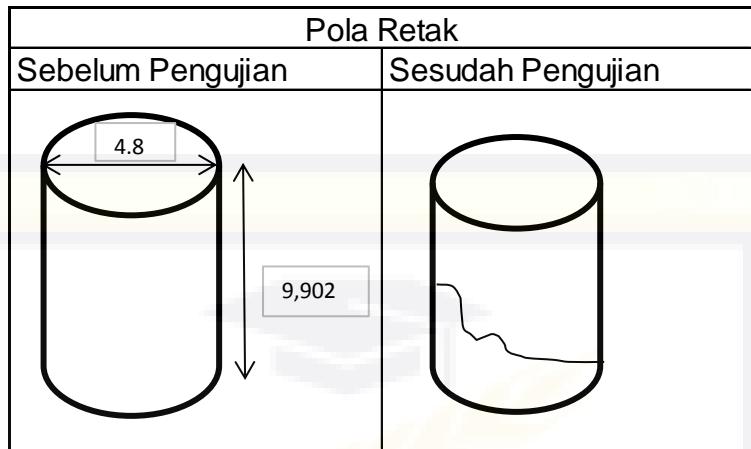
Hubungan antara konsistensi tanah dengan kekuatan tanah lempung dari test Unconfined Compression

Qu (Kg/cm ²)	Konsistensi
<0,25	Sangat Lunak
0,25-0,50	Lunak
0,50-1,00	Menengah
1,00-2,00	Kaku
2,00-4,00	Sangat Kaku
>4,00	Keras

Kuat Tekan 9%

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
Pembacaan Deformasi Aksial (δH) (mm)	Regangan Aksial $c = (\delta H / H_0) (%)$	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas $A = A_0 / (1 - \delta H / H_0)$	Tegangan $\sigma = P/A$ (Kg/cm ²)
0.00	0.000	0.00	0.000	18.162	0.000
0.50	0.050	5.00	3.520	19.128	0.184
0.75	0.076	7.00	4.928	19.650	0.251
1.00	0.101	12.00	8.448	20.202	0.418
1.50	0.151	16.00	11.264	21.404	0.526
2.00	0.202	15.00	10.560	22.759	0.464
2.50	0.252	0.00	0.000	24.296	0.000
3.00	0.303	0.00	0.000	26.056	0.000
3.50	0.353	0.00	0.000	28.091	0.000
4.00	0.404	0.00	0.000	30.471	0.000





Tanah Asli

Angka Kalibrasi alat (K)	=	0.704 kg/div
Diameter contoh	=	4.8 cm
Tinggi contoh (Ho)	=	10 cm
Luas contoh (Ao)	=	18.162 cm ²
Berat contoh	=	264.2 gram
Berat contoh kering	=	223.4 gram
Berat air	=	40.8 gram
Kadar air contoh	=	18.26 %

Menghitung Tegangan

$$Qu = \sigma \text{ (nilai max)}$$

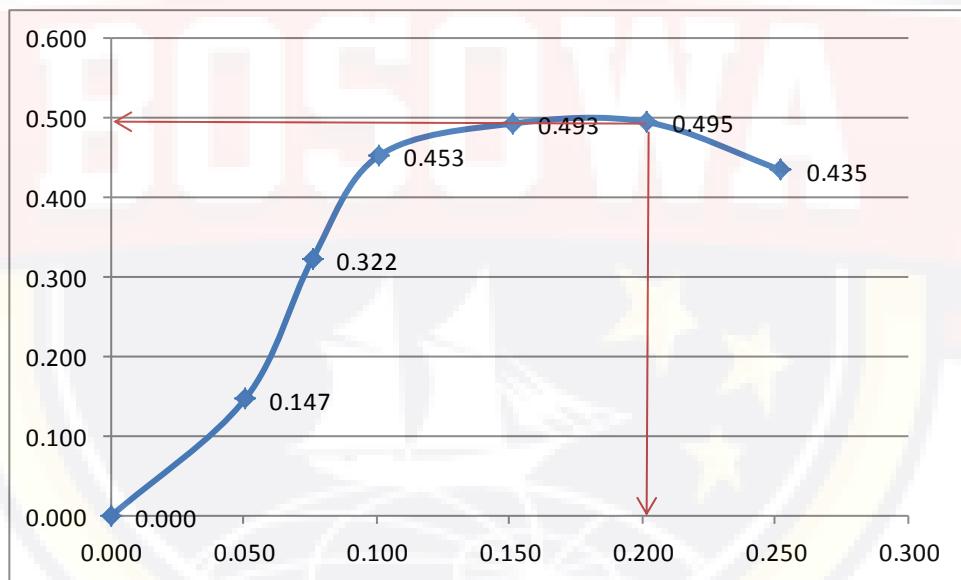
$$= 0.526$$

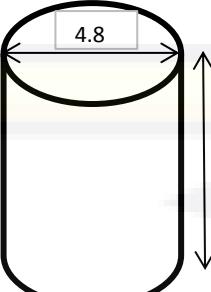
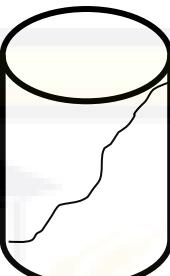
Hubungan antara konsistensi tanah dengan kekuatan tanah lempung dari test Unconfined Compression

Qu (Kg/cm ²)	Konsistensi
<0,25	Sangat Lunak
0,25-0,50	Lunak
0,50-1,00	Menengah
1,00-2,00	Kaku
2,00-4,00	Sangat Kaku
>4,00	Keras

Kuat Tekan 9%

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
Pembacaan Deformasi Aksial (δH) (mm)	Regangan Aksial $c=(\delta H/H_0)(\%)$	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas $A = A_0/(1-(\delta H/H_0))$	Tegangan $\sigma = P/A$ (Kg/cm ²)
0.00	0.000	0.00	0.000	18.162	0.000
0.50	0.050	4.00	2.816	19.128	0.147
0.75	0.076	9.00	6.336	19.650	0.322
1.00	0.101	13.00	9.152	20.202	0.453
1.50	0.151	15.00	10.560	21.404	0.493
2.00	0.202	16.00	11.264	22.759	0.495
2.50	0.252	15.00	10.560	24.296	0.435
3.00	0.303	0.00	0.000	26.056	0.000
3.50	0.353	0.00	0.000	28.091	0.000
4.00	0.404	0.00	0.000	30.471	0.000



Pola Retak	
Sebelum Pengujian	Sesudah Pengujian
	

Tanah Asli

Angka Kalibrasi alat (K)	=	0.704 kg/div
Diameter contoh	=	4.8 cm
Tinggi contoh (Ho)	=	10 cm
Luas contoh (Ao)	=	18.162 cm ²
Berat contoh	=	273 gram
Berat contoh kering	=	233.8 gram
Berat air	=	39.2 gram
Kadar air contoh	=	16.77 %

Menghitung Tegangan

$$Qu = \sigma (\text{nilai max})$$

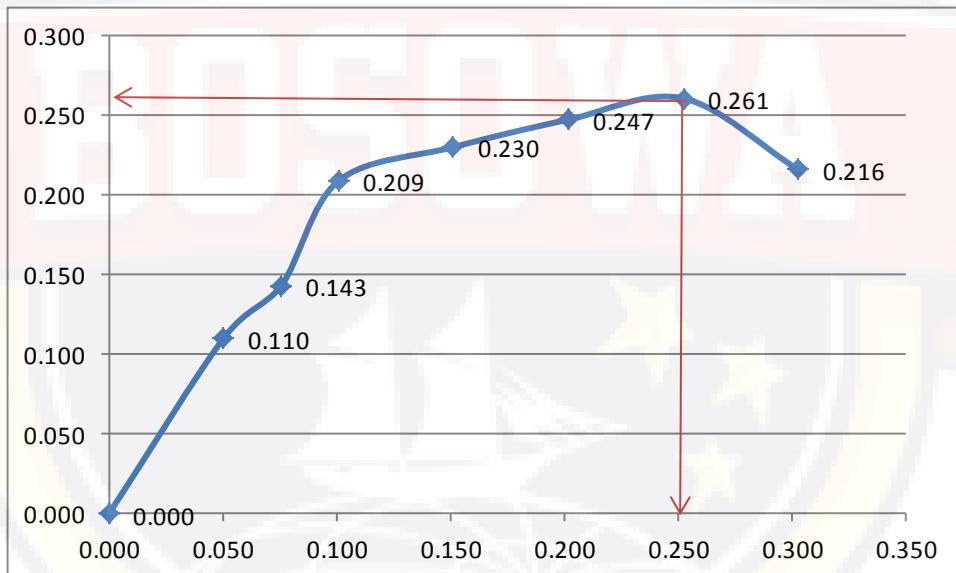
$$= 0.495$$

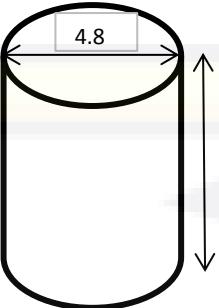
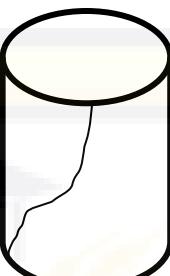
Hubungan antara konsistensi tanah dengan kekuatan tanah lempung dari test Unconfined Compression

Qu (Kg/cm ²)	Konsistensi
<0,25	Sangat Lunak
0,25-0,50	Lunak
0,50-1,00	Menengah
1,00-2,00	Kaku
2,00-4,00	Sangat Kaku
>4,00	Keras

Kuat Tekan 12%

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
Pembacaan Deformasi Aksial (δH) (mm)	Regangan Aksial $c = (\delta H / H_0) (%)$	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas $A = A_0 / (1 - (\delta H / H_0))$	Tegangan $\sigma = P/A$ (Kg/cm ²)
0.00	0.000	0.00	0.000	18.162	0.000
0.50	0.050	3.00	2.112	19.128	0.110
0.75	0.076	4.00	2.816	19.650	0.143
1.00	0.101	6.00	4.224	20.202	0.209
1.50	0.151	7.00	4.928	21.404	0.230
2.00	0.202	8.00	5.632	22.759	0.247
2.50	0.252	9.00	6.336	24.296	0.261
3.00	0.303	8.00	5.632	26.056	0.216
3.50	0.353	0.00	0.000	28.091	0.000
4.00	0.404	0.00	0.000	30.471	0.000



Pola Retak	
Sebelum Pengujian	Sesudah Pengujian
	

Tanah Asli

Angka Kalibrasi alat (K)	=	0.704 kg/div
Diameter contoh	=	4.8 cm
Tinggi contoh (Ho)	=	10 cm
Luas contoh (Ao)	=	18.162 cm ²
Berat contoh	=	257.2 gram
Berat contoh kering	=	192.8 gram
Berat air	=	64.4 gram
Kadar air contoh	=	33.40 %

Menghitung Tegangan

$$Qu = \sigma (\text{nilai max})$$

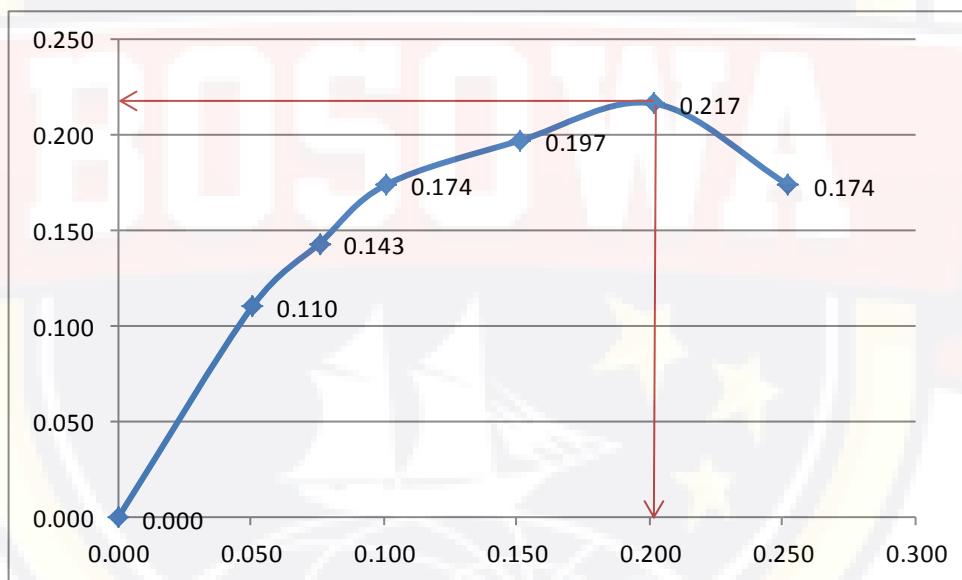
$$= 0.247$$

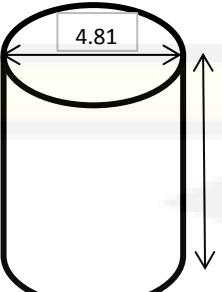
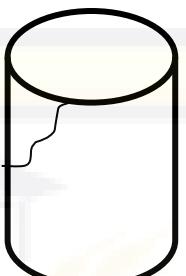
Hubungan antara konsistensi tanah dengan kekuatan tanah lempung dari test Unconfined Compression

Qu (Kg/cm ²)	Konsistensi
<0,25	Sangat Lunak
0,25-0,50	Lunak
0,50-1,00	Menengah
1,00-2,00	Kaku
2,00-4,00	Sangat Kaku
>4,00	Keras

Kuat Tekan 12%

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
Pembacaan Deformasi Aksial (δH) (mm)	Regangan Aksial $c = (\delta H / H_0) (%)$	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas $A = A_0 / (1 - (\delta H / H_0))$	Tegangan $\sigma = P/A$ (Kg/cm ²)
0.00	0.000	0.00	0.000	18.162	0.000
0.50	0.050	3.00	2.112	19.128	0.110
0.75	0.076	4.00	2.816	19.650	0.143
1.00	0.101	5.00	3.520	20.202	0.174
1.50	0.151	6.00	4.224	21.404	0.197
2.00	0.202	7.00	4.928	22.759	0.217
2.50	0.252	6.00	4.224	24.296	0.174
3.00	0.303	0.00	0.000	26.056	0.000
3.50	0.353	0.00	0.000	28.091	0.000
4.00	0.404	0.00	0.000	30.471	0.000



Pola Retak	
Sebelum Pengujian	Sesudah Pengujian
	

Tanah Asli

Angka Kalibrasi alat (K)	=	0.704 kg/div
Diameter contoh	=	4.8 cm
Tinggi contoh (Ho)	=	10 cm
Luas contoh (Ao)	=	18.162 cm ²
Berat contoh	=	252.3 gram
Berat contoh kering	=	220.3 gram
Berat air	=	32 gram
Kadar air contoh	=	14.53 %

Menghitung Tegangan

$$Qu = \sigma (\text{nilai max})$$

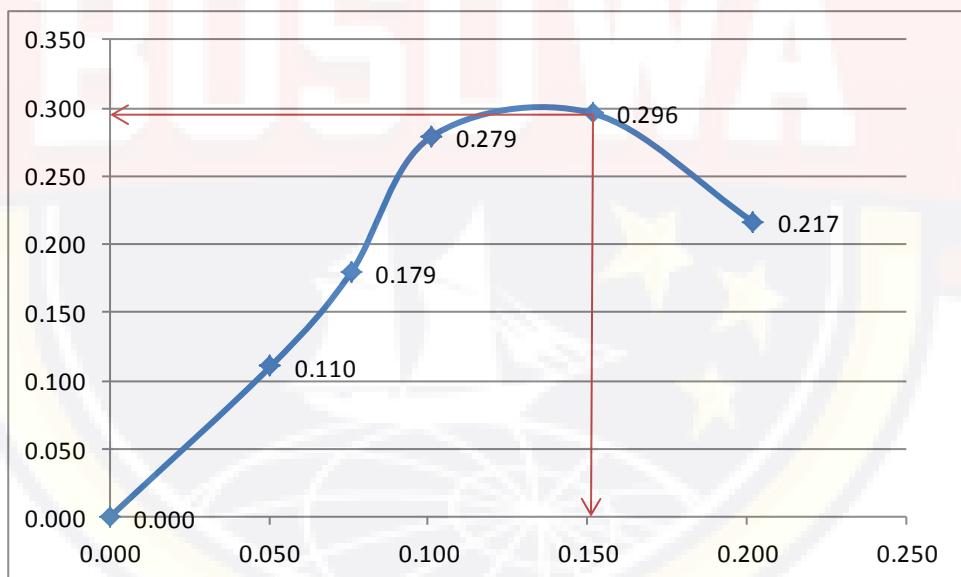
$$= 0.217$$

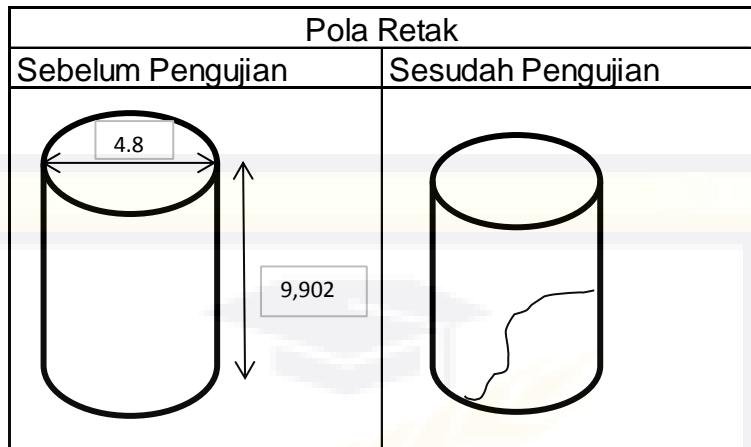
Hubungan antara konsistensi tanah dengan kekuatan tanah lempung dari test Unconfined Compression

Qu (Kg/cm ²)	Konsistensi
<0,25	Sangat Lunak
0,25-0,50	Lunak
0,50-1,00	Menengah
1,00-2,00	Kaku
2,00-4,00	Sangat Kaku
>4,00	Keras

KuatTekan 12%

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
Pembacaan Deformasi Aksial (δH) (mm)	Regangan Aksial $c=(\delta H/H_0)(\%)$	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas $A = A_0/(1-\delta H/H_0)$	Tegangan $\sigma=P/A (\text{Kg/cm}^2)$
0.00	0.000	0.00	0.000	18.162	0.000
0.50	0.050	3.00	2.112	19.128	0.110
0.75	0.076	5.00	3.520	19.650	0.179
1.00	0.101	8.00	5.632	20.202	0.279
1.50	0.151	9.00	6.336	21.404	0.296
2.00	0.202	7.00	4.928	22.759	0.217
2.50	0.252	0.00	0.000	24.296	0.000
3.00	0.303	0.00	0.000	26.056	0.000
3.50	0.353	0.00	0.000	28.091	0.000
4.00	0.404	0.00	0.000	30.471	0.000





Tanah Asli

Angka Kalibrasi alat (K)	=	0.704 kg/div
Diameter contoh	=	4.810 cm
Tinggi contoh (Ho)	=	9.902 cm
Luas contoh (Ao)	=	18.162 cm ²
Berat contoh	=	261.6 gram
Berat contoh kering	=	222.5 gram
Berat air	=	39.1 gram
Kadar air contoh	=	17.57 %

Menghitung Tegangan

$$\begin{aligned}
 Qu &= \sigma \text{ (nilai max)} \\
 &= 0.296
 \end{aligned}$$

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

Qu (Kg/cm ²)	Konsistensi
<0,25	Sangat Lunak
0,25-0,50	Lunak
0,50-1,00	Menengah
1,00-2,00	Kaku
2,00-4,00	Sangat Kaku
>4,00	Keras

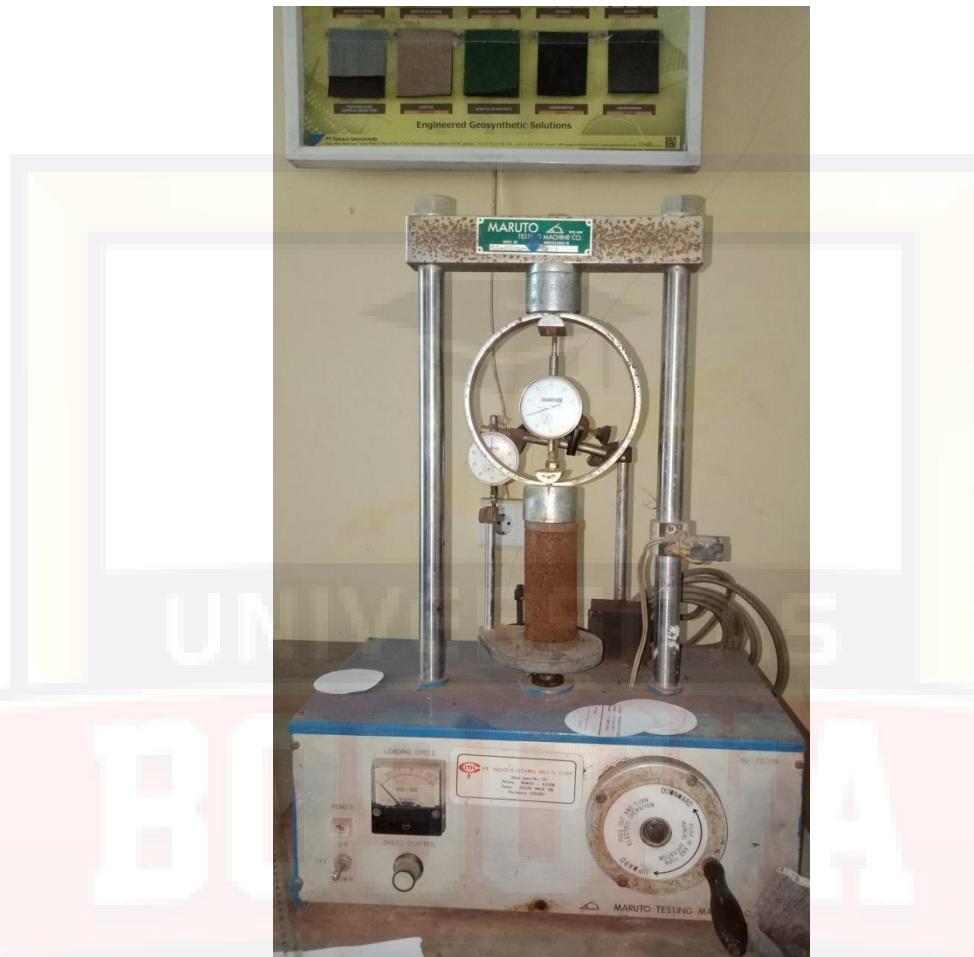
Dokumentasi



Pengambilan sample eceng gondok



Pengeringan dan pembakaran untuk menjadi abu



Pengujian Kuat Tekan





UNIVERSITAS





BUSUWA

