

**TUGAS AKHIR**

**“PENGARUH CAMPURAN FLY ASH DAN SEMEN (PCC) TERHADAP  
DAYA DUKUNG TANAH PLASTISITAS TINGGI”**



Oleh

**PUTU AGUS ARIANTO**

45 13 041 052

**UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR**

**FAKULTAS TEKNIK**

**JURUSAN SIPIL**

**MAKASSAR**

**2019**



**FAKULTAS TEKNIK**  
Jalan Urip Sumiharjo Km. 4 Gd. 2 Lt. 7  
Makassar – Sulawesi Selatan 90231  
Telp. 0411 452901-452789 ext. 116  
Fax. 0411 424568  
<http://www.universitaspbosowa.ac.id>

**DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**LEMBAR PENGAJUAN UJIAN TUTUP**

Tugas Akhir :

**"PENGARUH CAMPURAN FLY ASH DAN SEMEN ( PCC ) TERHADAP DAYA DUKUNG  
TANAH PLASTISITAS TINGGI "**

Disusun dan diajukan oleh :

Nama Mahasiswa : **Putu Agus Arianto**

No. Stambuk : **45 13 041 052**

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

**Telah Disetujui Komisi Pembimbing**

Pembimbing I : **Ir. H. Syahrul Sariman, MT.**

(.....)

Pembimbing II : **Eka Yuniarto, ST. MT.**

(.....)

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik  
  
**Dr. Ridwan, ST., M.Si**  
NIDN : 09 101271 01

Ketua Program Studi Teknik Sipil  
  
**Nurhadijah Yunianti, ST.MT**  
NIDN : 09 160682 01

**LEMBAR PENGESAHAN**

Berdasarkan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar No. A.355 / SK / FT / UNIBOS / VIII 2019, Tanggal 29 Agustus 2019, perihal Pengangkatan Panitia dan tim Penguji Tugas Akhir, maka pada :

Hari / Tanggal : Kamis, 29 Agustus 2019  
Nama : PUTU AGUS ARIANTO  
Nomor Stambuk : 45 13 041 052  
Fakultas / Jurusan : TEKNIK / SIPIL  
Judul Tugas Akhir : **"Pengaruh Campuran Fly Ash dan Semen ( Pcc ) Terhadap Daya Dukung Tanah Plastisitas Tinggi"**

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

**TIM PENGUJI TUGAS AKHIR**

Ketua (Ex. Officio) : Ir. H. Syahrul Sariman, MT (.....)  
Sekretaris (Ex. Officio): Eka Yuniarto, ST. MT (.....)  
Anggota : Ir. Fauzy Lebang , MT (.....)  
Ir. Hj. Satriawati Cangara., MSP (.....)

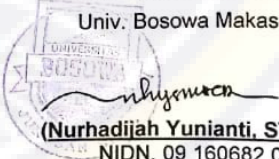
Makassar, Agustus 2019

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik  
Univ. Bosowa Makassar

  
**(Dr. Ridwan, ST. M.Si)**  
NIDN. 09 101271 01

Ketua Program Studi Teknik Sipil  
Univ. Bosowa Makassar

  
**(Nurhadijah Yuniarti, ST. MT)**  
NIDN. 09 160682 01

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan berkat, kasih karunia yang berlimpah sehingga Penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul "PENGARUH CAMPURAN FLY ASH DAN SEMEN (PCC) TERHADAP DAYA DUKUNG TANAH PLASTISITAS TINGGI". Tugas akhir ini disusun berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang dilakukan di laboratorium Mekanika Tanah Universitas Bosowa. Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk meraih gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa.

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

1. Tuhan YME tempat meminta dan memohon pertolongan
2. Bapak Ir. H. Syahrul Sariman, MT sebagai pembimbing I, dan bapak Eka Yuniarto, ST. MT sebagai pembimbing II yang sudah meluangkan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan saya sehingga terselesainya penyusunan Tugas Akhir ini.

3. Bapak Dekan, Para Wakil Dekan dan Staf Fakultas Teknik Universitas Bosowa.
4. Ibu Nur Hadijah Yuniarti, ST,MT. sebagai Ketua Jurusan Sipil beserta staf dan dosen pada Fakultas Teknik jurusan sipil Universitas Bosowa.
5. Bapak Ir. H. Syahrul Sariman, MT. selaku kepala Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Bosowa.
6. Bapak Hasrullah, ST selaku instruktur laboratorium mekanika tanah Universitas Bosowa yang sudah meluangkan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan selama penelitian di laboratorium.
7. Kedua orang tua yang telah memberikan dukungan moral dan materi yang tidak terhitung jumlahnya, sehingga tugas akhir ini dapat rampung seperti saat ini.
8. Teman - teman Angkatan 2014 Teknik Sipil Universitas Bosowa yang telah membagi suka dan duka dengan penulis selama perkuliahan.
9. Teman – teman Dekat (Yulius, joko, Elia, Amiruddin, Bismar. dll) yang tiap hari memberi motivasi kepada saya.

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

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

Makassar,

2019

PUTU AGUS ARIANTO

UNIVERSITAS

**BOSOWA**



## PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Putu Agus Arianto

Stambuk : 45 13 041 052

Judul Skripsi : "Pengaruh Campuran *Fly Ash* Dan Semen (*PCC*) Terhadap Daya Dukung Tanah Plastisitas Tinggi"

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

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

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Makassar, 29 Agustus 2019  
Yang membuat pernyataan,



PUTU AGUS ARIANTO  
45 13 041 052



## PENGARUH CAMPURAN FLY ASH DAN SEMEN ( PCC ) TERHADAP DAYA DUKUNG TANAH PLASTISITAS TINGGI

Putu Agus Arianto<sup>1)</sup> Syahrul Sariman<sup>2)</sup> Eka Yuniarto<sup>3)</sup>

### ABSTRAK

Tanah merupakan material bangunan yang sangat penting karena tanah berfungsi untuk menahan semua beban bangunan yang ada di atasnya. Daya dukung tanah sangat berpengaruh dalam menahan beban konstruksi di atasnya. Stabilisasi merupakan proses untuk memperbaiki sifat-sifat tanah untuk menaikan kekuatan tanah dan mempertahankan kekuatan geser. Tujuan ialah untuk mengikat dan menyatukan agregat material. Metode stabilisasi yang telah banyak digunakan ialah cara mekanis dan kimiawi. Perbaikan masalah daya dukung tanah rendah ialah dengan merubah sifat-sifat tanah yang kurang baik menjadi baik. Stabilisasi tanah adalah upaya yang dilakukan untuk memperbaiki sifat-sifat tanah. Tujuan penelitian ini untuk menganalisis pengaruh pencampuran tanah plastisitas tinggi dengan tambahan fly ash dan semen (pcc) sebesar 0%, 4%, 8%, 12%, 16% dan 20%. Hasil pengujian Kuat tekan bebas (UCS) kondisi untuk tanah asli mencapai nilai ( $q_u$ ) adalah 0,924 sedangkan peningkatan untuk penambahan variasi 12% PCC + 8% FA, 12% FA + 8% PCC, 16% FA + 4% PCC, 16% PCC + 4% FA, 20%FA, 20% PCC yaitu: 1,263, 1,274, 1,069, 1,350, 1,031 dan 1,150 sehingga dapat diketahui bahwa nilai  $q_u$  tertinggi terjadi pada variasi tanah + 16% PCC + 4% FA dengan nilai  $q_u$  1.350 . Nilai kuat geser langsung untuk kondisi tanah asli adalah 0.1600 sedangkan peningkatan nilai kuat geser langsung untuk penambahan 12% PCC + 8% FA, 12% FA + 8% PCC, 16% FA + 4% PCC, 16% PCC + 4% FA, 20%FA, 20% PCC yaitu 0.98534, 0.94534, 0.9926, 1.11987, 1.06533 dan 1.17804. Sehingga nilai kuat geser langsung tertinggi 1.17804 terjadi pada komposisi ( Tanah + 20% PCC + 0% FA ). Dari pengujian yang penulis lakukan dapat disimpulkan bahwa persentase penambahan semen PCC yang lebih banyak dapat meningkatkan nilai kuat tekan bebas ( UCS ) maupun kuat geser langsung.

**Kata Kunci :** Daya Dukung, Semen (pcc), FA, Additive, UCS



## DAFTAR ISI

Halaman

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGANTAR</b> .....	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iv</b>
<b>LEMBAR KEASLIAN</b> .....	<b>vii</b>
<b>ASTRAK</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	I-1
1.2 Rumusan masalah .....	I-4
1.3 Tujuan dan manfaat penelitian .....	I-4
1.4 Pokok bahasan dan Batasan Masalah.....	I-5
1.5 Sistematika Penulisan .....	I-6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Tujuan Umum Tanah .....	ii-1
2.2 Sistem Klasifikasi Tanah.....	ii-8
2.2.1 Sistem Unified Soil Clasification Sistem (U SCS) .....	ii-9
2.2.2 Sistem AASHTO .....	ii-12

2.3 Tanah Lempung Lunak.....	ii-14
2.3.1 Karakteristik Tanah Lempung .....	ii-15
2.4 Stabilisasi Tanah.....	ii-19
2.4.1 Stabilisasi Tanah dengan Fly Ash.....	ii-21
2.4.2 Stabilisasi Tanah dengan Fly Ash.....	ii-23
2.5 Semen (PCC) .....	ii-36
2.6 Penelitian Sifat Fisik Tanah.....	ii-37
2.6.1 Kadar Air.....	ii-38
2.6.2 Berat Jenis .....	ii-38
2.6.3 Analisis Pembagian Butir .....	ii-40
2.6.4 Batas – batas Atterberg .....	ii-41
2.6.5 Pemadatan Tanah ( Standar Proctor Test) .....	ii-43
2.7 Penelitian terdahulu .....	ii-45
2.7.1 Stabilitas dengan PCC.....	ii-46
2.7.2 Fly Ash .....	ii-47
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
3.1. Flowchart Penelitian.....	iii-1
3.2 Pekerjaan Persiapan .....	iii-2
3.3 Lokasi Penelitian.....	iii-2
3.4 Pengujian Sampel.....	iii-2
3.5 Variabel Penelitian .....	iii-3
3.6 Komposisi Campuran dan Jumlah Benda Uji.....	iii-3
3.7 Metode Penelitian .....	iii-5

3.8 Metode Analisis.....	iii-6
--------------------------	-------

## **BAB IV**

4.1 Karakteristik Tanah Asli .....	iv-1
4.2 Pembahasan Hasil Pemeriksaan Karakteristik Tanah	
Tanpa Bahan Tambah .....	iv-1
4.2.1 Berat Jenis ( Gs ) .....	iv-2
4.2.2 Pengujian Batas – Batas Konsistensi .....	iv-2
4.3 Klasifikasi Tanah Asli .....	iv-3
4.3.1 AASHTO .....	iv-3
4.3.2 USCS.....	iv-4
4.4 Kuat Tekan bebas Dengan Variasi .....	iv-4
4.5 Hasil pengujian Kuat Geser Langsung Dengan Variasi .....	iv-9

## **BAB V**

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

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Ukuran tekstur tanah (sumber :yoder, 1975) .....	ii-6
Tabel 2.2 Sistem Klasifikasi unified Soil Clasification System .....	ii-12
Tabel 2.3 Klasifikasi AASHTO M145-82 untukLapisan Tanah DasarJalan.....	ii-13
Tabel 2.4 Klasifikasi Tanah.....	ii-14
Tabel 2.5 Berat Jenis mineral Tanah Lempung .....	ii-19
Tabel 2.6 Tabel Pemeriksaan Kuat Geser Langsung .....	ii-28
Tabel 2.7. Tabel Pemeriksaan Pengujian Kuat Tekan Bebas .....	ii-34
Tabel 2.8 Berat Jenis Dari Beberapa Jenis Tanah .....	ii-39
Tabel 2.9 Batasan Mengenai PI, Sifat, Macam Tanah.....	ii-43
Tabel 3.1 Pengujian karakteristik tanah .....	iii-3
Tabel 3.2 Jumlah Sampel dalam Setiap Pengujian.....	iii-4
Tabel 3.3 Kebutuhan Material dalam Pengujian.....	iii-5
Tabel 4.1 Rekapitulasi hasil Pemeriksaan Tanah Tanpa Bahan Tambah .....	iv-1
Tabel 4.2 Rekapitulasi Campuran Pengujian Kuat Tekan Bebas.....	iv-5
Tabel 4.3 Nilai qu gabungan dari pengujian kuat tekan bebas.....	iv-5
Tabel 4.4 Hasil pengujian Kuat geser gabungan dengan variasi Fly Ash dan Semen PCC .....	iv-10

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Grafik segi tiga untuk menyatakan komposisi tanah....	II-8
Gambar 2.2	Struktur Mineral Tanah Lempung .....	II-18
Gambar 2.3	Cara Keruntuhan Pada Fondasi, Dinding Penahan Tanah, dan Lereng.....	II-24
Gambar 2.4	Alat Uji Kotak Geser Langsung .....	II-27
Gambar 2.5.	( a ) Grafik Hubungan Perpindahan Geser Dan Tegangan geser, ( b ) Grafik Hubungan Antara Tegangan Normal Dan Tegangan.....	II-28
Gambar 2.6.	( a ) Sistem Pengujian Kuat Tekan Bebas, ( b ) Perubahan Yang Terjadi Pada Sampel Selama Percobaan Berlangsung.....	II-33
Gambar 2.7.	Grafik Pemeriksaan Pengujian Kuat Tekan Bebas .....	ii-34
Gambar 2.8.	Alat Uji Kuat Tekan Bebas .....	ii-35
Gambar 2.9	Penampang struktur tanah .....	II-38
Gambar 2.10	Batas konsistensi tanah .....	II-42
Gambar 3.1.	Diagram Alur Penelitian.....	III-1
Gambar 4.1	Grafik Nilai Kuat Tekan Bebas Rata-rata .....	iv-6
Gambar 4.2	Nilai Kohesi ( c ) Terhadap Komposisi Variasi .....	iv-10
Gambar 4.3	Nilai Sudut geser Terhadap Komposisi Variasi .....	iv-13
Gambar 4.4	Nilai Kuat Geser Terhadap Komposisi Variasi .....	iv-15

## DAFTAR NOTASI

A	Luas penampang
ASTM	American Society for Testing and Material
AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Officials
C	Cohesi
Clay	Lempung
ASP	Abu Sekam Padi
Gs	Berat Jenis
IP	Indeks Plastis
SKP	Serat Karung Plastik
LL	Batas Cair
MMD	Kadar air maksimum
OMC	Kadar air optimum
PL	Batas Plastis
Slit	Lanau
Subgrade	Tanah Dasar
Swelling	Pengembangan
T	Tanah
TA	Tanah Asli
Va	Volume udara
Vs	Volume butiran padat
Vw	Volume air

W	Kadar air
Ws	Berat butiran padat
Ww	Berat air
$\gamma_b$	Berat volume basah
$\gamma_d$	Berat volume kering
$\gamma_s$	Berat isi butir
$\gamma_w$	Berat isi air
P	Gaya Normal
$\sigma_n$	Tegangan Normal
Q	Gaya Geser
Tg	Tegangan Geser
L	Luas Sampel Tanah
D	Diameter Sampel Tanah
$\pi$	Jari – Jari lingkaran
S	Kekuatan Geser Maksimum ( Kg/cm <sup>2</sup> )
C	Kohesi ( kg/cm <sup>2</sup> )
$\sigma_n$	Tegangan Normal ( Kg/cm <sup>2</sup> )
$\phi$	Sudut Geser Dalam
Xi	Jumlah keseluruhan tegangan normal
Yi	Jumlah keseluruhan tegangan geser



$\sum X_i Y_i$  Jumlah keseluruhan tegangan normal dan tegangan geser.

$\sum X_i^2$  Jumlah keseluruhan tegangan normal yang di pangkatkan dua

$Y$  Persamaan regresi

$\theta$  Sudut geser

$b$  Nilai Kohesi

$A$  Luas Contoh

$H_o$  Tinggi Contoh

$D$  Diameter Contoh

$K$  Angka kalibrasi alat

$P$  Gaya aksial

$\delta h$  Pembacaan deformasi Aksial

$\epsilon$  Regangan aksial

$Div$  Pembacaan beban

$A_o$  Koreksi luas contoh

$\sigma$  Tegangan

$H_o$  Tinggi contoh

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1. Latar Belakang**

Tanah merupakan material yang selalu berhubungan dengan konstruksi bangunan sipil, yang berpengaruh terhadap perencanaan konstruksi sipil. Tanah dalam konstruksi jalan berfungsi sebagai lapisan dasar (subgrade) yang menopang beban konstruksi dan lalu lintas di atasnya, tanah yang sering mengalami masalah dalam pembangunan konstruksi sipil adalah tanah lempung, dimana tanah lempung memiliki plastisitas yang tinggi, daya dukung yang rendah, dan nilai kembang susut yang tinggi. Tanah lempung akan mengalami pengaruh perubahan kadar air, tetapi dalam jangka waktu yang lama, sehingga suatu saat akan mengalami pengembangan pada kondisi basah dan terjadi retak-retak pada saat kering. Pada saat tanah lempung ini dibebani maka akan terjadi sedikit proses konsolidasi secara perlahan akibat keluarnya air dari pori-pori tanah. walaupun sedikit terjadi penurunan tanah akibat konsolidasi, hal tersebut dapat membahayakan konstruksi jalan, terutama pada perkerasan jalan dalam jangka waktu yang lama.

Stabilisasi tanah secara umum merupakan suatu proses untuk memperbaiki sifat-sifat tanah dengan menambahkan sesuatu pada tanah tersebut, agar dapat menaikkan kekuatan tanah dan mempertahankan kekuatan geser. Tujuan dari stabilisasi tanah adalah untuk mengikat dan

menyatukan agregat material yang ada sehingga membentuk struktur jalan atau pondasi jalan yang padat. Adapun sifat tanah yang telah diperbaiki tersebut dapat meliputi : kestabilan volume, kekuatan atau daya dukung, permeabilitas, dan kekekalan atau keawetan.

Menurut Bowles, 1991 beberapa tindakan yang dilakukan untuk menstabilisasikan tanah adalah sebagai berikut : meningkatkan kerapatan tanah, menambah material yang tidak aktif sehingga meningkatkan kohesi dan/atau tahanan gesek yang timbul, menambah bahan untuk menyebabkan perubahan-perubahan kimiawi dan/atau fisis pada tanah, menurunkan muka air tanah (drainase tanah), mengganti tanah yang buruk.

Stabilisasi tanah adalah upaya yang dilakukan untuk memperbaiki sifat-sifat tanah. Metode stabilisasi yang banyak digunakan adalah stabilisasi mekanis dan stabilisasi kimiawi. Stabilisasi mekanis adalah salah satu metode untuk meningkatkan daya dukung tanah dengan cara perbaikan struktur dan perbaikan sifat-sifat mekanis tanah, sedangkan stabilisasi kimiawi yaitu menambah kekuatan dan kuat dukung tanah dengan jalan mengurangi atau menghilangkan sifat-sifat teknis tanah yang kurang menguntungkan dengan cara mencampur tanah dengan bahan kimia.

Salah satu cara terbaik menangani permasalahan tanah berdaya dukung rendah adalah mengganti tanah dasar tersebut dengan tanah

yang cukup baik, tetapi hal ini biasanya membutuhkan biaya yang cukup besar. Oleh karenanya, dilakukan upaya-upaya untuk mengatasi masalah tersebut dengan cara merubah sifat-sifat fisiknya untuk menekan biaya. Perbaikan sifat-sifat fisik dari tanah kurang baik menjadi tanah yang baik dibidang rekayasa Teknik Sipil disebut sebagai stabilisasi tanah.

Semen adalah salah satu material yang sering digunakan sebagai bahan *additive* dalam metode stabilisasi tanah untuk material lapis pondasi. Tetapi, semen merupakan hasil pengolahan industri yang mempunyai harga cukup tinggi dan berfluktuasi sesuai dengan perkembangan harga pasar. Dengan demikian, sampai saat ini masih diperlukan suatu bahan *additive* lain yang dapat digunakan untuk stabilisasi tanah sebagai bahan material lapis pondasi.

*Fly Ash* adalah salah satu residu yang dihasilkan dalam pembakaran biasanya dari hasil pembakaran batu bara , *Fly Ash* biasanya ditangkap oleh filter partikel sebelum gas dibuang melalui cerobong asap, pengumpulan *Fly Ash* ini tujuannya adalah untuk mencegah polusi udara ,dan ketersediaan *Fly Ash* yang berlimpah memungkinkan untuk dimanfaatkan sebagai material konstruksi bangunan dan bahan tambah.

Dari uraian di atas menjadi latar belakang untuk mengadakan penelitian di laboratorium dan menuliskannya dalam bentuk tugas akhir yang berjudul **“PENGARUH CAMPURAN FLY ASH DAN SEMEN (PCC) TERHADAP DAYA DUKUNG TANAH PLASTISITAS TINGGI”**

## 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka perumusan masalah yang akan dibahas sebagai berikut :

1. Bagaimana cara menentukan tanah plastisitas tinggi ?
2. Bagaimana pengaruh penambahan variasi parsial *PCC* dan *Fly Ash* terhadap nilai kuat tekan bebas ?
3. Bagaimana pengaruh penambahan variasi parsial *PCC* dan *Fly Ash* terhadap nilai kuat geser langsung ?

## 1.3. Tujuan Dan Manfaat Penelitian

### 1.3.1 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Menentukan jenis tanah lempung plastisitas tinggi
2. Memperoleh nilai kuat tekan bebas terhadap penambahan variasi parsial *PCC* dan *Fly Ash*
3. Memperoleh nilai kuat geser langsung terhadap penambahan variasi parsial *PCC* dan *Fly Ash*

### 1.3.2 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah :

- a. Untuk mengetahui kuat tekan dan kuat geser pada tanah plastisitas tinggi yang di stabilisasikan dengan variasi parsial *PCC* dan *fly Ash*.

- b. Dapat memberikan alternative lain dalam penggunaan bahan tambah untuk stabilisasi tanah dengan menggunakan fly ash dan semen PCC.

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

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

- a. Melakukan penelitian laboratorium untuk mengetahui pengaruh penambahan *Fly Ash* dan semen PCC terhadap kuat tekan bebas dan kuat geser langsung pada tanah plastisitas tinggi.
- b. Penambahan dengan menggunakan variasi *Fly Ash* dan semen PCC.

##### **1.4.2 Batasan Masalah**

Dalam penelitian ini ruang lingkup dibatasi mengingat keterbatasan waktu dan tenaga yang ada. Adapun batasan masalah sebagai berikut :

- a. Sampel tanah yang di uji menggunakan tanah plastisitas tinggi yang telah di campur semen PCC dan Fly ash.
- b. Penelitian ini hanya terbatas pada sifat fisik dan mekanis tanah plastisitas tinggi.
- c. Tidak meneliti unsur kimia semen PCC dan *fly ash*

## **1.5 Sistematika Penulisan**

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

### **BAB I : PENDAHULUAN**

Bab ini merupakan pendahuluan yang menguraikan latar belakang masalah, rumusan masalah, maksud dan tujuan penulisan, ruang lingkup penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan.

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

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

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

Bab ini membahas tentang bagan alir penelitian, bahan, lokasi, dan waktu penelitian, metode pengambilan sampel, persiapan bahan campuran dan pembuatan benda uji.

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

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

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

Bab ini merupakan penutup yang memberikan kesimpulan dan saran-saran yang diharapkan sesuai dengan tujuan dan manfaat penulisan.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Tinjauan Umum Tanah

Dalam suatu pekerjaan konstruksi, tanah mendapat posisi yang sangat penting. Kebanyakan problem tanah dalam bidang keteknikan adalah tanah lempung yang merupakan tanah kohesif. Tanah kohesif ini didefinisikan sebagai kumpulan dari partikel mineral yang mempunyai tingkat sensitifitas tinggi terhadap perubahan kadar air sehingga perilaku tanah sangat tergantung pada komposisi mineral, unsur kimia, teksture dan partikel, serta pengaruh lingkungan sekitarnya.

Stabilisasi tanah adalah suatu cara yang digunakan untuk mengubah atau memperbaiki sifat tanah dasar sehingga diharapkan tanah dasar tersebut mutunya dapat lebih baik. Hal tersebut dimaksudkan juga untuk dapat meningkatkan kemampuan daya dukung tanah dasar terhadap konstruksi yang akan dibangun di atasnya.

Ada beberapa metode stabilisasi tanah yang biasanya digunakan dalam upaya untuk memperbaiki mutu tanah dasar yang kurang baik mutunya. Metode tersebut antara lain yaitu stabilisasi mekanik. Stabilisasi mekanik ini dimaksudkan untuk mendapatkan tanah yang bergradasi baik (*well graded*) sehingga tanah dasar tersebut dapat memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan. Stabilisasi dengan cara mekanik ini biasanya dilakukan dengan cara mencampur berbagai jenis tanah, namun yang

perlu diingat adalah tanah yang diambil untuk campuran haruslah yang lokasinya berdekatan sehingga ekonomis. Gradasi dari campuran tanah tersebut harus sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Sedangkan metode stabilisasi tanah yang biasa juga digunakan adalah stabilisasi kimiawi. Stabilisasi kimiawi ini dilakukan dengan cara menambahkan *stabilizing agents* pada tanah dasar yang akan ditingkatkan mutunya. *Stabilizing agents* ini antara lain adalah *portland cement* (PC), *lime*, *bitumen*, *Fly Ash* dan lain-lain.

Tanah adalah bahan lepas atau endapan lunak ( diluar batuan ) yang terdapat pada permukaan bumi sebagai hasil pelapukan atau penghancuran batuan, atau pembusukan tumbuhan.

Kata tanah mempunyai banyak arti dan konotasi bagi berbagai kelompok keahlian yang berkepentingan terhadap bahan tersebut, Insinyur pertanian ( *agronomist* ) terutama berkepentingan terhadap lapis tipis tanah yang tebalnya sekitar 15 sampai 30 atau 60 cm, insinyur geologi berkepentingan terhadap semua aspek yang menyangkut komposisi kulit bumi dan menganggap tanah sebagai batuan terdisintegrasi yang terletak pada permukaan bumi.

Ahli geologi membagi tanah menjadi tanah residual dan tanah terpindahkan ( *transported soil* ). Tanah residual adalah tanah yang terbentuk di tempat dari batuan atau bahan induk, sedangkan tanah terpindahkan adalah tanah residual yang telah dipindahkan dan ditempatkan kembali oleh angin, es atau air.

Insinyur sipil lebih berkepentingan terhadap kekuatan tanah dan biasanya mendefinisikan tanah sebagai semua bahan pada kulit bumi yang tidak terkonsolidasi ( *unconsolidated* ). Mereka menganggap bahwa batuan merupakan mineral agregat yang dihubungkan oleh berbagai kekuatan yang besar, sedangkan tanah merupakan partikel-partikel alam yang dapat dihancurkan dengan kekuatan rendah. Dengan perkataan lain, tanah merupakan bahan lepas di luar lapisan batuan, yang terdiri atas kumpulan butir-butir mineral dengan berbagai ukuran dan bentuk serta kandungan bahan organik, air dan udara.

Pada sebagian besar tanah, ikatan antara butir-butir adalah relatif lemah bila dibandingkan dengan ikatan pada sebagian besar batuan utuh. Oleh karena itu, apabila contoh tanah yang dikeringkan pada udara terbuka dimasukkan ke dalam air dan dikocok secara perlahan-lahan, maka dalam tempo yang singkat, contoh tersebut akan hancur.

Partikel padat yang membentuk tanah biasanya merupakan produk fisik dan kimia (pelapukan). Sebagai produk pelapukan, endapan partikel padat dapat dijumpai dekat atau langsung di atas batuan dasar ( disebut tanah residual ) atau dalam bentuk endapan organik ( disebut tanah kumulus ). Di sisi lain, banyak endapan tanah yang telah dipindahkan dari lokasi asalnya ke lokasi lain oleh air, angin, es atau tenaga vulkanik. Tanah yang dipindahkan oleh air disebut aluvial ( diendapkan oleh arus air di cekungan, delta atau muara sungai ), marin ( diendapkan dalam air garam ) dan lakustrin ( diendapkan di danau air tawar ). Tanah yang

dipindahkan oleh es umumnya disebut *drift* atau *glacial till*, sedangkan tanah yang dipindahkan oleh angin dapat disebut sebagai tanah Aeolian.

### **2.1.1 Tekstur Tanah**

Tekstur, atau ukuran butir, seringkali mempunyai peranan yang penting dalam pengklasifikasian tanah serta mempengaruhi sifat-sifat teknis tanah. Secara umum, tekstur telah digunakan untuk membagi tanah menjadi dua kelompok besar, yaitu tanah berbutir kasar dan tanah berbutir halus. Ukuran dan distribusi butir-butir mineral yang terdapat pada suatu tanah tergantung pada banyak faktor, termasuk komposisi mineral, cuaca, lamanya pelapukan dan cara pemindahan.

Sesuai dengan ukuran butirnya, tanah berbutir kasar dibagi menjadi bongkah (boulder), kerikil (gravel) dan pasir. Sifat-sifat teknis tanah berbutir kasar seringkali sangat dipengaruhi oleh tekstur dan gradasinya. Tanah berbutir halus dibagi menjadi lanau dan lempung. Butir-butir yang membentuk lanau dan lempung mempunyai ukuran yang sangat kecil sehingga tidak bisa dibedakan dengan mata telanjang. Sifat-sifat teknis lanau dan lempung lebih dipengaruhi oleh kekuatan permukaan dan kekuatan listrik butiran daripada oleh kekuatan gravitasi sebagaimana yang berlaku pada tanah berbutir kasar. Oleh karena itu, tekstur tanah berbutir halus mempunyai pengaruh yang lebih kecil terhadap sifat-sifat teknis daripada tekstur tanah berbutir kasar. Lanau biasanya mempunyai plastisitas yang lebih rendah daripada lempung dan dalam keadaan kering

mempunyai kekuatan yang rendah atau sama sekali tidak mempunyai kekuatan.

Sesuai dengan Klasifikasi Unified, ukuran tekstur tanah ditunjukkan pada Tabel 2.1 Meskipun ukuran butir yang ditunjukkan pada Tabel 2.1 hanyalah pilihan, namun nilai-nilai tersebut diusulkan dalam rangka menyeragamkan definisi. Perbedaan utama antara lanau dengan lempung adalah plastisitasnya. Lanau pada dasarnya terbentuk melalui pelapukan mekanis, sehingga sebagian besar sifat-sifatnya menyerupai sifat-sifat bahan induknya, sedangkan lempung dihasilkan melalui pelapukan mekanis dan kimia dan pada dasarnya berukuran koloidal.

Untuk membedakan lempung dari lanau di lapangan, terdapat beberapa pengujian sederhana. Dalam keadaan kering, lanau mempunyai kekuatan yang sangat rendah, sehingga segumpal lanau mudah dihancurkan dengan jari tangan. Di sisi lain, segumpal lempung yang kering sulit dihancurkan dengan jari tangan. Apabila segumpal lanau yang ditambah air ditempatkan pada telapak tangan dan digoyang-goyang, maka permukaan lanau tersebut akan mengkilap (ada lapisan air) dan apabila lanau tersebut diremas (squeeze), maka lapisan air akan hilang. Pada lempung berair yang digoyang-goyang, air tidak muncul ke permukaan sehingga permukaannya tidak mengkilap.

Tabel 2.1 ukuran tekstur tanah

TEKSTUR TANAH	UKURAN
• Bongkah ( <i>cobbles</i> )	Lebih besar dari 75 mm (3 in)
• Kerikil	75 mm (3 in) sampai 4,76 mm (No. 4)
• Kerikil kasar	75 mm (3 inci) sampai 19 mm (¾ in)
• Kerikil halus	19 mm (¾ in) sampai 4,476 mm (No. 4)
• Pasir	4,76 mm (No. 4) sampai 0,074 mm (No. 200)
• Pasir kasar	4,76 mm (No. 4) sampai 2 mm (No.10)
• Pasir sedang	2 mm (No. 10) sampai 0,42 mm (No. 40)
• Pasir halus	0,42 mm (No. 40) samapai 0,074 mm (No. 200)
• Tanah berbutir halus (lanau atau lempung)	Lebih kecil dari 0,074 mm (No. 200)

(sumber :yoder, 1975)

### 2.1.2 Struktur Tanah

Pola dimana individu butir dalam masa tanah tersusun disebut struktur primer ( *primary structure* ). Untuk tanah berbutir kasar, struktur primer sering kali dapat dilihat dengan mata telanjang atau dengan bantuan kaca pembesar ( *hand lens* ). Cara untuk mengamati struktur tanah berbutir halus (lanau dan lempung) sejauh ini berkembang lambat. Namun demikian, teknologi di bidang mikroskop elektron yang dikembangkan akhir-akhir ini memberi harapan untuk memudahkan pengamatan struktur tanah berbutir halus.

Meskipun dalam banyak kasus struktur primer tidak dapat diamati dan mungkin sangat bervariasi, namun para ahli telah berusaha menetapkan dan mengklasifikasikan berbagai struktur primer tanah. beberapa kelompok struktur primer tersebut adalah:

- a. Butir tunggal ( *single-grained* ).
- b. Sarang lebah ( *honeycomb* ).
- c. Flokulen ( *flocculen* ).

Sering kali tanah menunjukkan struktur jenis yang lain, yang dikenal dengan struktur sekunder. Istilah tersebut menggambarkan pola retak, patahan atau bentuk kerenggangan lain yang terjadi pada formasi tanah.

Baik struktur primer maupun struktur sekunder sering mempunyai pengaruh yang besar terhadap sifat-sifat teknis tanah ( permeabilitas, elastisitas, kompresibilitas, kekuatan geser ).

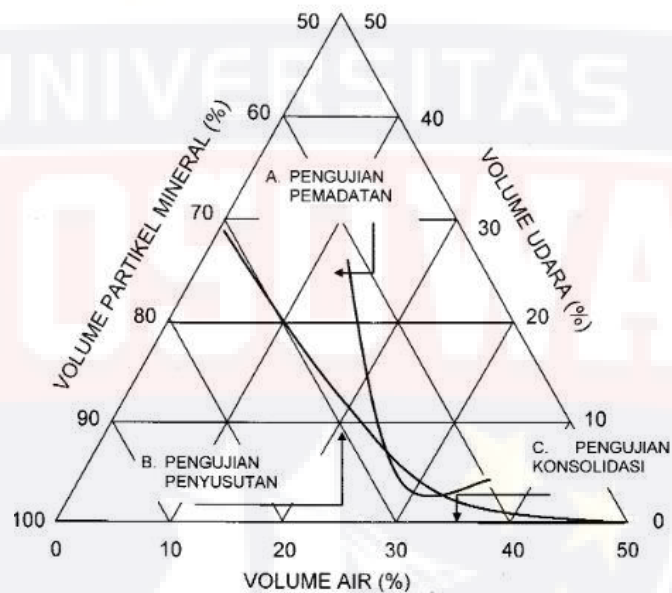
### **2.1.3 Komponen Tanah**

Tanah terdiri atas partikel-partikel padat yang membentuk struktur porus ( mengandung pori – pori ). Tergantung pada kondisinya, pori - pori dapat berisi air atau udara atau kedua-duanya. Dengan menggunakan grafik-segi tiga yang ditunjukkan pada Gambar 2.1 komposisi suatu tanah dapat ditunjukkan oleh suatu titik, dimana koordinat titik tersebut menyatakan persentase volume ketiga komponen. Dengan Gambar 2.1 dapat ditelusuri juga setiap perubahan komposisi; Garis A menunjukkan perubahan komponen pada saat pengujian pemadatan, Garis B menunjukkan perubahan komponen pada saat pengujian penyusutan ( *shrinkage test* ) dan Garis C menunjukkan perubahan komponen pada saat pengujian konsolidasi.

Meskipun grafik pada Gambar 2.1 dapat menunjukkan komposisi tanah dalam persentase volume, namun dalam praktek partikel mineral ( bahan padat ) dan air biasanya dinyatakan dengan berat dalam suatu satuan volume, misal  $\text{lb/ft}^3$  atau  $\text{gr/cm}^3$ , karena berat lebih mudah diukur



daripada volume. Berat bahan padat yang terkandung dalam satu satuan volume tanah biasanya dikenal dengan kepadatan kering dan hal tersebut berbeda dengan volume suatu berat tanah setelah dikeringkan. Kepadatan kering merupakan berat bahan padat yang terdapat pada satuan volume tanah dimana setelah air secara hipotetis terbuang volume tersebut tidak mengalami perubahan.



Sumber : TRRL 1952

Gambar 2.1 Grafik segi tiga untuk menyatakan komposisi tanah

## 2.2 Sistem Klasifikasi Tanah

Sistem Klasifikasi Tanah adalah suatu sistem penggolongan yang sistematis dari jenis-jenis tanah yang mempunyai sifat-sifat yang sama ke dalam kelompok-kelompok dan sub kelompok berdasarkan pemakaiannya (Das,1995).

Sistem klasifikasi tanah dibuat pada dasarnya untuk memberikan informasi tentang karakteristik dan sifat-sifat fisis tanah. Karena variasi sifat dan perilaku tanah yang begitu beragam, sistem klasifikasi secara umum mengelompokkan tanah ke dalam kategori yang umum dimana tanah memiliki kesamaan sifat fisis. Klasifikasi tanah juga berguna untuk studi yang lebih terperinci mengenai keadaan tanah tersebut serta kebutuhan akan pengujian untuk menentukan sifat teknis tanah seperti karakteristik pemadatan, kekuatan tanah, berat isi dan sebagainya (Bowles, 1989).

Sistem klasifikasi bukan merupakan sistem identifikasi untuk menentukan sifat-sifat mekanis dan geoteknis tanah. Karenanya, klasifikasi tanah bukanlah satu-satunya cara yang digunakan sebagai dasar untuk perencanaan dan perancangan konstruksi. Adapun sistem klasifikasi tanah yang telah umum digunakan adalah :

### **2.2.1 Sistem Unified Soil Classification System (USCS).**

Sistem klasifikasi tanah unified terbagi atas dua kelompok besar, yaitu :

1. 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 di mulai dengan huruf awal "G" atau "S". G adalah tuntut kerikil (Gravel) atau tanah berkerikil, dan S adalah untuk pasir (Sand) atau tanah berpasir

2. 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.

Simbol-simbol lain yang digunakan untuk klasifikasi USCS adalah :

W = gradasi baik (well graded)

P = gradasi buruk (poor graded)

L = plastisitas rendah (low plasticity) ( $LL < 50$ )

H = plastisitas tinggi (high plasticity) ( $LL > 50$ )

Tanah berbutir kasar di tandai dengan simbol kelompok seperti : GW, GP, GM, GC, SW, SP, SM, dan SC.

Faktor-faktor yang perlu diperhatikan untuk klasifikasi yang benar :

1. Persentase butiran yang lolos ayakan No.200 (ini adalah fraksi halus )
2. Persentase fraksi kasar yang lolos ayakan No.40
3. Koefisien keseragaman ( uniformity coefficient,  $C_u$  ) dan koefisien Gradasi ( gradation coefficient,  $C_c$  ) untuk tanah 0-12% lolos ayakan No.200

4. Batas cair (LL) dan indeks plastisitas (PI) bagian tanah yang lolos ayakan No.40 (untuk tanah dimana 5% atau lebih lolos ayakan No.200 )

Bilamana persentase butiran yang lolos ayakan No.200 adalah antara 5 sampai 12% ,simbol ganda seperti GW-GM,GP-GM,GW GC,GP-GC,SW-SM,SW-SC,SP-SM, dan SP-SC di perlukan.Klasifikasi tanah berbutir halus dengan simbol ML,CL,OL,MH,CH, dan OH,di dapat dengan cara menggambar batas cair dan indeks plastisitas tanah yang bersangkutan pada bagan plastisitas seperti pada tabel.

**BOSOWA**



Tabel 2.2: sistem klasifikasi tanah.

Tabel 2. Sistem klasifikasi tanah Unified

Divisi Utama		Simbol Kelompok	Nama Jenis		Nama Jenis			
Tanah berbutir kasar 50% butiran lebih kasar dari fraksi kasar tanah saringan no. 200 (0,075 mm)	Kerikil bersih (sedikit atau tak ada butiran halus)	GW	Kerikil gradasi baik dan campuran pasir-kerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus	Klasifikasi berdasarkan prosentase butiran halus dengan 3% lolos saringan no. 200 (0,075 mm), 200 G <sub>200</sub> , 40 G <sub>40</sub> , 60 G <sub>60</sub> , 100 G <sub>100</sub> , 200 G <sub>200</sub> , 400 G <sub>400</sub> , 600 G <sub>600</sub> , 840 G <sub>840</sub> , 1060 G <sub>1060</sub> , 2000 G <sub>2000</sub> , 475 G <sub>475</sub> . Batasan klasifikasi yang mempunyai simbol dobel.	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 4, C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ antara 1 dan 3			
		GP	Kerikil gradasi buruk dan campuran pasir-kerikil atau tidak mengandung butiran halus		Tidak memenuhi kedua kriteria untuk GW			
		GM	Kerikil berlanau, campuran kerikil-pasir-lempung		Batas-batas Atterberg di bawah garis A atau PI < 4	Bila batas Atterberg berada di daerah arir dari diagram plastisitas, maka dipakai dobel simbol		
		GC	Kerikil berlempung, campuran kerikil-pasir-lempung		Batas-batas Atterberg di atas garis A atau PI > 7			
	Pasir lebih dari 50% atau lebih kasar dari fraksi pasir saringan no. 4 (4,75 mm)	Kerikil bersih (sedikit atau tak ada butiran halus).	SW		Pasir gradasi baik, pasir berkerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus.	Klasifikasi berdasarkan prosentase butiran halus dengan 3% lolos saringan no. 200 (0,075 mm), 40 G <sub>40</sub> , 60 G <sub>60</sub> , 100 G <sub>100</sub> , 200 G <sub>200</sub> , 400 G <sub>400</sub> , 600 G <sub>600</sub> , 840 G <sub>840</sub> , 1060 G <sub>1060</sub> , 2000 G <sub>2000</sub> , 475 G <sub>475</sub> . Batasan klasifikasi yang mempunyai simbol dobel.	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 6, C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ antara 1 dan 3	
			SP		Pasir gradasi buruk, pasir kerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus.		Tidak memenuhi kedua kriteria untuk SW	
		Kerikil banyak kandungan butiran halus	SM		Pasir berlanau, campuran pasir-lanau		Batas-batas Atterberg di bawah garis A atau PI < 4	Bila batas Atterberg berada di daerah arir dari diagram plastisitas, maka dipakai dobel simbol
			SC		Pasir berlempung, campuran pasir-lempung		Batas-batas Atterberg di atas garis A atau PI > 7	
Tanah berbutir halus 50% atau lebih lolos saringan no. 200 (0,075 mm)	Lanau dan lempung batas cair 50% atau kurang	ML	Lanau tak organik dan pasir sangat halus, serbuk, batuan atau pasir halus berlanau atau berlempung					
		CL	Lempung tak organik dengan plastisitas rendah sampai sedang, lempung berkerikil, lempung berpasir, lempung berlanau, lempung kurus ('lean clays')					
		OL	Lanau organik dan lempung berlanau organik dengan plastisitas rendah.					
	Lanau dan lempung batas cair > 50%	MH	Lanau tak organik atau pasir halus diatomea, lanau elastis.					
		CH	Lempung tak organik dengan plastisitas tinggi, lempung gemuk ('fat clays')					
		OH	Lempung organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi					
Tanah dengan kadar organik tinggi	P <sub>t</sub>	Gambut ('peat') dan tanah lain dengan kandungan organik tinggi.	Manual untuk identifikasi secara visual dapat dilihat di ASTM Designation D-2488					

Sumber : Hary Christady, 1996.

### 2.2.2 Sistem AASHTO (American Association Of State Highway and Transporting Official)

Sistem ini pertama kali diperkenalkan oleh Hoentogler dan Terzaghi, yang akhirnya diambil oleh *Bureau Of Public Roads*. Pengklasifikasian sistem ini berdasarkan kriteria ukuran butir dan plastisitas. Maka dalam mengklasifikasikan tanah membutuhkan pengujian analisis ukuran butiran, pengujian batas cair dan batas palstis. Sistem ini membedakan tanah dalam 8 ( delapan ) kelompok yang diberi nama dari A-1 sampai A-8. A-8 adalah kelompok tanah organik yang bersifat tidak stabil sebagai bahan

lapisan struktur jalan raya, maka pada revisi terakhir oleh AASHTO diabaikan (Sukirman, 1992).

Tabel : 2.3 Klasifikasi tanah untuk tanah dasar jalan raya, AASHTO

Klasifikasi umum	Bahan-bahan berbutir (35% atau kurang lolos No.200)						
Klasifikasi Kelompok	A-1		A-3	A-2			
	A-1a	A-1b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7
Analisis Saringan Persen lolos :							
No. 10	≤ 50						
No. 40	≤ 30	≤ 50	≤ 51				
No. 200	≤ 15	≤ 25	≤ 10	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35
Karakteristik fraksi Lolos No. 40							
Batas Cair				≤ 40	≤ 41	≤ 40	≤ 41
Indeks Plastisitas	≤ 50		N.P	≤ 10	≤ 10	≤ 11	≤ 10
Indeks Kelompok	0		0	0		≤ 4	
Jenis-jenis bahan Pendukung utama	Fragmen Batu kerikil dan pasir		Pasir halus	Kerikil dan pasir berlanau atau berlempung			
Tingkatan umum sebagai tanah dasar	Sangat Baik sampai baik						

Sumber : bowles, (1989)

Tabel : 2.4 Klasifikasi tanah

Klasifikasi Umum	Tanah Granuler	Tanah Mengandung Lanau-Lempung <sup>2</sup>				
Kelompok	A-2 A-2-7	A-4	A-5	A-6	A-7 A-7-5 <sup>b</sup> A-7-5 <sup>c</sup>	
	Persen lolos saringan					
No. 10						
No. 40						
No. 200	35 max	36	36	36 min	36	36 min
Batas cair <sup>2</sup>	41 min	40	41	40 min	40	41 min
Indek Plastisitas <sup>3</sup>	11 min	10 min	10	10 min	10	11 min
Fraksi tanah	Kerikil pasir		Lanau		Lempung	
Kondisi kuat	Sangat baik		Kurang baik hingga jelek			

(Sumber: Bowles, 1989)

Keterangan :

1. Persen lolos saringan No. 200  $\leq$  35%,
2. Persen lolos saringan No. 200  $>$  35%,
3. Tanah yang lolos saringan No. 40,
4. Untuk A-7-5,  $PI \leq LL - 30$ ,
5. Untuk A-7-6,  $PI > LL - 30$ .

### 2.3 Tanah Lempung lunak ( plastisitas Tinggi )

Secara umum tanah lempung lunak adalah suatu jenis tanah kohesif yang mempunyai sifat yang sangat kurang menguntungkan dalam konstruksi teknik sipil yaitu kuat geser rendah dan kompresibilitasnya yang besar. Penanganan yang sering dilakukan terhadap tanah lempung lunak adalah mengganti tanah tersebut dengan tanah yang lebih baik, yaitu tanah yang memiliki kuat dukung tanah yang tinggi dan sifat kembang susut yang rendah. Namun cara tersebut akan membutuhkan biaya yang



cukup besar, karena bergantung pada volume tanah baik yang digunakan untuk mengganti tanah dasarnya. Pilihan yang lain adalah dengan stabilisasi tanah dengan cara tanah dasarnya dipadatkan atau mencampur tanah dasar dengan bahan tambah (additive) yang sifatnya dapat menguatkan struktur tanah. Stabilisasi dengan menggunakan bahan tambah mempunyai tujuan utama yaitu memperbaiki sifat-sifat teknis tanah menjadi lebih baik, seperti kapasitas dukung dan potensi pengembangan. Bahan tambah yang umumnya digunakan berupa bahan tambah buatan pabrik seperti Abu Sekam Padi, kapur, dan aspal, atau bahan tambah yang berasal dari limbah seperti abu terbang (*Fly Ash*) dan semen PCC, Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kualitas tanah lempung adalah dengan cara penggantian sebagian material atau campuran material tambahan pada tanah lempung lunak berplastisitas tinggi.

### **2.3.1 Karakteristik Tanah lempung ( Plastisitas Tinggi )**

Proses kimiawi menghasilkan perubahan pada susunan mineral batuan asalnya. Selain salah satu penyebab adalah air yang mengandung asam atau alkali, oksigen dan karbondioksida (*Hardiatmo,2012,hal 1*). Lempung adalah istilah yang dipakai untuk menyatakan tanah yang berbutir halus yang sifatnya yaitu memiliki sifat kohesi, plastisitas tinggi, tidak memperlihatkan sifat dilatasi, umumnya berwarna coklat muda dan tidak mengandung jumlah bahan kasar yang berarti. Sifat kohesi menunjukkan kenyataan bahwa bagian-bagian ini melekat satu sama



lainnya, sedangkan lastisitas adalah sifat yang memungkinkan bentuk bahan itu dirubah-rubah tanpa perubahan isi atau tanpa kembali ke bentuk aslinya dan tanpa terjadi retakan-retakan atau terpecah-pecah.

Suatu tanah yang mengandung 30% pasir, 40% butiran-butiran ukuran lanau dan 30% butiran-butiran ukuran lempung, pada kemungkinan akan bersifat sebagai lempung dan diberi istilah lempung. Mineral lempung terbentuk dari pelapukan akibat reaksi kimia yang menghasilkan susunan kelompok partikel berukuran kaloid dengan diameter butir lebih kecil dari 0,002 mm (*Hardiatmo,2012,hal.24*).

Partikel lempung berbentuk seperti lembaran yang mempunyai permukaan khusus karena itu tanah lempung mempunyai sifat sangat dipengaruhi oleh gaya-gaya permukaan. Secara umum mineral lempung terdiri atas kelompok-kelompok *montmorillonite*, *illite*, dan *kaolinite*.

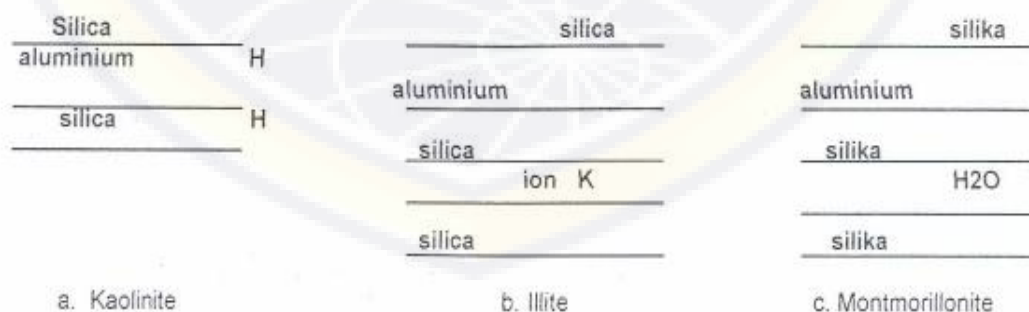
Kemungkinan tanah mengembang sangat tergantung pada jenis, jumlah kandungan mineralnya, kemudahan bertukarnya ion-ionnya dan terkandung elektrolit serta tatanan struktur lapisan mineral tanahnya. Tanah-tanah yang mengandung montmorillonite sangat mudah mengembang oleh tambahan kadar air, ion pemisahannya berupa ion H<sub>2</sub>O, yang sangat mudah lepas, mineral ini dapat dikatakan sangat tidak stabil. Pada kondisi tergenang, air dengan mudah masuk kedalam sela antar lapisan ini sehingga mineral sehingga mineral mengembang pada waktu mengering, air diantara lapisan juga mengering sehingga mineral

menyusut sehingga dapat merusak struktur ringan dan perkerasan jalan raya.

*Illite* adalah lempung dengan ikatan-ikatan dengan ion kalium ( $K^+$ ) lebih lemah daripada ikatan hidrogen yang mengikat satuan kristal *kaolinite* dan mempunyai sifat dapat mengembang, tapi jauh lebih kuat daripada ikatan ionik yang membentuk kristal *montmorillonite*. Aktifitas *illite* lebih tinggi daripada *kaolinite*.

Struktur satuan *kaolinite* dapat tersusun menjadi 70 – 100 lembaran atau lebih dengan ikatan hidrogen dan gaya Van Der Waals pada permukaan kontraknya yang menghasilkan kekuatan dan kestabilan yang tinggi terhadap pengembangan (swelling). *Kaolinite* membentuk tanah yang stabil karena strukturnya yang terikat tengah tengah mampu menahan molekul-molekul air sehingga tidak masuk ke dalamnya.

Letak posisi lapisan mineral tanah lempung dapat digambarkan dengan skema berikut :



Gambar 2.2 Struktur Mineral Tanah Lempung ( ir Silvia Herina,2005,hal.3)

Partikel lempung umumnya bermuatan negatif pada ujung-ujungnya dan akan berusaha menetralkan dirinya dengan menarik kation-kation yang berada disekelilingnya sehingga akan selalu terselimuti oleh molekul air yang merupakan partikel dipolar (kutub yang satu bermuatan positif {+} sementara kutub lainnya bermuatan negatif {-}). Mekanisme tertariknya molekul air oleh partikel lempung dibagi atas tiga cara (*Lambe, 1960: dalam Hardiyatmo, 2012, hal.32*) yaitu :

1. Kutub positif dan molekul air akan tertarik ke permukaan partikel lempung
2. Kation bebas di dalam air tertarik oleh partikel lempung, kation tersebut juga tertarik oleh molekul air pada kutub negatifnya.
3. Akibat pemakaian bersama dari ion hidrogen oleh air dan lempung.

Tabel 2.5. Berat Jenis mineral Tanah Lempung

Jenis Mineral	Berat Jenis (GS)
Kaolinite	2,6
Illite	2,8
Montmorilonite	2,65 – 2,8
Halloysite	2,0 – 2,55
Chlorite	2,6 – 2,9

(*Braja.M.Das, 1998. Jilid 1, hal, 16*)

## 2.4 Stabilisasi Tanah

Stabilitas tanah adalah suatu cara yang digunakan untuk mengubah atau memperbaiki sifat tanah dasar sehingga diharapkan tanah tersebut mutunya dapat lebih baik. Hal tersebut dimaksudkan juga untuk dapat meningkatkan kemampuan daya dukung tanah dasar terhadap konstruksi yang di bangun di atasnya. Prinsip usaha stabilitas tanah adalah menambah kekuatan lapisan tanah sehingga bahaya keruntuhan dapat di perkecil atau membuat tanah menjadi lebih stabil dalam menerima beban yang dapat dikaji menjadi terjadinya tegangan dan regangan tanah. Umumnya, Stabilitas tanah dapat di bagi menjadi dua, yaitu :

a. Stabilitas mekanis

Stabilitas Mekanis atau stabilitas mekanikal dilakukan dengan mencampur atau mengaduk dua macam tanah atau lebih yang bergradasi berbeda untuk memperoleh material yang memenuhi syarat kekuatan tertentu. Pencampuran tanah ini dapat di lakukan dilokasi proyek, dipabrik atau ditempat pengambilan bahan timbunan (borrow area). Material yang telah di campurkan ini kemudian dihamparkan dan dipadatkan dilokasi proyek. Stabilitas mekanis juga dapat dilakukan dengan cara menggali tanah buruk di tempat dan menggantinya dengan material granuler dari tempat lain.

b. Stabilitas dengan Bahan Tambah

Bahan-tambah ( additives) adalah bahan hasil olahan pabrik yang ditambahkan ke dalam tanah dengan perbandingan yang tepat akan memperbaiki sifat sifat teknis tanah, seperti : kekuatan, tekstur,

kemudahan dikerjakan ( workability ) dan plastisitas .Contoh contoh bahan bahan tambah adalah : kapur , semen porland , abu terbang ( Fly Ash ) , aspal ( bitumen ) dan lain lain. Stabilitas tanah dengan menggunakan bahan tambah atau sering disebut stabilisasi kimiawi bertujuan untuk memperbaiki sifat sifat teknis , dengan cara mencampur tanah dengan menggunakan bahan tambah perbandingan tertentu. Perbandingan campuran tergantung pada kualitas campuran yang diinginkan .Jika pencampuran hanya dimaksudkan untuk merubah gradasi dan plastisitas tanah dan kemudahan di kerjakan maka hanya memerlukan bahan tambah sedikit .Namun ,bila stabilitas dimaksudkan untuk merubah tanah agar mempunyai kekuatan tinggi , maka diperlukan bahan tambah yang lebih banyak .Material yang telah di campur dengan bahan tambah ini harus dihamparkan dan dipadatkan dengan baik .

#### **2.4.1. Stabilitas Tanah dengan *Fly Ash***

Stabilitas tanah secara kimia pada saat ini banyak digunakan untuk memperbaiki tanah dasar yang jelek . Salah satu yang dikembangkan saat ini adalah stabilitas dengan *Fly Ash* ( Abu Terbang ). Sebagaimana pemanfaatan FA sebagai bahan tambah pada campuran beton.FA juga dapat dimanfaatkan sebagai stabilitas tanah .Hal ini dimungkinkan karena material ini banyak mengandung unsur silikat dan aluminat sehingga dikategorikan sebagai pusolan ( Mc Carthym DKK..2011) .

Pada prinsipnya yang dimaksudkan dengan Stabilitas *Fly Ash* adalah mencampurkan secara langsung antara *Fly Ash* dan tanah yang telah dihancurkan , kemudian menambahkannya dengan air kemudian dipadatkan .Dari hasil campuran *Fly Ash* , tanah , air ini dapat menghasilkan tanah yang memiliki sifat atau karakteristik teknis yang lebih baik dibandingkan sebelumnya ( Brooks ,2009 ) .Jika abu terbang dicampur dengan bahan tanah , akan terjadi proses lekatan sementasi antara lain akibat pengaruh pozzolan atau akibat sifat pengerasan alami abu terbang karena kondisi pemadatan dan air yang ada. Dari penelitian terdahulu diperoleh manfaat dengan menggunakan abu terbang sebagai bahan stabilisasi dan bahan beton yaitu abu terbang dapat mengurangi kebutuhan air , memperbaiki kohesi ,mengurangi shrinkage dan permeabilitas tanah serta menambah kekuatan beton bermutu tinggi ( K.W.Day ) Stabilitas tanah dengan *Fly Ash* memberikan jumlah endapan yang paling sedikit dibandingkan dengan stabilitas tanah dengan kapur dan tanah tanpa stabilisasi.

Menurut ASTM C618 *Fly Ash* dibagi menjadi dua kelas yaitu :

- *Fly Ash* kelas F

Merupakan *Fly Ash* yang diproduksi dari pembakaran batubara anthracite atau bituminous , mempunyai sifat pozzolanic dan untuk mendapatkan sifat cementitious harus diberi penambahan quick lime , hydrated lime , atau semen . *Fly Ash* kelas F ini kadar kapurnya rendah

(  $\text{CaO} < 10\%$  )

- *Fly Ash* kelas C

Diproduksi dari pembakaran batubara lignite atau sub-bituminous selain mempunyai sifat pozzolanic juga mempunyai sifat self - cementing ( kemampuan untuk mengeras dan menambah strength apabila bereaksi dengan air ) dan sifat ini timbul tanpa penambahan kapur . biasanya mengandung kapur (  $\text{CaO}$  )  $> 20\%$ . Stabilitas tanah dengan penambahan *Fly Ash* biasanya digunakan untuk tanah lunak , subgrade tanah kelepungan dibawah jalan yang mengalami beban pengulangan ( repeated loading ). Perbaikan tanah ini biasa menggunakan *Fly Ash* kelas C maupun kelas F. jika menggunakan *Fly Ash* kelas F diperlukan bahan tambahan kapur atau semen, sedangkan jika menggunakan *Fly Ash* kelas C tidak diperlukan bahan tambahan semen atau kapur karena *Fly Ash* kelas C mempunyai sifat self cementing. Faktor Faktor yang mempengaruhi sifat fisik , kimia dan teknik dari *Fly Ash* adalah tipe batubara, kemurnian batubara, tingkat penghancuran, tipe pemanasan dan operasi, metode penyimpanan dan penimbunan

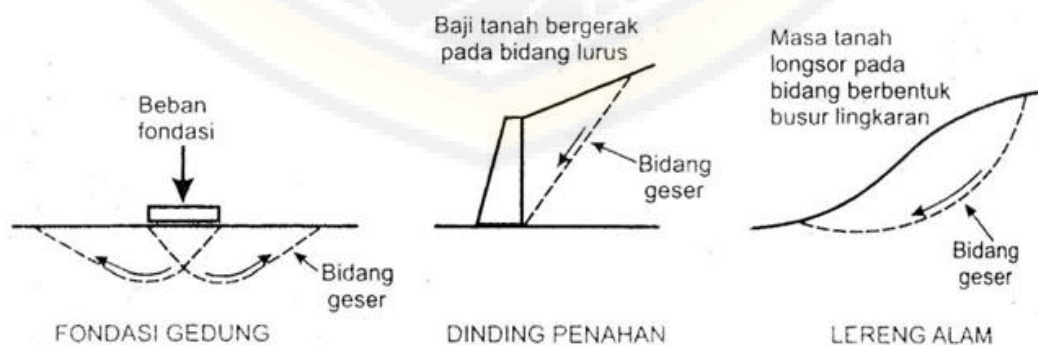
#### **2.4.2 Pemeriksaan Pengujian Kuat Geser Tanah**

Kuat geser tanah adalah kemampuan tanah melawan tegangan geser yang terjadi pada saat terbebani. Keruntuhan geser ( shear failure ) tanah terjadi bukan karena hancurnya butir-butir tanah tersebut tetapi

karena adanya gerak relatif antara butir-butir tanah tersebut. Pada peristiwa kelongsoran suatu lereng berarti telah terjadi pergeseran dalam butir-butir tanah tersebut. Kekuatan geser yang dimiliki oleh suatu tanah disebabkan oleh :

- Pada tanah berbutir halus ( kohesif ) misalnya lempung kekuatan geser yang dimiliki tanah disebabkan karena adanya kohesi atau lekatan antara butir-butir tanah (  $c$  soil )
- Pada tanah berbutir kasar ( non kohesif ), kekuatan geser disebabkan karena adanya gesekan antara butir-butir tanah sehingga sering disebut sudut gesek (  $\phi$  soil )
- Pada tanah yang merupakan percampuran antara tanah halus dan tanah kasar (  $c$  dan  $\phi$  soil ), kekuatan geser disebabkan karena adanya lekatan ( karena kohesi ) dan gesekan antara butir-butir tanah ( karena  $\phi$  )

Cara keruntuhan pada masing – masing keadaan ini diperlihatkan pada Gambar 2.12. Parameter tanah yang menentukan runtuh-tidaknya adalah kekuatan gesernya. Kekuatan lain, seperti kekuatan tekan dan kekuatan tarik ( yang penting pada beton dan besi ), tidak berpengaruh sama sekali.





*Gambar 2.3 Cara Keruntuhan Pada Fondasi, Dinding Penahan Tanah,  
dan Lereng.*

Cara mengukur kekuatan geser tanah harus sedemikian rupa sehingga nilai kekuatan geser tanah ( $s$ ), tegangan normal total pada bidang geser ( $\sigma$ ), dan tekanan air pori pada bidang geser ( $u$ ) dapat diketahui selama pengujian dilaksanakan. Penentuan ( $s$ ) dan ( $\sigma$ ) tidak sulit, dan nilainya dapat diukur secara langsung. Penentuan nilai ( $u$ ) juga tidak sulit, asal kedua hal tersebut diperhatikan :

- Keadaan pengaliran air dari contoh, yaitu apakah contoh tertutup selama pengujian sehingga air tidak dapat mengalir keluar dari contoh, atau terbuka supaya air dapat mengalir keluar ataupun masuk contoh.
- Kecepatan pengujian. Bilaman kecepatan terlampaui tinggi, maka air mungkin tidak dapat mengalir keluar walaupun ada jalan pengaliran air yang terbuka.

Adapun pemeriksaan pengujian kekuatan geser dilakukan dalam dua tahapan yaitu :

- Tahap pertama, pemberian tegangan normal.
- Tahap kedua, pemberian tegangan geser sampai terjadi keruntuhan ( failure ), yaitu sampai tercapai tegangan geser maksimum.

Ada beberapa hal yang harus diperhatikan Untuk Pemeriksaan Pengujian Kekuatan geser tanah di laboratorium, yangh dapat dibagi menjadi tiga jenis :

- Uji tak terdrainasi ( Undrained Test ), pada pengujian ini air tidak diperbolehkan mengalir dari contoh sama sekali, baik pada tahapan pertama maupun kedua. Tekanan air pori biasanya tidak diukur pada pengujian ini. Dengan demikian, hanya kekuatan geser tak terdrainasi ( Undrained Shear Strength,  $S_u$  ) yang dapat ditentukan dengan pengujian ini.
- Uji terkonsolidasi tak terdrainasi ( Consolidated Undrained Test ), pada uji ini contoh diberikan tegangan normal dengan air diperbolehkan mengalir dari contoh. Tegangan normal ini tertahan tetap sampai konsolidasi selesai, yaitu sampai tidak terjadi lagi perubahan volume contoh tanah. kemudian jalan air dari contoh tutup dan contoh diberi tegangan geser secara tak terdrainasi, yaitu secara “tertutup”. Tegangan normal masih tertahan tetap, dan biasanya tekanan air pori diukur selama tahap ini.
- Uji Terdrainasi ( Drained Test ), Pada pengujian ini contoh diberikan tegangan normal dan air diizinkan mengalir keluar sampai konsolidasi selesai. Kemudian tegangan geser diberikan dengan jalan air tetap terbuka, yaitu penggeseran terjadi secara terdrainasi ( Secara “terbuka” ).

#### **A. Pemeriksaan Pengujian Kekuatan Geser Langsung ( Direct Shear Test )**

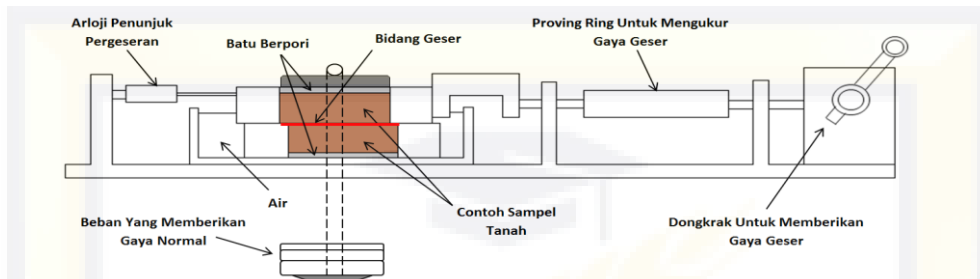
Percobaan geser langsung merupakan salah satu jenis pengujian tertua dan sangat sederhana untuk menentukan parameter kuat geser

tanah  $c$  dan  $\phi$ . Dalam percobaan ini dapat dilakukan pengukuran secara langsung dan cepat nilai kekuatan geser tanah dengan kondisi tanpa pengaliran atau dalam konsep tegangan total. Pengujian ini diperuntukan bagi tanah non-kohefif, namun dalam perkembangannya dapat pula diterapkan pada jenis tanah kohefif. Pengujian lain dengan tujuan yang sama, yakni Kuat tekan bebas dan Triaksial serta percobaan Geser Baling, yang dapat dilakukan di labolatorium maupun di lapangan.

Prinsip dasar dari pengujian ini adalah dengan pemberian beban geser/horizontal pada contoh tanah melalui cincin/kotak geser dengan kecepatan yang tetap sampai tanah mengalami keruntuhan. Sementara itu tanah juga diberi beban vertikal yang besarnya tetap selama pengujian berlangsung. Selama pengujian dilakukan pembacaan dial regangan pada interval yang sama dan secara bersamaan dilakukan pembacaan beban dial geser pada bacaan regangan yang bersesuaian, sehingga dapat digambarkan suatu grafik hubungan regangan dan tegangna geser yang terjadi.

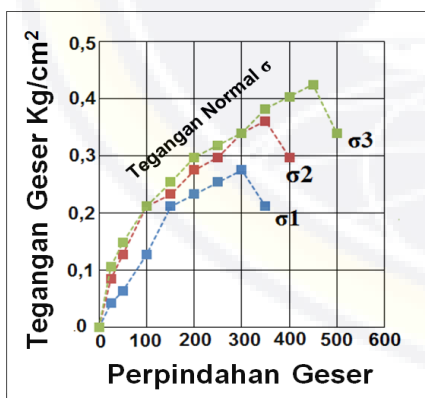
Umumnya pada pengujian ini dilakukan pada 3 sampel tanah yang identik, dengan beban normal yang berbeda untuk melengkapi satu seri pengujian geser langsung. Dari ketiga hasil pengujian akan didapatkan 3 pasang data tegangan normal dan tegangan geser, sehingga dapat digambarkan suatu grafik hubungan keduanya untuk menentukan nilai  $c$  dan  $\phi$ . Adapun prosedur pembebanan vertikal dan kecepatan regangan geser akibat pembebanan horisontal, sangat menentukan parameter –

parameter kuat geser tanah yang diperoleh. Perhatikan pada gambar 2.13. alat uji kotak geser langsung.

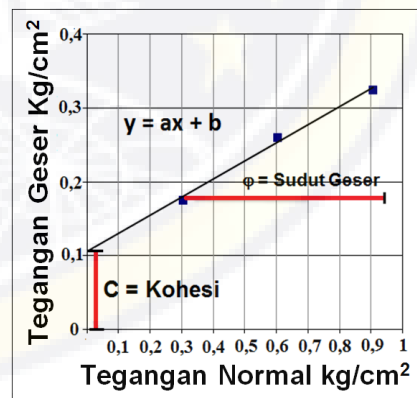


Gambar 2.4 Alat Uji Kotak Geser Langsung

Tegangan geser ini diberikan dengan memakai kecepatan bergerak ( Deformation Rate ), Yang tetap, secara perlahan-lahan, sehingga tekanan air pori selalu tetap nol. Hanya pengujian terdrainasi yang dapat dilaksanakan dengan memakai geser langsung ini. Untuk mendapat nilai  $c$  dan  $\phi$  perlu dilakukan beberapa pengujian dengan memakai nilai tegangan normal yang berbeda. Dengan demikian hasilnya dapat dijadikan grafik, seperti terlihat pada gambar 2.4. untuk tabel pemeriksaan penelitian kuat geser langsung perhatikan pada tabel 2.11



( a )



( b )

Gambar 2.5. ( a ) Grafik Hubungan Perpindahan Geser Dan Tegangan geser, ( b ) Grafik Hubungan Antara Tegangan Normal Dan Tegangan

Geser			
Gaya Normal ( P )			
Tegangan Normal ( $\sigma$ )			
Perpindahan Geser	Pembacaan ( DIV )	Gaya Geser ( Kg )	Tegangan Geser ( Kg/cm <sup>2</sup> )
0			
25			
50			
100			
150			
200			
Dan Seterusnya			
Tegangan Maksimum			

Tabel 2.7 Tabel Pemeriksaan Kuat Geser Langsung

Adapun nilai – nilai yang terkandung dalam pemeriksaan pengujian kuat geser langsung adalah :

- Kuat Geser Tanah, merupakan gaya perlawanan yang dilakukan oleh butir – butir tanah terhadap desakan atau tarikan oleh tanah itu sendiri, Nilai kekuatan geser tanah antara lain digunakan dalam merencanakan kestabilan lereng, serta daya dukung tanah pondasi, dan lain sebagainya.
- Sudut Geser Dalam, merupakan sudut yang dibentuk dari hubungan antara tegangan normal dan tegangan geser di dalam material tanah atau batuan. Sudut geser dalam adalah sudut rekahan yang dibentuk jika suatu material dikenai tegangan atau gaya terhadapnya yang melebihi tegangan gesernya. Semakin besar sudut geser dalam suatu material maka material tersebut akan lebih tahan menerima tegangan luar yang dikenakan terhadapnya.
- Kohesi adalah gaya tarik menarik antara partikel dalam batuan, dinyatakan dalam satuan berat per satuan luas. Kohesi batuan akan

semakin besar jika kekuatan gesernya makin besar. Nilai kohesi (c) diperoleh dari pengujian laboratorium yaitu pengujian kuat geser langsung (direct shear strength test) dan pengujian triaxial (triaxial test). Salah satu aspek yang memengaruhi nilai kohesi adalah kerapatan dan jarak antar molekul dalam suatu benda. Kohesi berbanding lurus dengan kerapatan suatu benda, sehingga bila kerapatan semakin besar maka kohesi yg akan didapatkan semakin besar. Dalam hal ini, benda berbentuk padat memiliki kohesi yang paling besar dan sebaliknya pada cairan.

Adapun pengaplikasian rumus yang digunakan dalam pemeriksaan pengujian kuat geser langsung.

Penyelesaian :

$$P = \sigma_1 \times L = \dots \text{ kg}$$

$$\sigma_n = \frac{P_1}{L} = \dots \text{ kg/cm}^2$$

$$L = 0,25 \times \pi \times (D^2) = \dots \text{ cm}^2$$

$$Q = \text{Div} \times \text{Kalibrasi Proving Ring} = \dots \text{ Kg}$$

$$T_g = \frac{Q_1}{L} = \dots \text{ Kg/cm}^2$$

Keterangan :

$$P = \text{Gaya Normal}$$

$$\sigma_n = \text{Tegangan Normal}$$

$$Q = \text{Gaya Geser}$$

$$T_g = \text{Tegangan Geser}$$

L = Luas Sampel Tanah

D = Diameter Sampel Tanah

$\pi$  = Jari – Jari lingkaran

- Menghitung Nilai Kekuatan Geser Dalam

$$S = c + \sigma_n \tan \emptyset = \dots \text{ kg/cm}^2$$

Keterangan :

S = Kekuatan Geser Maksimum ( Kg/cm<sup>2</sup> )

C = Kohesi ( kg/cm<sup>2</sup> )

$\sigma_n$  = Tegangan Normal ( Kg/cm<sup>2</sup> )

$\emptyset$  = Sudut Geser Dalam

- Menghitung Nilai Sudut Geser Dalam

$$X_i = \sigma_{n1} + \sigma_{n2} + \sigma_{n3} = \dots \text{ Kg/cm}^2$$

$$Y_i = T_{g1} + T_{g2} + T_{g3} = \dots \text{ Kg/cm}^2$$

$$X_i Y_i = ( \sigma_{n1} \cdot T_{g1} ) + ( \sigma_{n2} \cdot T_{g2} ) + ( \sigma_{n3} \cdot T_{g3} ) = \dots \text{ kg/cm}^2$$

$$X_i^2 = ( \sigma_{n1} )^2 + ( \sigma_{n2} )^2 + ( \sigma_{n3} )^2 = \dots \text{ Kg/cm}^2$$

Mencari Nilai a dan b

$$a = \frac{n \cdot X_i Y_i - X_i \cdot Y_i}{n \cdot X_i^2 - ( X_i )^2} = \dots \text{ Kg/cm}^2$$

$$b = \frac{X_i^2 \cdot Y_i - X_i \cdot X_i Y_i}{n \cdot X_i^2 - ( X_i )^2} = \dots \text{ Kg/cm}^2$$

Menghitung Nilai Sudut Geser

$$Y = ax + b$$

$$\emptyset =$$

Keterangan :

$X_i$  = Jumlah keseluruhan tegangan normal

$Y_i$  = Jumlah keseluruhan tegangan geser

$X_i Y_i$  = Jumlah keseluruhan tegangan normal dan tegangan geser.

$X_i^2$  = Jumlah keseluruhan tegangan normal yang di pangkatkan dua

$Y$  = Persamaan regresi

$\phi$  = Sudut geser

$b$  = Nilai Kohesi

- Menghitung Nilai Kohesi

$$b = \frac{X_i^2 \cdot Y_i - X_i \cdot X_i Y_i}{n \cdot X_i^2 - (X_i)^2} = \dots\dots \text{Kg/cm}^2$$

### **B. Pemeriksaan Pengujian Kuat Tekan Bebas ( Unconfined Compression Strength Test )**

Pengujian kuat tekan bebas (Unconfined Compression Test) merupakan cara yang dilakukan di laboratorium untuk menghitung kekuatan geser tanah. Uji kuat ini mengukur seberapa kuat tanah menerima kuat tekan yang diberikan sampai tanah tersebut terpisah dari butiran-butirannya juga mengukur regangan tanah akibat tekanan tersebut. Perhatikan juga pada gambar 2.17 alat yang di gunakan pada pengujian kuat tekan bebas.

Selain Uji tekan bebas ini dilakukan pada contoh tanah asli dan contoh tanah tidak asli lalu diukur kemampuannya masing-masing contoh terhadap kuat tekan bebas. Dari nilai kuat tekan maksimum yang dapat

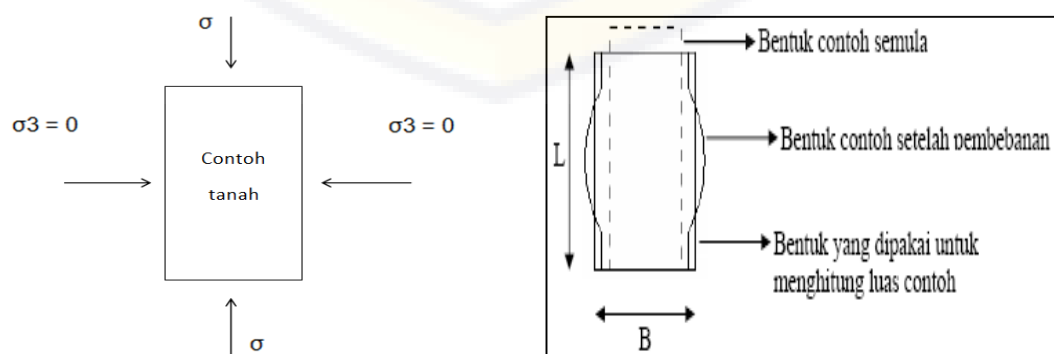


diterima padamasing-masing contoh akan didapat sensitivitas tanah. Nilai sensitivitas ini mengukur bagaimana perilaku tanah jika terjadi gangguan yang diberikan dari luar. Adapun syarat – syarat yang harus diperhatikan dalam pengujian kuat tekan bebas :

- Penekanan, diperlukan Kecepatan regangan berkisar antara 0,5 – 2% permenit.
- Kriteria keruntuhan, Baca proving ring turun, Baca proving ring 3 kali berturut – turut hasilnya sama, Ambil pada  $\epsilon = 15\%$  dari contoh tanah ,  $S_r = 1\%$  permenit, berarti waktu maksimum runtuh = 15 menit.

Uji kuat tekan bebas merupakan uji kekuatan pada tanah dalam kondisi bebas. Kuat tekan bebas ( $q_u$ ) adalah besarnya beban aksial persatuan luas pada saat benda uji mengalami keruntuhan atau pada saat regangan aksial mencapai 15%. Percobaan unconfined terutama dilakukan pada tanah lempung (clay) atau lanau (silt). Bila lempung mempunyai derajat kejenuhan 100%, maka kekuatan gesernya dapat ditentukan langsung dari nilai kekuatan unconfined.

setelah pengujian dilakukan maka dapat kita lihat perubahan dari sampel batuan yang diberi tekanan setelah dicatat dan diamati perubahan yang terjadi pada sampel batuan tersebut. Perhatikan pada gambar 2.5.



( a )

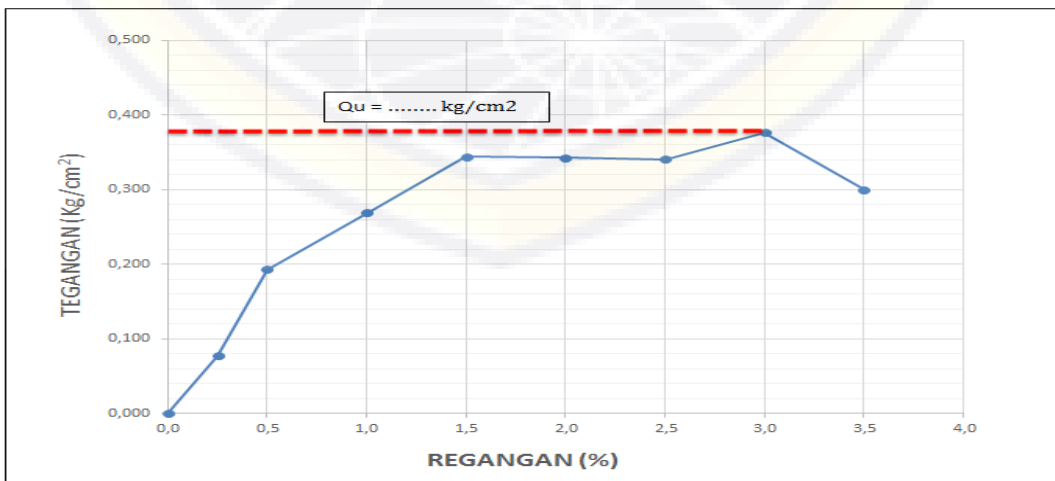
( b )

Gambar 2.6. ( a ) Sistem Pengujian Kuat Tekan Bebas, ( b ) Perubahan Yang Terjadi Pada Sampel Selama Percobaan Berlangsung

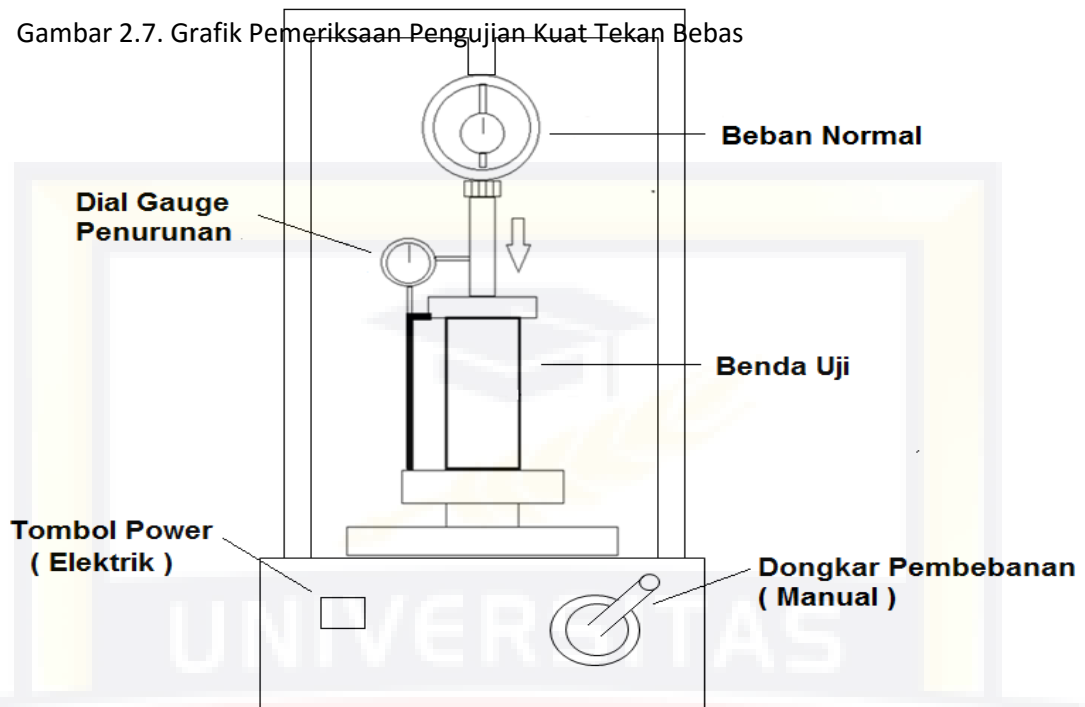
Adapun yang didapatkan dari hasil pengujian adalah Deformation dial reading dan Load dial reading, Hal yang harus benar benar diperhatikan adalah konversi satuan pada masing masing unit tabel dan perhitungan. Maka setelah semua langkah dan urutan selesai kita tinggal melakukan pengeplotan kedalam kurva tegangan dan regangan sehingga didapat nilai UCS, Perhatikan pada contoh tabel 2.8 dan Gambar 2.7 berikut :

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
pembacaan deformasi Aksial ( $\delta H$ )(mm)	Regangan Aksial $\epsilon=(\delta H/H_0)$ (%)	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas $A=A_0/(1-\delta h/h_0)$ ( $cm^2$ )	Tegangan $\sigma = P/A$ ( $Kg/cm^2$ )
0,0					
0,25					
0,5					
1,0					
1,5					
2,0					
2,5					
3,0					
3,5					
Dan Seterusnya					

Tabel 2.8. Tabel Pemeriksaan Pengujian Kuat Tekan Bebas



Gambar 2.7. Grafik Pemeriksaan Pengujian Kuat Tekan Bebas



Gambar 2.8. Alat Uji Kuat Tekan Bebas

Adapun pengaplikasian rumus yang digunakan dalam pemeriksaan pengujian kuat geser langsung.

Penyelesaian :

$$\text{Kadar Air} = \frac{\text{Berat Air}}{\text{Berat Tanah Kering}} \times 100\% = \dots\% \text{ }$$

$$\text{Isi Contoh} = A \times H_o = \dots \text{ cm}^3$$

$$\text{Berat Air} = \text{Berat Isi Contoh} - \text{Berat Contoh Kering} = \dots \text{ gr}$$

$$A = \frac{1}{4} \times 3,14 \times D^2 = \dots \text{ cm}^2$$

Keterangan :

A = Luas Contoh

H<sub>o</sub> = Tinggi Contoh

D = Diameter Contoh

Menghitung Nilai QU.

Penyelesaian :

$$\epsilon = \frac{\delta H}{H_0} = \dots \%$$

$$P = \text{Div} \cdot K = \dots \text{ Kg}$$

$$A_0 = \frac{A}{(1 - \delta h / o)} = \dots \text{ cm}^2$$

$$\sigma = \frac{P}{A} = \dots \text{ Kg/cm}^2$$

Keterangan :

K = Angka kalibrasi alat

P = Gaya aksial

$\delta h$  = Pembacaan deformasi Aksial

$\epsilon$  = Regangan aksial

Div = Pembacaan beban

$A_0$  = Koreksi luas contoh

$\sigma$  = Tegangan

$H_0$  = Tinggi contoh

Catatan :

Untuk menentukan nilai kuat tekan bebas ( qu ) dapat dilihat pada nilai maksimum tegangan (  $\sigma$  ).

## 2.5. Semen (PCC)

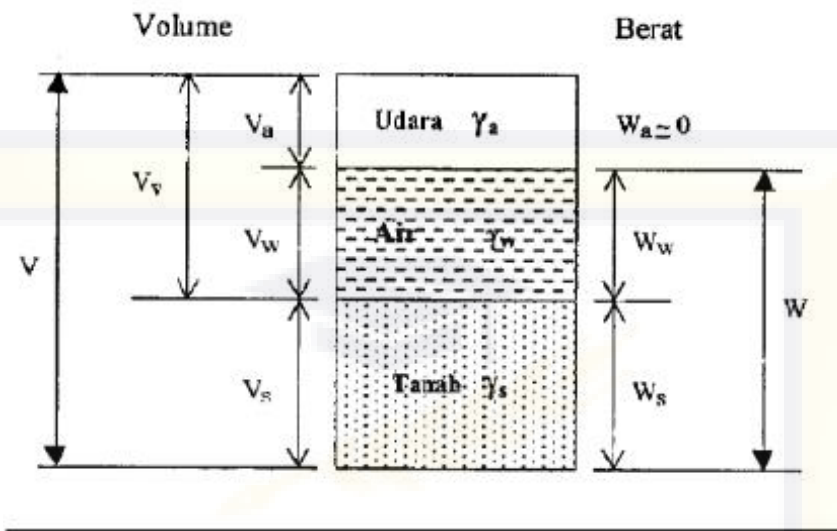
Secara umum semen merupakan suatu bahan perekat yang dapat menyatukan benda padat menjadi satu kesatuan yang kokoh, yang terdiri dari senyawa oksida Calcium dengan oksida Silika. Semen umumnya berbentuk tepung dengan warna, jenis dan type semen bermacam-macam tergantung dari jenis bahan penyusunan serta kegunaan dalam konstruksi bangunan.

Jika dalam pemakaiannya harus ditambah air, maka semen disebut semen hidrolis. Semen adalah perekat suatu yang berbentuk halus jika ditambahkan air akan terjadi reaksi hidrasi dan dapat mengikat bahan-bahan padat menjadi satu kesatuan massa yang kokoh.

Semen PCC (*Portlant Composite Cement*) merupakan turunan oleh semen OPC yang bahan baku pembuatannya sama dengan bahan baku OPC tetapi pada tipe semen PCC ditambahkan pula aditif selain gypsum ada zat aditif lain yang ditambahkan yang tidak terdapat pada semen OPC yaitu : *Lime stone, Fly Ash* dan *Trass*.

## **2.6. Penelitian Sifat Fisik Tanah**

Adapun bagian-bagian tanah dapat digambarkan dalam fase, seperti ditunjukkan Gambar ;



Gambar 2.3 Penampang struktur tanah (Soedarmo, 1997)

Dengan:

$W_s$  = berat butiran padat

$W_w$  = berat air

$V_s$  = volume butiran padat

$V_w$  = volume air

$V_a$  = volume udara

### 2.6.1. Kadar Air

Kadar air adalah perbandingan antara berat air dengan berat butiran

$$W = \frac{W_w}{W_s} \times 100\% \dots\dots\dots (II-1)$$

### 2.6.2. Berat Jenis

Berat jenis (specific gravity) tanah ( $G_s$ ) didefinisikan sebagai

perbandingan berat volume butiran padat ( $\gamma_s$ ) dengan berat volume air ( $\gamma_w$ ) pada temperatur 40°

$$G_s = \frac{W_s/V_s}{W_w/V_w} = \frac{\gamma_s}{\gamma_w} \dots\dots\dots (II-2)$$

$$G_s = \frac{W_2 - W_1}{(W_4 - W_1) - (W_3 - W_2)} \dots\dots\dots (II-3)$$

Dimana :  $\gamma_s$  = Berat isi butir

$\gamma_w$  = Berat isi air

W1 = Berat picnometer

W2 = Berat picnometer + tanah

W3 = Berat picnometer + tanah + air

W4 = Berat picnometer + air

Gs tidak berdimensi. Berat jenis dari berbagai jenis tanah berkisar antara 2,65 sampai 2,75 biasanya digunakan untuk tanah-tanah tak berkoheisi. Sedangkan tanah koheisi tak organik berkisar di antara 2,68 sampai 2,72. nilai-nilai berat jenis dari berbagai jenis tanah diberikan dalam Tabel 2.7

Tabel 2.6 Berat Jenis Dari Beberapa Jenis Tanah

Macam tanah	Berat jenis Gs
Kerikil	2,65 - 2,68
Pasir	2,65 - 2,68
Lanau tak organic	2,62 - 2,68
Lempung organic	2,58 - 2,65
Lempung tak organic	2,68-2,75
Humus	1,37

(Sumber : Hardiyatmo, 1992)

### **2.6.3. Analisis pembagian butir (Grain size analysis)**

Analisis pembagian butir umumnya dibagi menjadi dua bagian (soedarmo,1997):

#### **1. Analisis Ayakan (Sieve analysis)**

Pengujian Analisa saringan dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui gradasi butiran tanah sehingga tanah bisa diklarifikasi menurut AASHTO. Cara menentukan ukuran butiran tanah dengan mengayak dan menggetarkan contoh tanah melalui satu set ayakan dimana diameter ayakan tersebut semakin kebawah makin kecil secara beruntun. Berat masing-masing ayakan kosong ditimbang kemudian ayakan disusun sehingga semakin kebawah diameter ayakan semakin kecil. Contoh tanah dimasukkan dan digetarkan kira-kira 15 menit. Kemudian masing-masing ayakan bersama dengan tanah yang tertahan ditimbang. Dari hasil yang ada kemudian disesuaikan dengan tabel AASHTO tentang klasifikasi tanah.

Bila hasil benda uji adalah tanah lempung, maka perlu diketahui nilai Liquid Limit, Plastic Index dan Plastic Limit dari pengujian Plastic Limit, dan Liquid Limit agar benda uji bisa diklasifikasikan dengan lebih detail.

#### **2. Analisis Hidrometri (Hydrometer analysis)**

Analisis ini dipakai untuk tanah berbutir halus (Finer part), seperti lempung (Clay) dan lumpur (Silt). Analisis hidrometri berdasarkan prinsip-prinsip sebagai berikut :



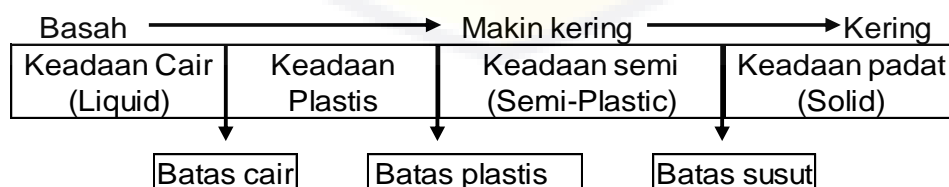
a. Butiran-butiran tercampur dalam air (suspensi) akan menurun dengan kecepatan tertentu yang tergantung ukuran butir-butirnya.

Butir-butir yang berukuran sama akan menurun dengan kecepatan sama.

b. Berat spesi/berat jenis suspensi tergantung konsistensi butir-butir yang terkandung didalamnya. Jadi dengan cara mengukur berat jenis suspensi kita dapat menghitung banyaknya tanah yang ada di dalam campuran tersebut.

#### 2.6.4. Batas-batas Atterberg

Tanah yang berbutir halus biasanya memiliki sifat plastis. Sifat plastis tersebut merupakan kemampuan tanah menyesuaikan perubahan bentuk tanah setelah bercampur dengan air pada volume yang tetap. Tanah tersebut akan berbentuk cair, plastis, semi padat atau padat tergantung jumlah air yang bercampur pada tanah tersebut. Batas Atterberg memperlihatkan terjadinya bentuk tanah dari benda padat hingga menjadi cairan kental sesuai dengan kadar airnya. Dari test batas Atterberg akan didapatkan parameter batas cair, batas plastis, batas lengket dan batas kohesi yang merupakan keadaan konsistensi tanah. Batas-batas Atterberg dapat dilihat pada gambar 2.4 berikut :



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

Gambar 2.4 Batas konsistensi tanah

#### 2.6.4.1. Batas Cair (Liquid Limit = LL)

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

#### 2.6.4.2. Batas Plastis (Plastic Limit = PL)

Batas plastis (PL) adalah kadar air yang untuk nilai-nilai di bawahnya, 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.

#### 2.6.4.3. Indeks Plastisitas (Plastic 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 2 berikut ini :

$$IP = PI = 0.73 (LL - 20). \dots\dots\dots (II-4)$$

Batasan mengenai indeks plastis, sifat, macam tanah dan Cohesi diberikan oleh Atterberg terdapat dalam berikut ini :

Tabel 2.9 Batasan Mengenai PI, Sifat, Macam Tanah Dan Cohesi

PI (%)	Sifat	Macam tanah	Cohesi
0	Non Plastis	Pasir	Non Cohesi

<7	Plastisitas Rendah	Lanau	Cohesi Sebagian
7 – 17	Plastisitas Sedang	Lempung berlanau	Cohesi
>17	Plastisitas tinggi	Lempung	Cohesi

(Sumber : Hardiyatmo, H.C, 1992, *Mekanik a Tanah 1, Hal 34*)

### 2.6.5. Pemadatan Tanah (Standart Proctor Test)

Pemadatan adalah suatu proses bertambahnya berat volume kering tanah akibat memadatnya partikel yang diikuti oleh pengurangan volume udara dengan air tetap tidak berubah. (Hardiyatmo, H.C., 1992, hal.53) Tujuan pemadatan tanah adalah memadatkan tanah pada kadar air optimum dan memperbaiki karakteristik mekanisme tanah yang akan memberikan keuntungan

yaitu:

- a. Memperkecil pengaruh air terhadap tanah.
- b. Bertambahnya kekuatan tanah.
- c. Memperkecil pemampatan dan daya rembes airnya.
- d. Mengurangi perubahan volume sebagai akibat perubahan kadar air.

Kegunaan pengujian ini untuk mencari nilai kepadatan maksimum dan kadar air optimum dari suatu sampel tanah. Pemadatan tanah dapat dilaksanakan di lapangan maupun di laboratorium. Dilapangan biasanya tanah akan digilas dengan mesin penggilas yang didalamnya terdapat alat penggetar, getaran akan menggetarkan tanah

sehingga terjadi pemadatan. Sedangkan dilaboratorium menggunakan pengujian standar yang disebut dengan uji proctor, dengan cara suatu palu dijatuhkan dari ketinggian tertentu beberapa lapisan tanah di dalam sebuah mold. Dengan dilakukannya pengujian pemadatan tanah ini, maka akan terdapat hubungan antara kadar air dengan berat volume.

Derajat kepadatan tanah diukur dari berat volume keringnya. Hubungan berat volume kering ( $\gamma_d$ ) dengan berat volume basah ( $\gamma_b$ ) dan kadar air ( $w$ ), dinyatakan dalam persamaan :

$$\gamma_d = \frac{\gamma_b}{1+w} \dots\dots\dots ( II-5 )$$

Berat volume tanah kering setelah pemadatan bergantung pada jenis tanah, kadar air, dan usaha yang diberikan oleh alat pemadatnya. Karakteristik kepadatan tanah dapat dinilai dari pengujian standar Laboratorium yang disebut dengan Pengujian Proktor

Kurva yang dihasilkan dari pengujian memperlihatkan nilai kadar air yang terbaik untuk mencapai berat volume kering terbesar atau kepadatan maksimum. Kadar air pada keadaan ini disebut kadar air optimum. Pada nilai kadar air yang rendah, untuk kebanyakan tanah, tanah cenderung bersifat kaku dan sulit dipadatkan. Setelah kadar air ditambah, tanah menjadi lebih lunak. Pada kadar air yang tinggi, berat volume kering berkurang. Bila seluruh udara di dalam tanah dapat dipaksa keluar pada waktu pemadatan, tanah akan berada dalam kedudukan jenuh dan nilai berat volume kering akan menjadi maksimum.

## 2.7. Penelitian terdahulu

### 2.7.1. Stabilitas Dengan *Portland Cement*

1. Jack Widjajakusuma, Hendro 2011, dalam jurnal berjudul "Peningkatan Kekuatan Tanah dengan Campuran Semen dan Abu Sekam Padi" dengan variasi campuran semen sebesar 7% sekam padi 3%, semen 7% sekam padi 8%, dan semen 4% sekam padi 6%. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini ada campuran semen dan sekam padi dapat menggantikan campuran semen saja dan kadar optimum yang dapat dijadikan sebagai pengganti semen adalah 7% dan abu sekam padi 8%.
2. Andi Anisah Nurul Zahra, 2017 dalam jurnal berjudul "analisis kuat geser dan permeabilitas tanah lempung lunak yang di campur dengan *Fly Ash* dan abu sekam padi" dengan campuran variasi *Fly Ash* 10%, 15%, 20%, 25% dan campuran abu sekam padi ,3%,6%,9% dan 12%. Pada pengujian kuat geser langsung seiring dengan penambahan kadar *Fly Ash* dengan variasi 15% ,20%, 25% dan 30% , mengalami peningkatan nilai kohesi ,sudut geser dan kuat geser dengan nilai kohesi tertinggi ( $c$ ) = 0,3255 kg/cm<sup>2</sup> , sudut geser dalam ( $\phi$ ) = 29,39 dan kuat geser  $\tau$  = 0,8349 kg/cm<sup>2</sup> , sedangkan pada penambahan kadar abu sekam padi juga mengalami peningkatan pada variasi 3% ,6%, dan 9% namun mengalami penurunan pada komposisi 12% . bahwa nilai kohesi terendah pada komposisi tanah lempung lunak + abu sekam padi 3 % yaitu ( $c$ ) 0,2052 kg/cm<sup>2</sup>. Sedangkan tertinggi pada

komposisi tanah lempung lunak + abu sekam padi 9% yaitu (c) 0,3892 kg/cm<sup>2</sup>.

Sedangkan pada pengujian permeabilitas di dapatkan hasil seiring dengan penambahan campuran *Fly Ash* maka nilai koefisien permeabilitasnya semakin menurun, berbanding terbalik dengan penambahan abu sekam padi semakin besar pula penambahan nilai koefisien permeabilitasnya.

#### 2.7.2. Fly Ash

1. Rama Indera K,Enden Mina ,Taufik Rahman 2016 , dalam jurnal berjudul " Stabilisasi Tanah dengan menggunakan *Fly Ash* dan pengaruhnya terhadap nilai kuat tekan bebas " Dengan variasi campuran *Fly Ash* 0%, 10%, 20%,dan 30%.Dari hasil pengujian diperoleh, tanah yang di stabilisasi dengan *Fly Ash* pada variasi 0%, 10%, 20%, dan 30% menunjukkan adanya peningkatan nilai daya dukung,batas plastis, dan batas cair tanah serta penurunan nilai berat jenis tanah. Nilai UCT terbesar terdapat pada tanah campuran dengan kadar *Fly Ash* sebesar 20% dengan pemeraman selama 21 hari yaitu sebesar 2,55 kg/cm<sup>2</sup>.penambahan *Fly Ash* meningkatkan nilai batas plastis dan batas cair serta menurunkan nilai berat jenis.
2. Yayuk Apriyanti , Roby Hambali 2014,dalam jurnal berjudul " Pemanfaatan *Fly Ash* untuk peningkatan nilai CBR tanah dasar "dengan menggunakan variasi *Fly Ash* 10%, 13% dan 16% dan

umur pemeraman 1, 7,14 dan 28 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanah lempung jenis A-7-6 mengalami peningkatan nilai CBR seiring dengan penambahan prosentase *Fly Ash* serta lamanya umur pemeraman.. Peningkatan nilai CBR maksimum terjadi pada Presentase *Fly Ash* 16% umur 28 hari dengan nilai CBR sebesar 15,1%. Presentase peningkatan nilai CBR sebesar 202 % dari tanah A-7-6 tanpa campuran tanah asli.

UNIVERSITAS

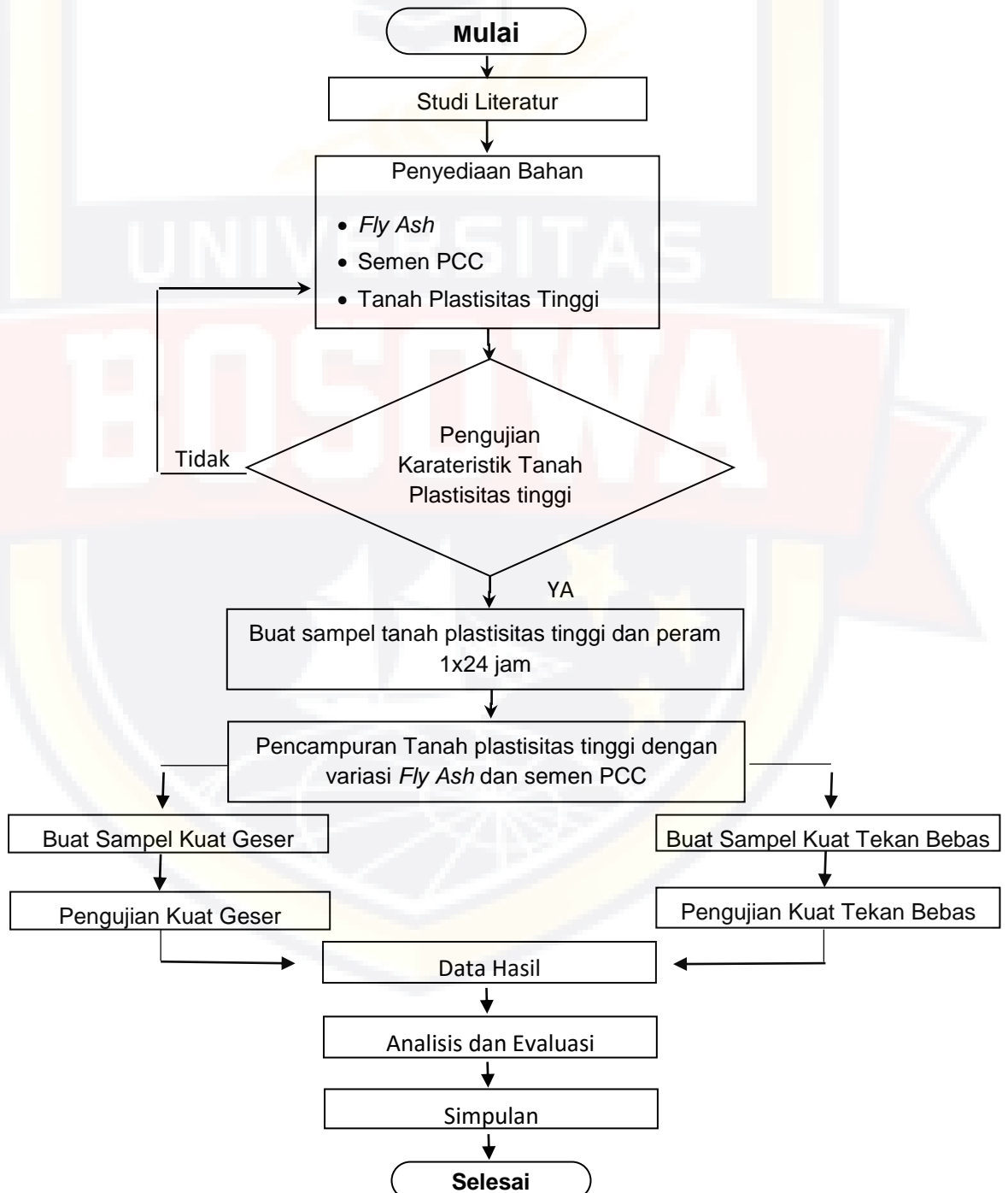
**BOSOWA**



## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1. Flowchart Penelitian





### Gambar 3.1. Diagram Alur Penelitian

#### 3.2. Pekerjaan Persiapan

Persiapan penelitian yang dilakukan terdiri dari :

1. Pengadaan literatur yang berkaitan dengan tanah plastisitas tinggi dan stabilisasi tanah dan semen PCC dan *fly ash*
2. Lokasi pengambilan sampel tanah dilakukan di kabupaten Jeneponto Sulawesi Selatan contoh tanah yang diteliti diambil jauh dari bahu jalan. Hal ini dilakukan agar dapat contoh tanah asli, bukan tanah yang sudah tercampur dengan timbunan.
3. Semen PCC
4. *Fly ash* yang digunakan abu terbang batu bara yang diperoleh di Semen Bosowa Maros.

#### 3.3. Lokasi penelitian

Lokasi penelitian ini dilaksanakan di laboratorium mekanika tanah Jurusan Sipil Fakultas teknik Universitas Bosowa Makassar.

Jenis penelitian ini merupakan pengujian kuat tekan bebas dan kuat geser pada tanah plastisitas tinggi yang telah distabilisasi semen PCC dengan variasi *Fly Ash*.

#### 3.4. Pengujian Sampel

Pengujian yang di lakukan di bagi menjadi 2 bagian pengujiannya yaitu pengujian untuk tanah tanpa bahan stabilisasi dan tanah yang di stabilisasi. Pengujian di lakukan di laboratorium mekanika tanah universitas bosowa mengikuti *standar ASTM dan AASHTO SNI*, sebagai berikut :

Pengujian karakteristik dasar tanah (Tanah Tanpa Bahan Stabilisasi).

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui sifat-sifat fisis tanah yang akan digunakan untuk memperoleh jenis tanah, pengujian yang akan digunakan antara lain :

**Tabel 3.1** Pengujian karakteristik tanah

No	Jenis Pengujian	Referensi
1	Analisa saringan	SNI 03-1968-1990
2	Kadar air	ASTM D 2216-(71)
3	Batas cair ( <i>liquid limit</i> , LL )	SNI 03-1967-1990
4	Batas Plastis ( <i>plastic limit</i> , PL )	SNI 03-1966-1990
5	Indeks plastisitas ( <i>plasticity index</i> , PI )	SNI 03-1966-1990
6	Berat Jenis tanah	SNI 03-1964-2008/ASTM D854-88(72)
7	Analisis hydrometer	SNI 03-3423-1994
8	Kepadatan tanah	ASTM D 698-70
9	Kuat Tekan Bebas	SNI-03-3638-1994
10	Kuat Geser Langsung	ASTM D 3080

### 3.5. Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Variabel bebas adalah dalam penelitian ini adalah komposisi *Fly ash* dan semen PCC.
- 2) Variabel terikat dalam penelitian ini adalah Kuat tekan Bebas dan Kuat Geser Langsung.

### 3.6. Komposisi Campuran dan Jumlah Benda Uji

Dalam penelitian ini sampel uji terdiri dari masing-masing material asli dan campuran yang di buat berdasarkan Variasi penambahan *Fly Ash* dan semen PCC , sebagai bahan stabilisasi yang jumlah penambahannya berdasarkan presentase perbandingan berat fly ash dan semen PCC pada tanah plastisitas tinggi. Kombinasi campuran dan jumlah sampel dalam setiap pengujian dapat di lihat pada tabel di bawah ini :

**Tabel 3.2** Jumlah Sampel dalam Setiap Pengujian

No	Jenis Percobaan	Komposisi Campuran	Kode sampel	Jumlah sampel
1	Kuat tekan Bebas	Tanah asli	TCF0	2
		Tanah + 20% PCC + 0% fly ash	TCF1	2
		Tanah +16% PCC + 4% fly ash	TCF2	2
		Tanah +12% PCC +8% fly ash	TCF3	2
		Tanah + 8% PCC + 12% fly ash	TCF4	2
		Tanah + 4% PCC +16% fly ash	TCF5	2
		Tanah + 0% PCC + 20% fly ash	TCF6	2
2	Kuat Geser	Tanah asli	TCF0	3
		Tanah + 20% PCC + 0% fly ash	TCF1	3
		Tanah +16% PCC + 4% fly ash	TCF2	3
		Tanah +12% PCC +8% fly ash	TCF3	3
		Tanah + 8% PCC + 12% fly ash	TCF4	3
		Tanah + 4% PCC +16% fly ash	TCF5	3
		Tanah + 0% PCC + 20% fly ash	TCF6	3

Dalam penentuan jumlah masing – masing material yang digunakan dapat dihitung dengan cara sebagai berikut :

Diketahui Berat tanah = 1000 gram dengan campuran 20 % semen PCC dari berat tanah maka  $1000 \times 0,20 = 800$  gram. Sehingga berat tanah + semen PCC =  $800 + 200 = 1000$ . Dari contoh sampel diatas

kemudian di variasikan dengan semen + fly ash. Untuk masing – masing komposisi dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 3.3** Kebutuhan Material dalam Pengujian

No	Jenis Percobaan	Komposisi Campuran	Berat Material			Berat campuran (gr)
			Tanah	PCC (gr)	Fly Ash (gr)	
1	Kuat tekan bebas	Tanah Asli	1000	0	0	1000
		Tanah +20% PCC + 0% fly ash	800	200	0	1000
		Tanah +16% PCC + 4% fly ash	800	160	40	1000
		Tanah +12% PCC +8% fly ash	800	120	80	1000
		Tanah +8% PCC + 12% fly ash	800	80	120	1000
		Tanah +4% PCC +16% fly ash	800	40	160	1000
		Tanah +0% PCC + 20% fly ash	800	0	200	1000
Total			5800	600	600	7000

No	Jenis Percobaan	Komposisi Campuran	Berat Material			Berat campuran (gr)
			Tanah	PCC (gr)	Fly Ash (gr)	
2	Kuat Geser Langsung	Tanah Asli	1000	0	0	1000
		Tanah +20% PCC + 0% fly ash	800	200	0	1000
		Tanah +16% PCC + 4% fly ash	800	160	40	1000
		Tanah +12% PCC +8% fly ash	800	120	80	1000
		Tanah +8% PCC + 12% fly ash	800	80	120	1000
		Tanah +4% PCC +16% fly ash	800	40	160	1000
		Tanah +0% PCC + 20% fly ash	800	0	200	1000
Total			5800	600	600	7000

### 3.7. Metode Pencampuran

Berikut langkah- langkah pembuatan sampel uji :

1. Siapkan alat dan bahan yang akan di uji.
2. Timbang tanah sesuai dengan komposisi campuran, untuk sampel tanah asli sebanyak 1000 gr sedangkan sampel tanah untuk variasi sebanyak 800 gr.
3. Tambahkan air sesuai dengan hasil kadar air optimum saat pengujian kompaksi untuk masing- masing sampel.
4. Kemudian campur dan aduk hingga merata.

5. Masukkan kedalam kantong plastik kemudian peram selama 1 x 24 jam.
6. Setelah di peram 1 x 24 jam ambil kembali sampel tanah kemudian tumpah ke dalam baskom lalu campurkan dengan bahan variasi sesuai komposisi yang telah di buat, untuk tanah asli tidak perlu.
7. Buat sampel uji.
8. Untuk kuat tekan bebas buat masing – masing 2 sampel uji untuk masing – masing variasi, dengan cara memasukan sampel kedalam silinder menjadi 3 lapisan yang di tekan sama rata untuk masing –masing lapisan.
9. Untuk kuat geser langsung buat masing – masing 3 sampel uji untuk masing- masing variasi, dengan cara memasukan sampel ke dalam ring yang kemudian di tekan hingga padat.
10. Kemudian uji kuat tekan bebas dan kuat geser langsung untuk masing – masing sampel.
11. Ulangi kembali langkah no. 3 sampai no. 10 hingga semua sampel di uji.

### 3.8. Metode Analisis

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

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 berbutir halus terhadap penggunaan lapisan tanah dasar.
3. Analisis batas-batas konsistensi untuk mengklasifikasikan hasil uji batas cair dan batas plastis golongan tanah plastisitas tinggi terhadap konstruksi jalan raya.
4. Analisis hasil pemadatan (uji proctor)

Analisis hasil pemadatan tanah tanpa bahan tambah guna mengetahui nilai kadar air optimum terhadap peningkatan kepadatan tanah.

5. Analisis hasil kuat tekan bebas dan kuat geser langsung pada tanah tanpa bahan stabilisasi dan variasi campuran *Fly Ash* dan semen PCC terhadap peningkatan nilai kohesi (c) dan kuat tekan bebas.
5. Analisis hasil pemadatan (uji proctor)
6. Analisis hasil pemadatan tanah asli dilakukan guna mengetahui nilai kadar air optimum terhadap peningkatan kepadatan tanah.

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Karakteristik Tanah Asli

Hasil pemeriksaan karakteristik fisik tanah asli tanpa bahan tambah

**Tabel 4.1.** Rekapitulasi hasil pemeriksaan karakteristik tanah tanpa bahan tambah

No	Parameter	Hasil	Satuan
		Tanah Asli	
1	Pemeriksaan kadar air	36.20	%
2	Pengujian berat jenis	2.635	g/cm <sup>3</sup>
3	pengujian batas-batas atterberg		
	1. Batas Cair (LL)	51.71	%
	2. Batas Plastis	23.47	%
	3. Batas Susut	9.56	%
	4. Indeks Plastisitas (PI)	28.24	%
	5. Activity	1.64	
4	Pengujian analisis hidrometer		
	lanau	68.64	%
	Pasir	9.15	%
	lempung	22.21	%
1	Pengujian kompaksi		
	kadar air optimum	16.63	%
	$\gamma$ d	1.64	gr/cm <sup>3</sup>

Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2018

## **4.2. Pembahasan Hasil Pemeriksaan Karakteristik Tanah Tanpa Bahan Tambah**

### **4.2.1 Berat jenis ( Gs )**

Dari hasil pemeriksaan berat jenis spesifik di peroleh nilai berat jenis  $2.63 \text{ g/cm}^3$  .Dari nilai berat jenis tersebut, tanah tersebut masuk kategori lempung anorganik yang mempunyai nilai berat jenis dari 2.68 – 2.75.

### **4.2.2 Pengujian Batas – Batas Konsistensi**

#### **a. Batas – Batas Atterberg**

##### **1) Batas Cair ( Liquid Limit, LL )**

Dari hubungan jumlah ketukan dengan kadar air di peroleh nilai batas cair  $LL = 51.71 \%$  maka tanah tersebut masuk kategori lempung lunak dengan plastisitas yang tinggi (  $LL > 40\%$  )

##### **2) Batas Plastis ( Plastic Limit, PL )**

Dari pengujian laboratorium di peroleh nilai batas plastis (PL) =  $23.47 \%$

##### **3) Indeks Plastisitas ( Indeks Plasticity, IP )**

Berdasarkan rumus  $PI = LL - PL$  diperoleh nilai indeks plastisitas (PI) =  $28.24 \%$ . Tanah yang mempunyai nilai  $PI > 17$  masuk dengan kategori lempung dengan sifat plastisitas tinggi.

##### **4) Batas susut ( Shrinkage Limit )**



Dari hasil pengujian batas susut di peroleh nilai batas susut = 9.56%

#### **b. Analisa Gradasi Butiran**

Dari hasil pengujian gradasi yang dilakukan dengan analisa saringan basah di peroleh hasil tanah tersebut sekitar 90.85 % lolos saringan No. 200. Sehingga didapat fraksi pasir sebesar 9.15% berdasarkan persen lolos saringan no. 200 tanah tersebut masuk dalam golongan tanah lempung lunak dengan kadar tinggi.

Dari hasil pengujian hydrometer berdasarkan kurva lengkungnya diperoleh hasil sebagian besar ukuran butir tanah adalah fraksi lanau yaitu sebanyak 68.24%. Sedangkan fraksi lempung sebesar 22.21%.

Peninjauan klasifikasi tanah yang mempunyai ukuran butir lebih kecil dari 0.075 mm, tidak berdasarkan secara langsung pada gradasinya sehingga penentuan klasifikasinya lebih didasarkan pada batas – batas atterbergnya.

#### **c. Pengujian Kompaksi ( pepadatan )**

Dari pengujian pepadatan standar ( Proctor Test ) di peroleh  $W_{opt} = 16.63\%$  dan  $\gamma_{maks} = 1.64 \text{ kg/cm}^3$

### **4.3 Klasifikasi Tanah Asli**

#### **4.3.1 AASHTO ( American Association Of State Highway and Transportation Officials )**

Berdasarkan analisa basah, persentase bagian tanah yang lolos saringan no. 200 adalah lebih besar dari 50 % (>30%). Sehingga tanah di klasifikasikan dalam kelompok : ( A-4,A-5 ; A-6,A7 ).

Batas cair (LL) = 51.71%. Untuk tanah yang batas cairnya lebih besar dari 41% maka tanah tersebut masuk dalam kelompok A-7 (A-7-5,A-7-6).

Indeks Plastisitas (PI) = 28.24%. Untuk 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) = 23.47%, untuk kelompok A-7 nilai PL < 30% sehingga tanah dikelompokkan kedalam kelompok A-7-6.

Tanah yang masuk kategori A-7-6 termasuk klasifikasi tanah lempung dengan sifat plastisitas tinggi.

#### **4.3.2 USCS ( Unified Soil Classification System )**

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

Batas cair (LL) = 51.71% dan indeks plastisitas (PI) = 28.24%. Dari bagian plastisitas, klasifikasi tanah masuk dalam kategori CH ( diatas garis A, PI = 0.73 (II-20), dimana :

1. CH adalah symbol lempung tak organic 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.

#### 4.4. Kuat Tekan Bebas dengan Variasi

Hasil pengujian kuat tekan bebas pada tanah plastisitas tinggi yang stabilisasi dengan variasi Fly Ash dan Semen PCC dengan komposisi campuran yang berbeda, dapat dilihat pada tabel 4.2

**Tabel 4.2** Rekapitulasi Campuran Pengujian Kuat Tekan Bebas

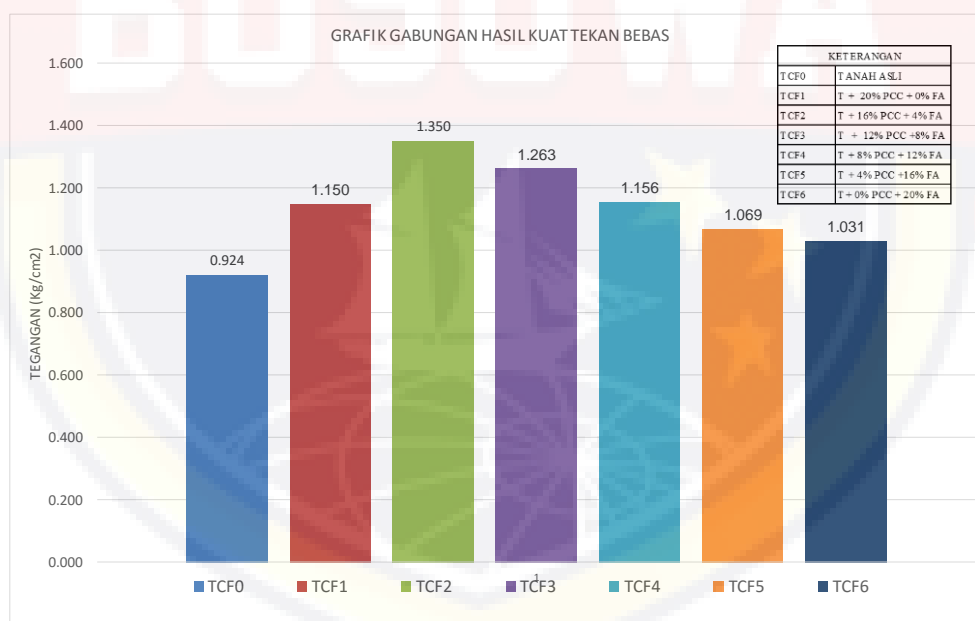
KODE SAMPEL	PERENTASE CAMPURAN	NAMA SAMPEL	BERAT SAMPEL (gr)		BERAT AIR (gram)		KADAR AIR (%)		UJI KUAT TEKAN qu (Kg/Cm <sup>2</sup> )	qu Rata - Rata (Kg/Cm <sup>2</sup> )
			Basah	Kering	Sampel	Rata-rata	Sampel	Rata-rata		
TCF0	TANAH ASLI	S1	317.80	247.20	70.600	71.600	28.560	28.988	0.943	0.924
		S2	319.40	246.80	72.600		29.417		0.905	
TCF1	T+ 20% PCC + 0% FA	S1	319.80	248.40	71.400	71.700	28.744	28.853	1.131	1.150
		S2	320.60	248.60	72.000		28.962		1.169	
TCF2	T+ 16% PCC + 4% FA	S1	324.60	253.40	71.200	71.150	28.098	28.139	1.388	1.350
		S2	323.40	252.30	71.100		28.181		1.313	
TCF3	T+ 12% PCC + 8% FA	S1	331.20	257.60	73.600	73.450	28.571	28.486	1.244	1.263
		S2	331.40	258.10	73.300		28.400		1.282	
TCF4	T+ 8% PCC + 12% FA	S1	324.30	249.80	74.500	72.200	29.824	28.792	1.175	1.156
		S2	321.70	251.80	69.900		27.760		1.137	
TCF5	T+ 4% PCC + 16% FA	S1	319.60	247.80	71.800	71.200	28.975	28.624	1.088	1.069
		S2	320.30	249.70	70.600		28.274		1.050	
TCF6	T+ 0% PCC + 20% FA	S1	322.50	250.40	72.100	71.550	28.794	28.700	1.013	1.031
		S2	319.20	248.20	71.000		28.606		1.050	

Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2018

**Tabel 4.3** Nilai qu Gabungan dari Pengujian Kuat Tekan Bebas

Regangan Aksial	Tanah Tanpa Bahan Sabilisasi	Tanah + 20% PCC + 0% FA	Tanah+16% PCC + 4% FA	Tanah+12%PC C+ 8% FA	Tanah+8% PCC + 12% FA	Tanah+ 4% PCC + 16% FA	Tanah + 20% FA
0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.25	0.116	0.097	0.078	0.213	0.213	0.078	0.097
0.5	0.174	0.213	0.155	0.406	0.464	0.213	0.135
1.0	0.404	0.385	0.231	0.577	0.654	0.346	0.212
1.5	0.536	0.670	0.479	0.957	0.957	0.479	0.402
2.0	0.705	0.914	0.781	1.086	1.067	0.609	0.609
2.5	0.834	1.061	1.099	1.175	1.156	0.720	0.758
3.0	0.924	1.150	1.282	1.263	1.075	0.924	0.943
3.5	0.881	1.088	1.350	1.219		1.069	1.031
4.0			1.306			1.026	0.933
4.5							
5.0							
5.5							
6.0							

Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2018



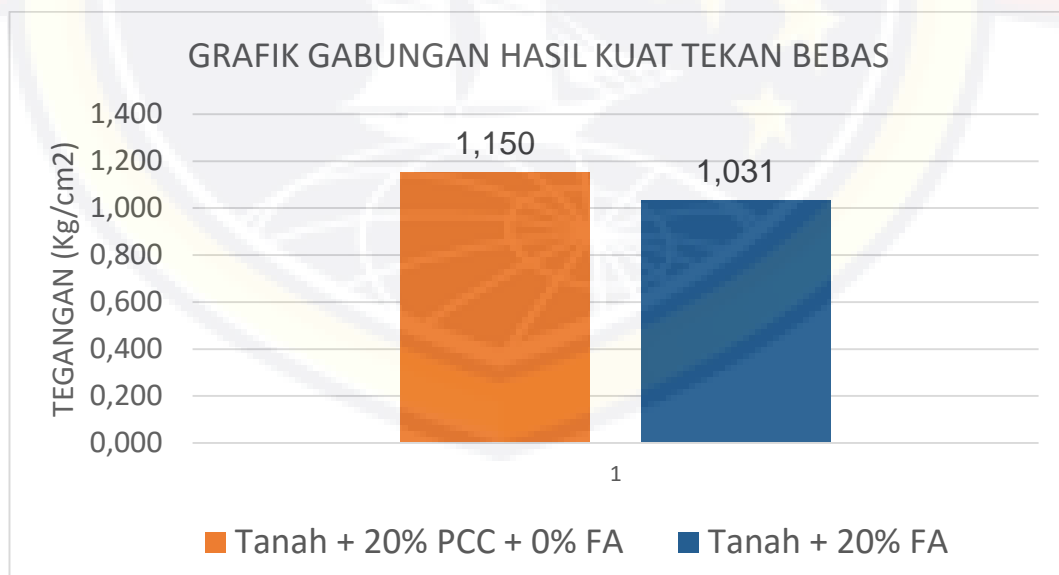
Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2018

**Gambar 4.1** Grafik Nilai kuat tekan bebas rata – rata

Berdasarkan gambar 4.1 dapat diperoleh kesimpulan bahwa nilai  $q_u$  rata-rata Tanah asli  $0,924 \text{ Kg/cm}^2$ . Setelah di tambahkan bahan stabilisasi TCF1 ( T + 20% PCC + 0% FA ) nilai  $q_u$  rata-rata meningkat menjadi  $1.150 \text{ Kg/cm}^2$  lebih baik dibandingkan TCF6 ( T+ 0% PCC + 20% FA ) dengan nilai  $q_u$  rata-rata  $1.031 \text{ Kg/cm}^2$ .

Puncak tertinggi nilai  $q_u$  rata-rata terjadi pada sampel TCF2 ( T+ 16% PCC + 4% FA ) yaitu  $1.350 \text{ Kg/cm}^2$  yang kemudian mengalami penurunan pada sampel TCF3, TCF4, TCF5 .

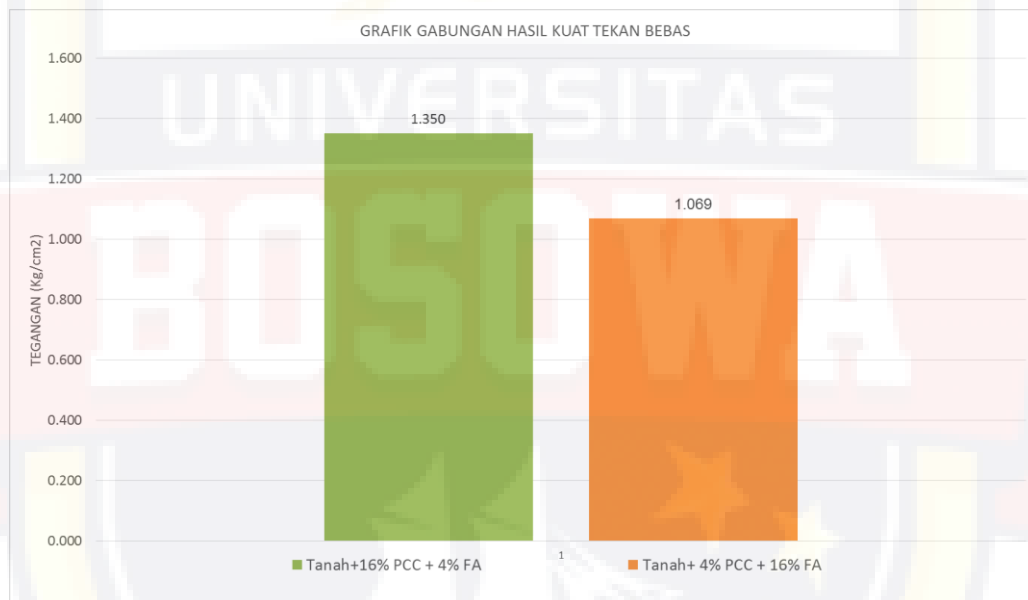
Bila dibandingkan berdasarkan jumlah komposisi variasi parsial penggunaan PCC yang lebih banyak memperoleh nilai sudut geser lebih tinggi di banding penggunaan FA yang lebih banyak. Untuk perbandingannya dapat di jelaskan pada tabel dibawah yang merupakan pecahan dari tabel 4.1 menjadi seperti ini :



Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2018

**Gambar 4.1.1** Grafik Nilai kuat tekan bebas rata – rata variasi parsial T+ 20% PCC + 0% FA dengan T + 20% FA + 0% PCC

Dari grafik diatas terlihat bahwa penggunaan PCC menghasilkan nilai  $q_u$  rata-rata yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan FA walau sama-sama menggunakan 20% bahan stabilisasi dari berat total setiap sampel.

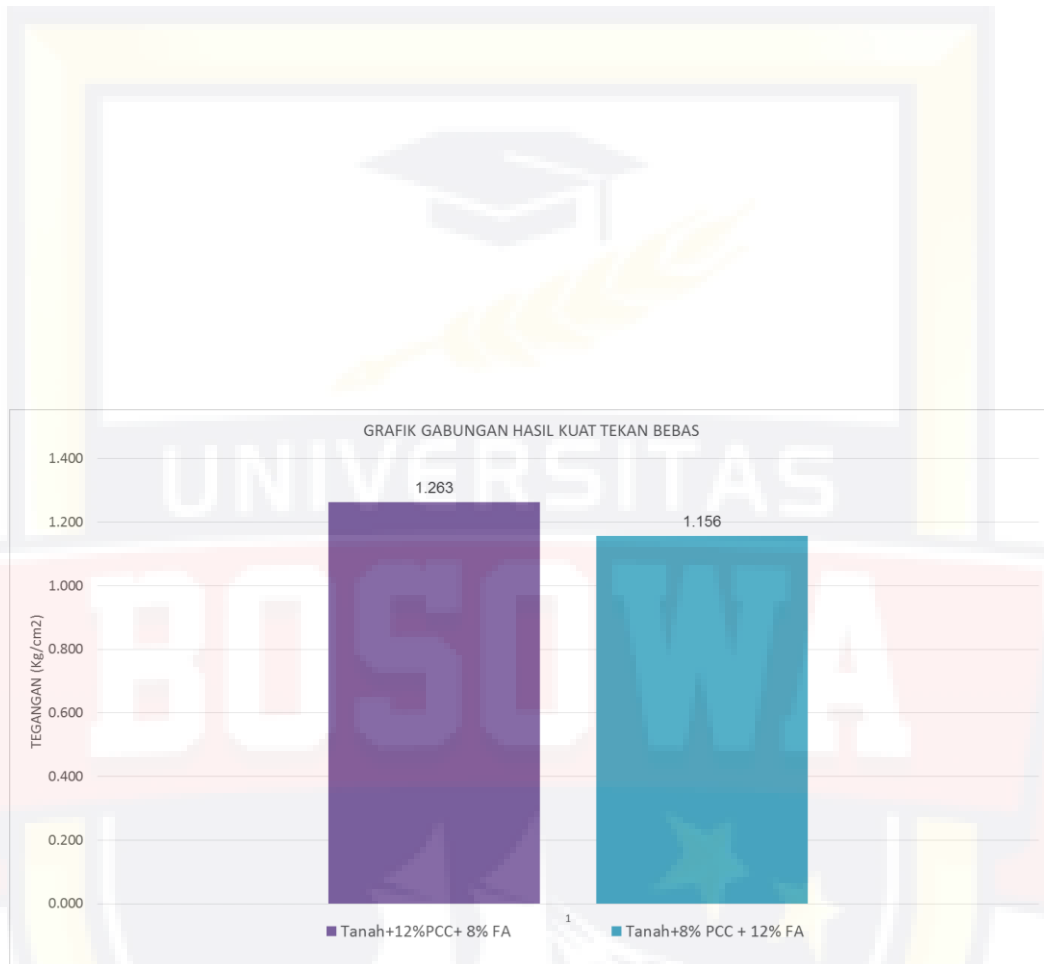


Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2018

**Gambar 4.1.2** Grafik Nilai kuat tekan bebas rata – rata variasi parsial T+ 16% PCC + 4% FA dengan T +4% PCC +16% FA

Bila dikombinasikan dengan komposisi yang sama antara PCC dan FA dengan kombinasi parcial 16%+4% untuk masing-masing sampel diperoleh sampel dengan penggunaan PCC lebih banyak dapat

menghasilkan nilai  $q_u$  rata-rata yang lebih tinggi dibandingkan penggunaan FA yang lebih banyak.



Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2018

**Gambar 4.1.3** Grafik Nilai kuat tekan bebas rata – rata variasi parsial T+ 12% PCC + 8% FA dengan T +8% PCC +12% FA

Bila dikombinasikan dengan komposisi yang sama antara PCC dan FA dengan kombinasi parsial 12%+8% untuk masing-masing sampel diperoleh sampel dengan penggunaan PCC lebih banyak dapat

menghasilkan nilai  $q_u$  rata-rata yang lebih tinggi dibandingkan penggunaan FA yang lebih banyak.

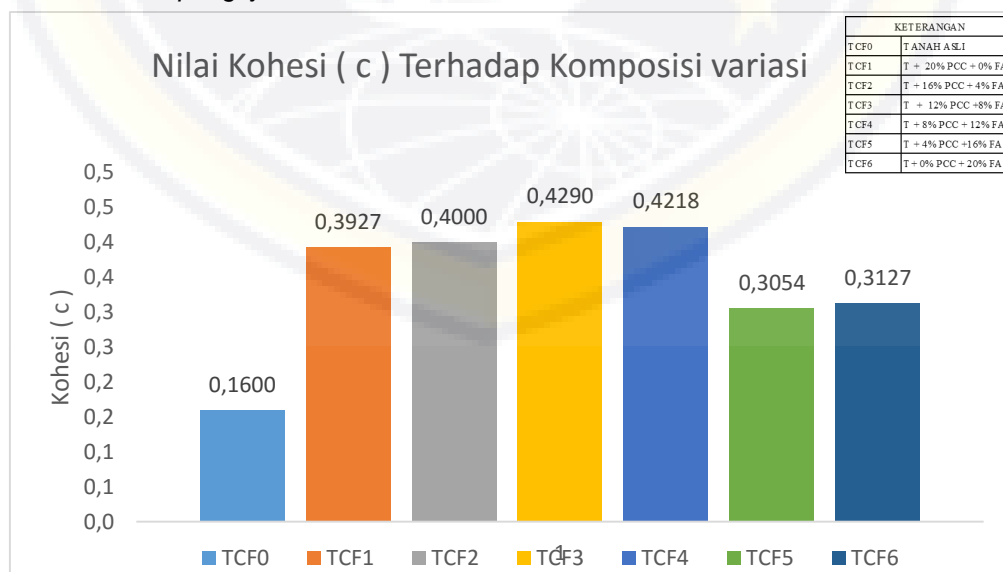
#### 4.5 Hasil Pengujian Kuat Geser Langsung dengan Variasi

Hasil pengujian kuat geser langsung pada tanah plastisitas tinggi dengan variasi Fly Ash dan Semen PCC dengan komposisi campuran yang berbeda, dapat dilihat pada tabel 4.4

**Tabel 4.4** Hasil Pengujian kuat Geser dengan variasi Fly Ash dan Semen PCC

Kode Sampel	Sampel	koheisi ( c )	Sudut Geser dalam $\phi$	Kuat Geser $\tau$
TCF0	Tanah Asli	0.1600	27.834	0.65083
TCF1	T+ 20% PCC + 0% FA	0.3927	40.191	1.17804
TCF2	T+ 16% PCC + 4% FA	0.4000	37.754	1.11987
TCF3	T+ 12% PCC + 8% FA	0.4290	30.896	0.98534
TCF4	T+ 8% PCC + 12% FA	0.4218	29.388	0.94534
TCF5	T+ 4% PCC + 16% FA	0.3054	36.472	0.99261
TCF6	T+ 0% PCC + 20% FA	0.3127	38.994	1.06533

Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2018





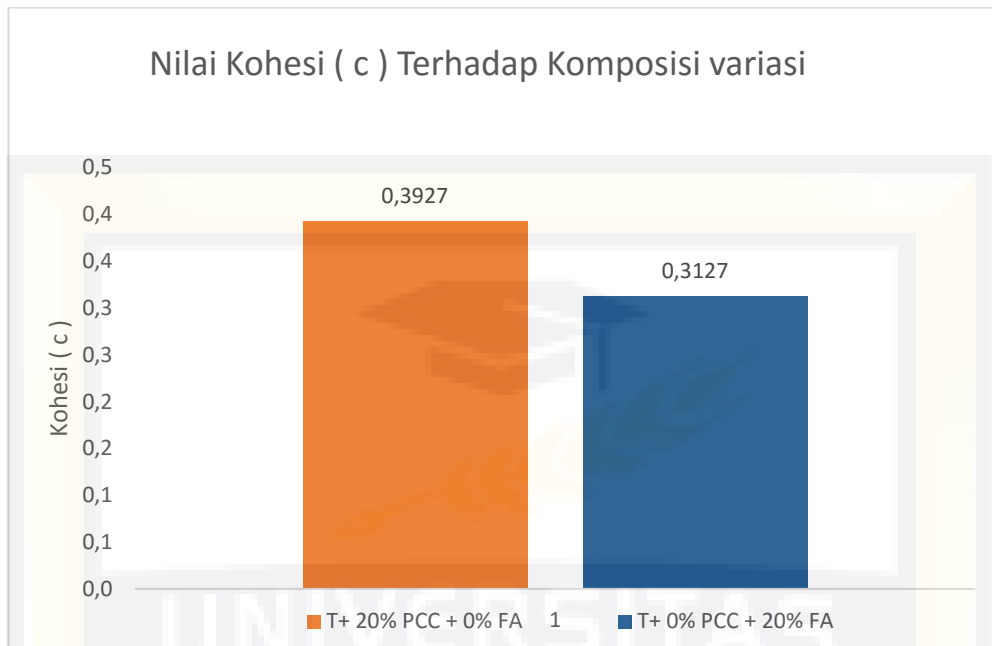
Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2018

**Gambar 4.2** Nilai kohesi ( c ) terhadap Komposisi Variasi

Berdasarkan gambar 4.2 nilai kohesi ( c ) TCF0 ( Tanah asli ) 0.1309 kg/cm<sup>2</sup>.

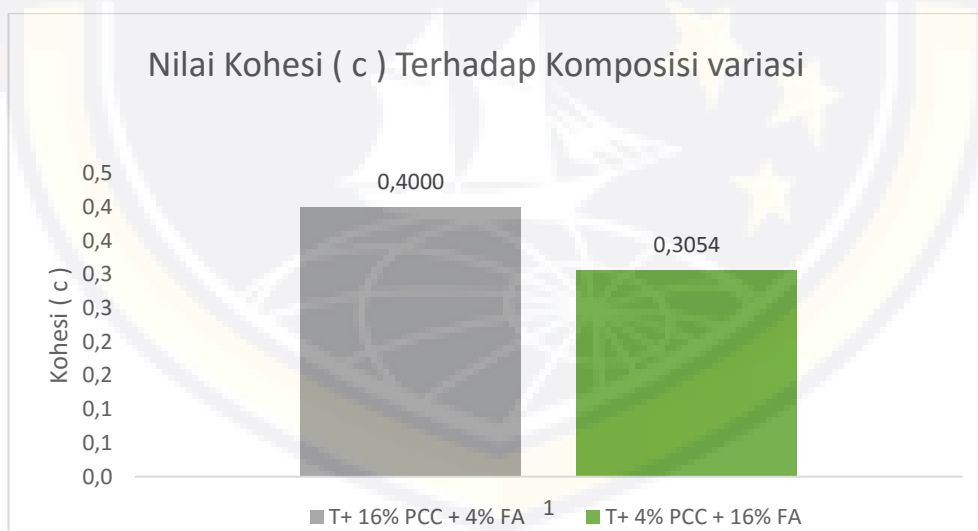
Nilai kohesi tertinggi terjadi pada sampel TCF3 ( T+ 12% PCC + 8% FA ) yaitu 0.4290 kg/cm<sup>2</sup> dan yang terendah terjadi ada sampel TCF5 ( T+ 4% PCC + 16% FA ) yaitu 0.3054 kg/cm<sup>2</sup>

Berikut disajikan perbandingan persentase PCC dan persentase FA dalam komposisi sebagai bahan stabilisasi berdasarkan jumlah komposisi variasi parsial. Menggunakan PCC yang lebih banyak memperoleh nilai kohesi lebih tinggi dibandingkan penggunaan FA yang lebih banyak. Untuk perbandingannya dapat di jelaskan pada tabel dibawah yang merupakan pecahan dari tabel 4.1 menjadi seperti ini :



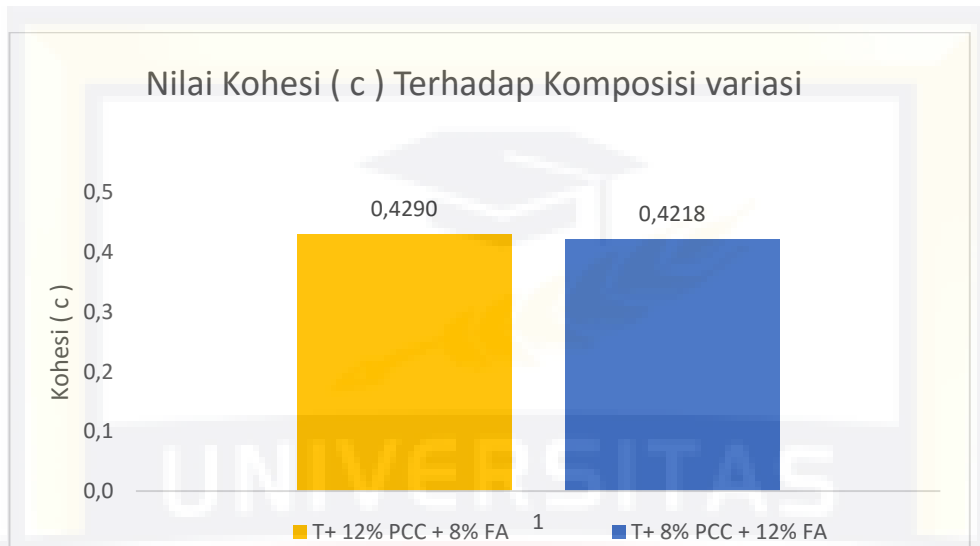
Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2018

**Gambar 4.2.1** Nilai kohesi ( c ) terhadap Komposisi Variasi parsial T+ 20% PCC + 0% FA dengan T + 20% FA + 0% PC



Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2018

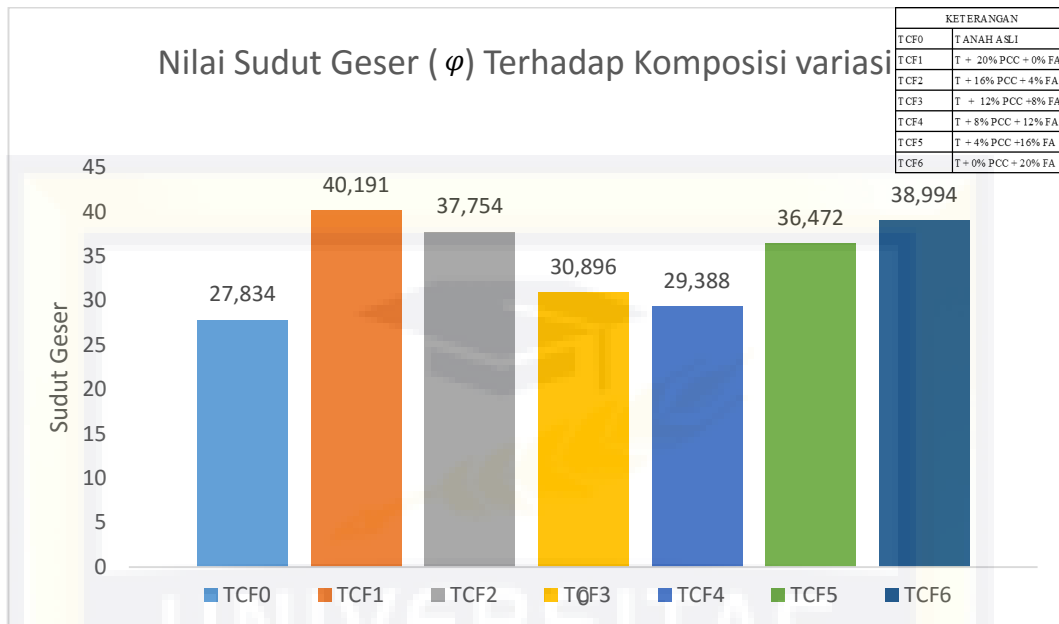
**Gambar 4.2.2** Nilai kohesi ( c ) terhadap Komposisi Variasi parsial T+ 16% PCC + 4% FA dengan T +4% PCC +16% FA



Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2018

**Gambar 4.2.3** Nilai kohesi ( c ) terhadap Komposisi Variasi parsial T+ 12% PCC + 8% FA dengan T +8% PCC +12% FA

Dari perbandingan diatas diperoleh bahwa bahwa dengan penggunaan persentase PCC yang lebih banyak terhadap FA akan meningkatkan nilai kohesi.



Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2018

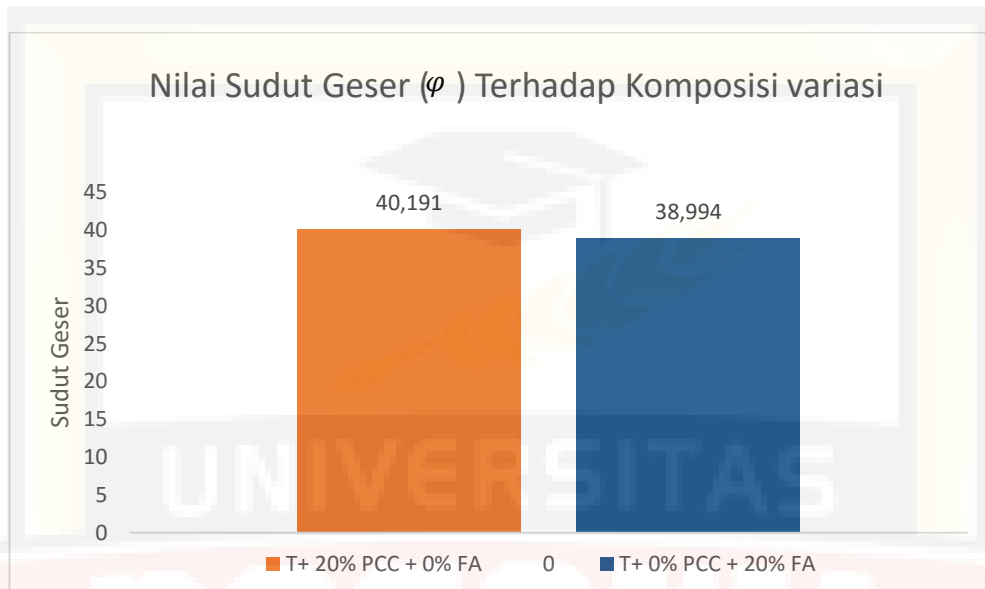
**Gambar 4.3** Nilai Sudut geser terhadap Komposisi Variasi

Berdasarkan gambar 4.3 Nilai sudut geser tanah asli yaitu 27.834  $Kg/cm^2$ .

Setelah di tambahkan bahan stabilisasi terjadi kenaikan sudut geser pada komposisi TCF1 ( T+ 20% PCC + 0% FA ) yaitu 40.191  $Kg/cm^2$  yang kemudian mengalami penurunan nilai sudut geser hingga yang terendah pada sampel TCF4 ( T+ 8% PCC + 16% FA ) yaitu 29.388  $Kg/cm^2$ .

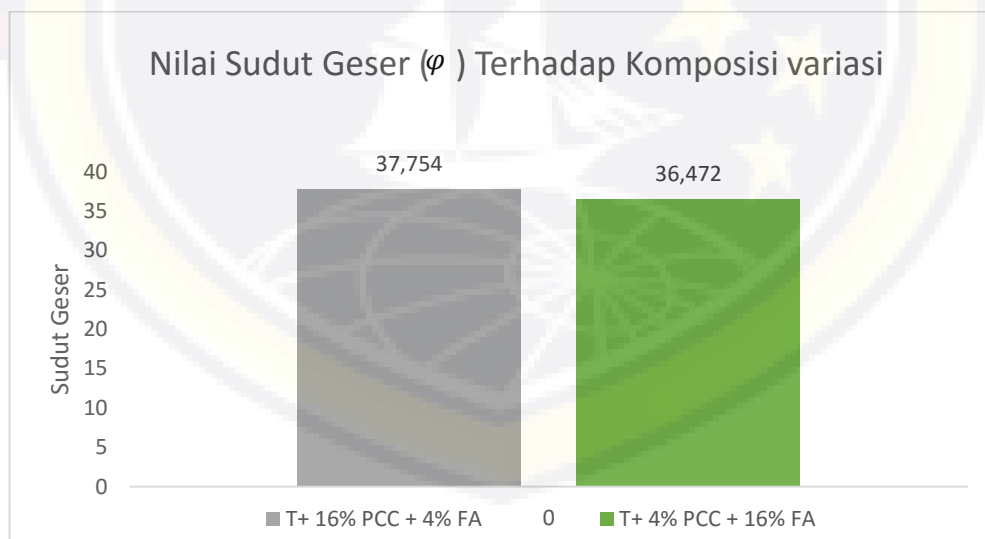
Berikut disajikan perbandingan persentase PCC dan persentase FA dalam komposisi sebagai bahan stabilisasi berdasarkan jumlah komposisi variasi parsial menggunakan PCC yang lebih banyak memperoleh nilai sudut geser lebih tinggi dibandingkan penggunaan FA yang lebih tinggi. Untuk

perbandingannya dapat di jelaskan pada tabel dibawah yang merupakan pecahan dari tabel 4.3 menjadi seperti ini :



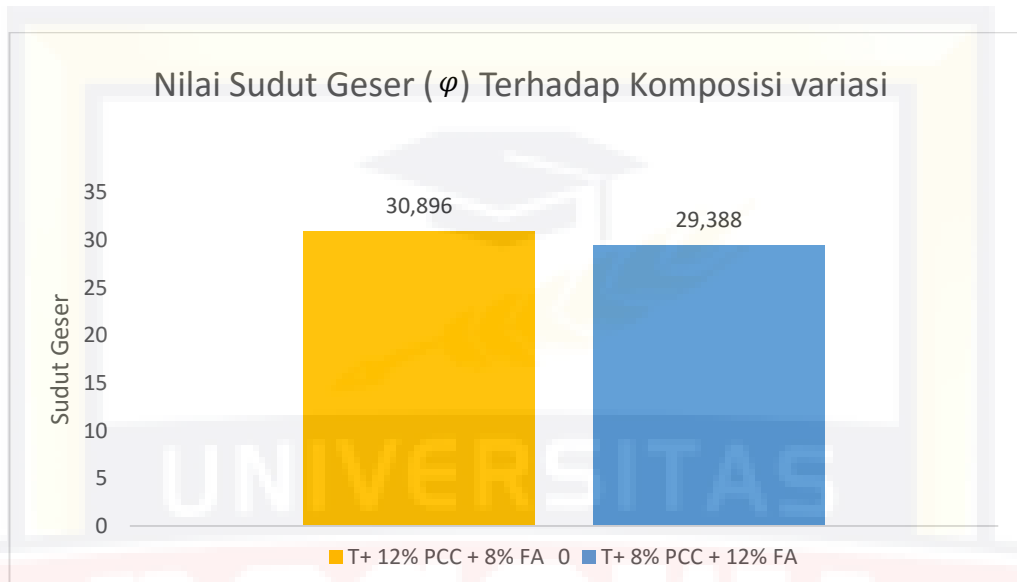
Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2018

**Gambar 4.3.1** Nilai Sudut geser terhadap Komposisi Variasi parsial T+ 20% PCC + 0% FA dengan T + 20% FA + 0% PCC



Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2018

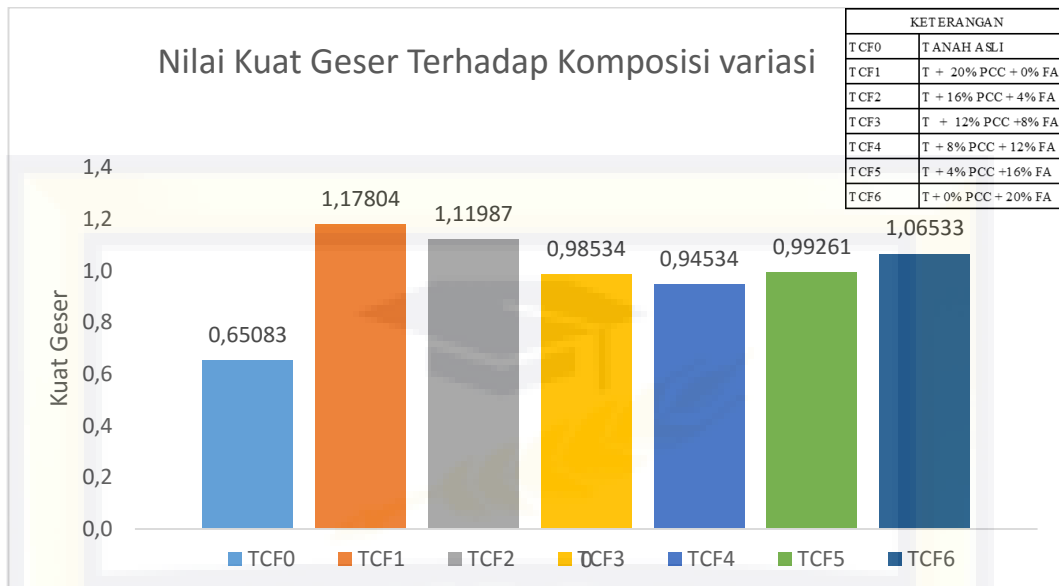
**Gambar 4.3.2** Nilai Sudut geser terhadap Komposisi Variasi parsial T+ 16% PCC + 4% FA dengan T +4% PCC +16% FA



Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2018

**Gambar 4.3.3** Nilai Sudut geser terhadap Komposisi Variasi parsial T+ 12% PCC + 8% FA dengan T +8% PCC +12% FA

Dari perbandingan diatas diperoleh bahwa bahwa dengan penggunaan persentase PCC yang lebih banyak terhadap FA akan meningkatkan nilai sudut geser.



Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2018

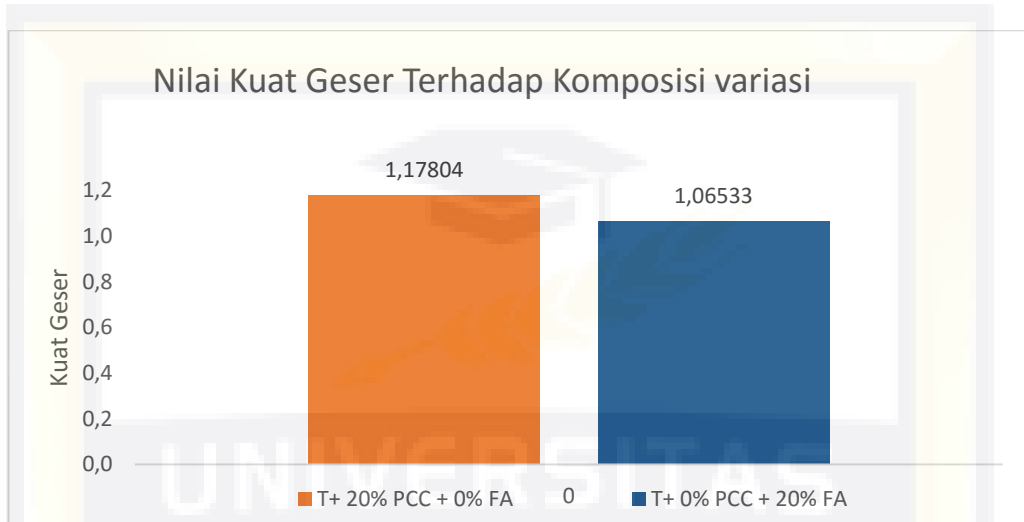
**Gambar 4.4** Nilai Kuat Geser terhadap Komposisi Variasi

Berdasarkan gambar 4.4 Nilai kuat geser TCF0 ( Tanah asli ) yaitu  $0.65083 \text{ Kg/cm}^2$

Nilai kuat geser tertinggi terjadi pada sampel TCF1 ( Tanah + 20% PCC + 0% FA ) yaitu  $1.17804 \text{ Kg/cm}^2$  dan yang terendah terjadi pada TCF4 ( T+ 8% PCC + 12% FA ) yaitu  $0.94534 \text{ Kg/cm}^2$ .

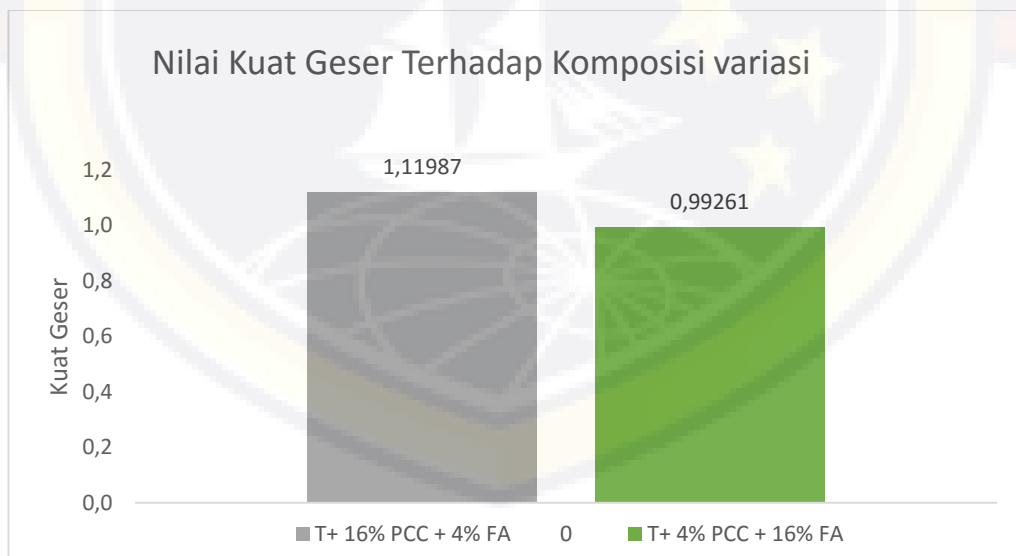
Bila dibandingkan berdasarkan jumlah komposisi variasi parsial Berikut disajikan perbandingan persentase PCC dan persentase FA dalam komposisi sebagai bahan stabilisasi berdasarkan jumlah komposisi variasi parsial menggunakan PCC yang lebih tinggi memperoleh nilai kuat geser lebih tinggi dibandingkan penggunaan FA yang lebih tinggi. Untuk

perbandingannya dapat di jelaskan pada tabel dibawah yang merupakan pecahan dari tabel 4.4 menjadi seperti ini :



Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2018

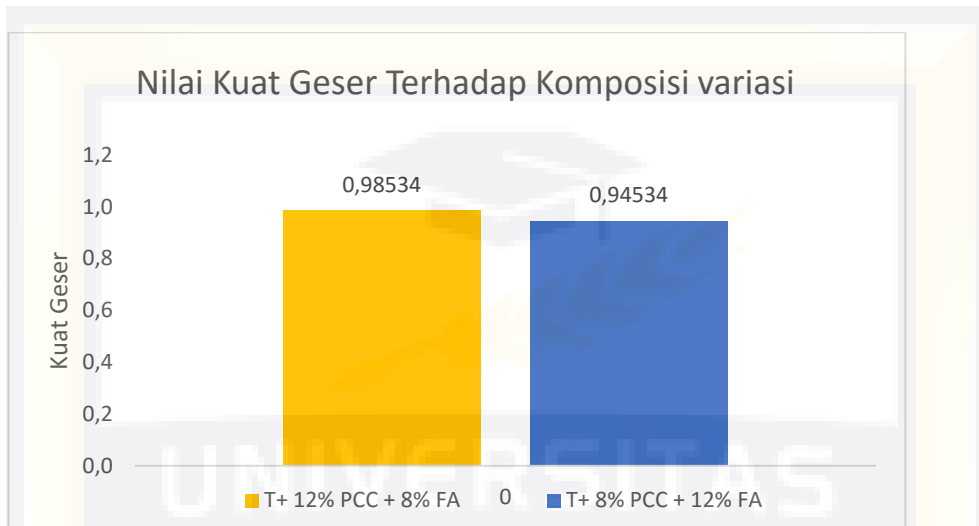
**Gambar 4.4.1** Nilai Kuat Geser terhadap Komposisi Variasi parsial T+ 20% PCC + 0% FA dengan T + 20% FA + 0% PCC



Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2018



**Gambar 4.4.2** Nilai Kuat Geser terhadap Komposisi Variasi parsial T+ 16% PCC + 4% FA dengan T +4% PCC +16% FA



Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2018

**Gambar 4.4.3** Nilai Kuat Geser terhadap Komposisi Variasi parsial T+ 12% PCC + 8% FA dengan T +8% PCC +12% FA

Berdasarkan grafik 4.4.1, 4.4.2 dan 4.4.3 dapat di jelaskan bahwa penggunaan semen pcc sebagai bahan stabilisasi lebih tinggi di bandingkan dengan penggunaan fly ash. Hal ini dapat dibuktikan dengan melihat perbandingan keduanya pada tabel 4.4.1 yang sama – sama menggunakan penambahan 20% begitu pula dengan tabel 4.4.2 yang menggunakan variasi parcial dengan kombinasi masing –masing 16%+4% untuk setiap sampel. Namun pada grafik 4.4.3 dengan kombinasi 12%+8% fly ash hampir mendekati pcc dalam hal kuat geser, tetapi tetap belum bisa lebih tinggi dari pcc.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

Setelah dilakukan penelitian dilaboratorium, maka dapat diperoleh beberapa kesimpulan yaitu :

1. Hasil Pengujian karakteristik tanah tanpa bahan tambah diperoleh bahwa tanah tersebut termasuk tanah berbutir halus dengan sifat plastisitas tinggi dimana Indeks Plastisitas (PI) = 28.24%. Untuk kelompok A-7 nilai PI minimum tanah plastisitas tinggi sebesar 17%

2. Dari hasil pengujian kuat tekan bebas tanpa penambahan bahan stabilisasi, diperoleh nilai ( $q_u$ ) = 0,924 (kg/cm<sup>2</sup>)

Nilai  $q_u$  tertinggi hasil stabilisasi tanah yaitu 1.350 (kg/cm<sup>2</sup>) terjadi pada komposisi ( Tanah + 16% Pcc + 4% FA ) kemudian terjadi penurunan nilai  $q_u$  dengan nilai 1.263, 1.156, 1.069, 1.031

3. Dari hasil pengujian kuat geser langsung tanpa penambahan bahan stabilisasi, diperoleh nilai kuat geser sebesar 0.65083 (kg/cm<sup>2</sup>)

Nilai kuat geser maksimal tanah dengan bahan stabilisasi yaitu 1.17804 (kg/cm<sup>2</sup>) terjadi pada komposisi ( Tanah + 20% PCC + 0% FA )

Semakin tinggi persentasi PCC dalam komposisi bahan stabilisasi maka semakin tinggi juga nilai kuat geser.

## 5.2. Saran

1. Perlu ada penelitian tentang penggunaan material – material bahan campuran lain yang dikombinasikan dengan tanah lempung plastisitas tinggi dengan semen *PCC* dan *Fly Ash* yang lebih variatif.



## DAFTAR PUSTAKA

Andi Anisah Nurul Zahra., 2017.: *“Analisis Kuat Geser dan Permeabilitas Tanah Lempung Lunak Yang dicampur dengan Fly Ash dan Abu Sekam Padi”* (Skripsi), Jurusan Teknik Sipil – Universitas Bosowa.

Armesto, L., Bahillo, A., Veijonen, K., Cabanillas, A.,and Otero, J.,2002.  
*Combustion Behavior of rice husk in a bubbling fluidised bed. Biomass and Bioenergy.*

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

Brooks, R , M.,2009 , *“Soil Stabilization with Fly Ash And Rice Husk Ash”* International Jurnal of Research and Reviews in Applied Sciences ,Volume 1 Issue 3 ,pp 209-217.

Das, Braja M, Endah Noor ,Mochtar , Indrasurya B ,1995, *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis)*, Jilid 1, Penerbit Erlangga, Jakarta.

Das, Braja M, Endah Noor ,Mochtar , Indrasurya B ,1998, *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis)*, Jilid 2, Penerbit Erlangga, Jakarta.

Hardiyatmo, Hary Christiady 2010. *Stabilisasi Tanah Untuk Perkerasan Jalan*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press, Yogyakarta

Hardiyatmo. 2002, *Mekanika Tanah 2*. Gramedia Utama , Jakarta .

Hardiyatmo. 2006, "*Mekanika Tanah 1*". Edisi Keempat : Yogyakarta.

Herlina. F. Silvia. 2005, "Kajian Pemanfaatan Abu Sekam Padi dalam sistem pondasi di tanah ekspansif ".

Hwang, C. L., and Wu, D. S., 2002. *Properties of Cement paste containing rice husk ash. ACI thirt International Conference proceedings.*

Jack Widjajakusuma , Hendro. 2011 :"*Peningkatan Kekuatan Tanah dengan Campuran Semen dan Abu Sekam Padi*", (Skripsi) Jurusan Teknik Sipil - Universitas Harapan.

Katsuki. H., Furuta, S., Watari, T. and Komarneni, S ., 2005 , *ZSM – 5 Zeolite/Porous carbon composite : Conventional – abd Microwave – Hydrothermal synthesis from carbonized Rice husk. Microporous and Mesoporous Materials.*

Mathias, A. J., 2000 , "*Enviromental Benefits of Biomass Energy Projects*". Paper presented at seminar on Environmental IMPact of Developing Biomass Energy Projects for power Generation / Cogeneration, Bangkok , Thailand.

McCarthy , Dkk .,2011 , *Clay-Lime Stabilization : Charecterizing Fly Ash Effects in minimizing the Risk of Sulfate Heave* ,World of coal Ash (WOCA) Conference ,Denver CO,USA.

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

Prahasto, Tony , Sugiyanto., 2007 , “ *Efek penggunaan Fly Ash sebagai bahan cetakan pada proses pengecoran besi ditinjau dari kekerasan dan struktur mikro* ”, ( Skripsi ), Fakultas Teknik – Universitas Diponegoro .

Prasetyoko , D ., 2001 , “ *Pengoptimuman sintesis Zeolit dari pada silica abu sekam padi pencirian dan tindak balas kemungkinan friedel Crafts* ” MSc Thesis , Universiti Teknologi Malaysia , Malaysia.

Putra , D. F , Supriyanto , Bregas S, Marsono D , dan Zahrul M ., 1996 , “*Pengelolaan limbah batubara atau abu terbang ( Fly Ash ) untuk pembuatan genteng pres ringan* ” , bulletin penalaran Mahasiswa UGM , Volume 2 No. 2 .

Rama Indera K,Enden Mina ,Taufik Rahman. 2016 : “ *Stabilisasi Tanah dengan menggunakan fly ash dan pengaruhnya terhadap nilai kuat tekan bebas* “ , ( Skripsi ), Jurusan Teknik Sipil - Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.

Rilham , Dimas ., 2012 , “ *Pengaruh Aplikasi Fly Ash bentuk pellet perekat yang diaktivasi fisik terhadap presentasi mesin dan emisi gas* ”

*buang sepeda motor bensin 4 – langkah “*, ( Skripsi ) ,  
Jurusan Teknik Mesin – Universitas Lampung.

Soedarmo G . D . dan S. J. E .Purnomo ., 1997 , *Mekanika Tanah 1* .  
Penerbit Kanisius : Yogyakarta.

Sukirman , S ., 1992 , *Perkerasan Lentur Jalan Raya* , Penerbit : Nova ,  
Surabaya .

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

Swamy , R . N ., 1986 , *Cement Replacement Materials* , Surrey University  
Press ,London.

Yayuk Aprianti,Roby Hambali. 2014.:”*Pemanfaatan Fly Ash untuk  
Peningkatan Nilai CBR Tanah Dasar*”, Jurusan Teknik Sipil  
Universitas Bangka Belitung.

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



# LAMPIRAN





Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir  
 Judul : Pengaruh Campuran Fly Ash dan Semen PCC terhadap Daya Dukung Tanah Plastisitas Tinggi  
 Nama : Putu Agus arianto  
 Stambuk : 45 13 041 052

**RESUME PENGUJIAN**

No	Parameter	Satuan	Tanah Asli	Variasi						
				TA + 20% PCC + 0 % FA	TA + 16% PCC + 4% FA	TA + 12% PCC + 6% FA	TA + 8% PCC + 12% FA	TA + 4% PCC + 16% FA	TA + 0% PCC 20% FA	
1	Pemeriksaan Kadar air	%	36.20	-	-	-	-	-	-	
2	Pemeriksaan Berat Jenis, Gs	-	2.64	-	-	-	-	-	-	
3	Pengujian Batas-batas Atterberg ( <i>Atterberg Limits</i> )									
	Batas Cair (liquid Limit), LL	%	51.71	-	-	-	-	-	-	
	Batas Plastis (Plactic Limit), PL	%	23.47	-	-	-	-	-	-	
	Batas Susut (Shinkage Limit), SL	%	9.56	-	-	-	-	-	-	
	Indeks Plastisitas (Placticity Index), PI	%	28.24	-	-	-	-	-	-	
	Aktivty (A)	%	1.64	-	-	-	-	-	-	
4	Analisa Saringan ( <i>Sieve Analysis</i> ) & Hidrometer ( <i>Hydrometer Analisis</i> )									
	#4 (4.75 mm)	%	100.00	-	-	-	-	-	-	
	#10 ( 2.00 mm)	%	99.78	-	-	-	-	-	-	
	#18(0.85 mm)	%	98.14	-	-	-	-	-	-	
	#40 ( 0.43 mm)	%	97.76	-	-	-	-	-	-	
	#60 (0.25 mm)	%	96.34	-	-	-	-	-	-	
	#80 (0.18 mm)	%	94.34	-	-	-	-	-	-	
	#100 (0.15 mm)	%	94.04	-	-	-	-	-	-	
	#200 (0.075 mm)	%	90.85	-	-	-	-	-	-	
	Pasir	%	9.15	-	-	-	-	-	-	
	Lanau	%	68.64	-	-	-	-	-	-	
	Lempung	%	22.21	-	-	-	-	-	-	
5	Pemeriksaan Kompaksi ( <i>Standar Proktor Test</i> ) Makassar, 29 Agustus 2019									
As	Dl Periksa Olen	anafi	1.64	-	-	-	-	-	Dl Uji Olen	-
			kg/cm <sup>3</sup>	16.63	-	-	-	-	Mahasiswa	-
6	Unconfined Compressive Test									
	qu rata - rata		0.924	1.150	1.350	1.263	1.156	1.069	1.031	
	kadar Air		28.99	28.853	28.139	28.486	28.792	28.624	28.700	
7	Pengujian Kuat Geser langsung Universitas Bosowa									
	kohesi (c)		0.1600	0.3927	0.4000	0.4290	0.4218	0.3054	0.3127	
	Sudut Geser Dalam $\phi$		27.8341	40.1911	37.7542	30.8963	29.3882	36.4718	38.9936	
	Kuat Geser $\tau$		0.6508	1.1780	1.1180	0.9853	0.9453	0.9926	1.0653	
			Ir. H. Syahrul Sariman, MT NIDN : 0010035903							

PROYEK : PENELITIAN TUGAS AKHIR (S-1)  
JUDUL : "PENGARUH CAMPURAN FLY ASH DAN SEMEN (PCC)  
TERHADAP DAYA DUKUNG TANAH PLASTISITAS TINGGI"  
LOKASI : LAB. MEKANIKA TANAH JURUSAN SIPIL FT. UNIV BOSOWA  
SAMPSEL : TANAH ASLI  
TANGGAL : 21 september 2018  
DIKERJAKAN OLEH : PUTU AGUS ARIANTO

### TABEL KADAIR AIR

No. Cawang	-	1	2
Berat Cawan, W1	gram	9	8.5
Berat Cawang + Tanah Basah, W2	gram	73.3	75.46
Berat Cawang + Tanah Kering, W3	gram	67.7	69.5
Berat Tanah Kering, $W_s=W_3-W_1$	gram	58.7	61
Berat Air, $W_w=W_2-W_3$	gram	5.6	5.96
Kadar Air, $w=(W_w/W_s)*100$	%	<b>9.54</b>	<b>9.77</b>
Rata-rata	%	<b>9.66</b>	

Diperiksa Oleh :  
Asisten Laboratorium Mekanika Tanah



Hasrullah, ST

Di Uji Oleh :  
Mahasiswa

Putu Agus Arianto

PROYEK : PENELITIAN TUGAS AKHIR (S-1)  
JUDUL : "PENGARUH CAMPURAN FLY ASH DAN SEMEN (PCC)  
TERHADAP DAYA DUKUNG TANAH PLASTISITAS TINGGI"  
LOKASI : LAB. MEKANIKA TANAH JURUSAN SIPIL FT. UNIV BOSOWA  
SAMPEL : TANAH ASLI  
TANGGAL : 21 september 2018  
DIKERJAKAN OLEH : PUTU AGUS ARIANTO

**TABEL KADAIR AIR MULA-MULA**

No. Cawang	-	1	2
Berat Cawan, W1	gram	9	8.5
Berat Cawan + Tanah Basah, W2	gram	64.2	65.4
Berat Cawan + Tanah Kering, W3	gram	49.7	50.1
Berat Tanah Kering, $W_s=W_3-W_1$	gram	40.7	41.6
Berat Air, $W_w=W_2-W_3$	gram	14.5	15.3
Kadar Air, $w=(W_w/W_s)*100$	%	<b>35.63</b>	<b>36.78</b>
Rata-rata	%	<b>36.20</b>	

Diperiksa Oleh :  
Asisten Laboratorium Mekanika Tanah



Hasrullah, ST

Di Uji Oleh :  
Mahasiswa

Putu Agus Arianto

PROYEK : PENELITIAN TUGAS AKHIR (S-1)  
 JUDUL : "PENGARUH CAMPURAN FLY ASH DAN SEMEN (PCC)  
 TERHADAP DAYA DUKUNG TANAH PLASTISITAS TINGGI"  
 LOKASI : LAB. MEKANIKA TANAH JURUSAN SIPIL FT. UNIV BOSOWA  
 SAMPEL : TANAH ASLI  
 TANGGAL : 21 september 2018  
 DIKERJAKAN OLEH : PUTU AGUS ARIANTO

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

Sampel	-	I	II
Berat Piknometer, (W1)	gram	41.3	51.9
Berat Piknometer + Air, (W2)	gram	100.5	114.6
Berat Piknometer + Air + Tanah, (W3)	gram	115.92	130.2
Berat Tanah Kering, (Ws)	gram	25	25
Temperatur	°C	29	29
Faktor Koreksi, $\alpha = \gamma_T/\gamma_{20}$		0.99598	0.99598
Berat Jenis (Gs)		2.61	2.66
Berat Jenis rata-rata		<b>2.635</b>	

**Tabel Pembagian Jenis Tanah Berdasarkan Berat Jenis**

MACAM TANAH	BERAT JENIS (Gs)
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
GAMBUS	1.25 - 1.8

Sumber : Buku Mekanika tanah 1 Hal 5

Diperiksa Oleh :  
 Asisten Laboratorium Mekanika Tanah



Hasrullah, ST

Di Uji Oleh :  
 Mahasiswa

Putu Agus Arianto

PROYEK : PENELITIAN TUGAS AKHIR (S-1)  
 JUDUL : "PENGARUH CAMPURAN FLY ASH DAN SEMEN (PCC)  
 TERHADAP DAYA DUKUNG TANAH PLASTISITAS TINGGI"  
 LOKASI : LAB. MEKANIKA TANAH JURUSAN SIPIL FT. UNIV BOSOWA  
 SAMPEL : TANAH ASLI  
 TANGGAL : 21 september 2018  
 DIKERJAKAN OLEH : PUTU AGUS ARIANTO

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

No. Test	-	Batas Cair (LL)			
		11	22	30	40
Jumlah Pukulan	-	11	22	30	40
No. Container	-	1A	IB	IC	ID
Berat Tanah Basah + Container (W1)	gr	54.5	53.5	52.1	51.2
Berat Tanah Kering + Container (W2)	gr	37.8	38.2	37.1	37.3
Berat Container (W3)	gr	8.8	9.0	7.4	8.6
Berat Air (Ww=W1-W2)	gr	16.7	15.3	15.0	13.9
Berat Tanah Kering, (Wd=W2-W3)	gr	29.0	29.2	29.7	28.7
Kadar Air, Ww/Wd x 100%	%	57.6	52.4	50.5	48.4
Rata-rata		57.59	52.40	50.51	48.43



Batas Cair (LL) didapat pada pukulan 25  
 Jadi, LL  $-7.066 \ln(25) + 74.45 = 51.71\%$

Diperiksa Oleh :  
 Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

Hasrullah, ST

Di Uji Oleh :  
 Mahasiswa

Putu Agus Arianto

PROYEK : PENELITIAN TUGAS AKHIR (S-1)  
 JUDUL : "PENGARUH CAMPURAN FLY ASH DAN SEMEN (PCC)  
 TERHADAP DAYA DUKUNG TANAH PLASTISITAS TINGGI"  
 LOKASI : LAB. MEKANIKA TANAH JURUSAN SIPIL FT. UNIV BOSOWA  
 SAMPEL : TANAH ASLI  
 TANGGAL : 22 september 2018  
 DIKERJAKAN OLEH : PUTU AGUS ARIANTO

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

No Test	-	1	2
No. Container	-	A1	A2
Berat Tanah Basah + Container (W1)	Gram	32.7	35.9
Berat Tanah Kering + Container (W2)	Gram	28.8	31.2
Berat Container (W3)	Gram	11.9	11.5
Berat Air (Ww=W1-W2)	Gram	3.9	4.7
Berat Tanah Kering, (Wd=W2-W3)	Gram	16.9	19.7
Kadar Air, (Ww/Wd x 100%)	%	23.08	23.86
Kadar Air Rata-rata	%	23.47	

$$\text{Indeks Plastisitas PI} = LL - PL$$

$$= 51.71 - 23.47 = 28.24 \%$$

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

$$= \frac{28.24}{22.21 - 5}$$

$$= \frac{28.24}{17.21}$$

$$= 1.64$$

Sumber: Braja M Das Jilid 1 & 2

Diperiksa Oleh :  
Asisten Laboratorium Mekanika Tanah



Hasrullah, ST

Di Uji Oleh :  
Mahasiswa

Putu Agus Arianto

PROYEK : PENELITIAN TUGAS AKHIR (S-1)  
 JUDUL : "PENGARUH CAMPURAN FLY ASH DAN SEMEN (PCC)  
 TERHADAP DAYA DUKUNG TANAH PLASTISITAS TINGGI"  
 LOKASI : LAB. MEKANIKA TANAH JURUSAN SIPIL FT. UNIV BOSOWA  
 SAMPEL : TANAH ASLI  
 TANGGAL : 22 september 2018  
 DIKERJAKAN OLEH : PUTU AGUS ARIANTO

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

No. Test	-	1	2
Berat Mould (W1)	Gram	10.5	11.6
Berat Mould + Tanah Basah (W2)	Gram	36.4	37
Berat Mould + Tanah Kering (W3)	Gram	28.7	28.7
Berat Air Raksa yang dipakai untuk - mengisi mangkok shringkage, (W4)	Gram	211.8	224.8
Berat Air Raksa yang dipindahkan oleh tanah yang di test, (W5)	Gram	129.4	135.4
Berat Tanah Basah, $Ww=W2-W1$	Gram	25.9	25.4
Berat Tanah Kering, $Wd=W3-W1$	Gram	18.2	17.1
Berat Air, $Wa=W2-W3$	Gram	7.7	8.3
Berat Cawang Petri, (Wp)	Gram	40.5	40.5
Berat Jenis Air Raksa (r)	Gram	13.6	13.6
Volume tanah basah, $Vw=(W4-Wp)/r$	m <sup>3</sup>	12.60	13.55
Volume tanah kering, $Vd=(W5-Wp)/r$	m <sup>3</sup>	6.54	6.98
Kadar air = $Wa/Wd \times 100\%$	%	42.31	48.54
Batas susut : SL = Kadar air - $((Vw-Vd)/Wd) \times 100\%$	%	9.02	10.10
SL rata-rata	%	9.56	

Diperiksa Oleh :  
 Asisten Laboratorium Mekanika Tanah



Hasrullah, ST

Di Uji Oleh :  
 Mahasiswa

Putu Agus Arianto

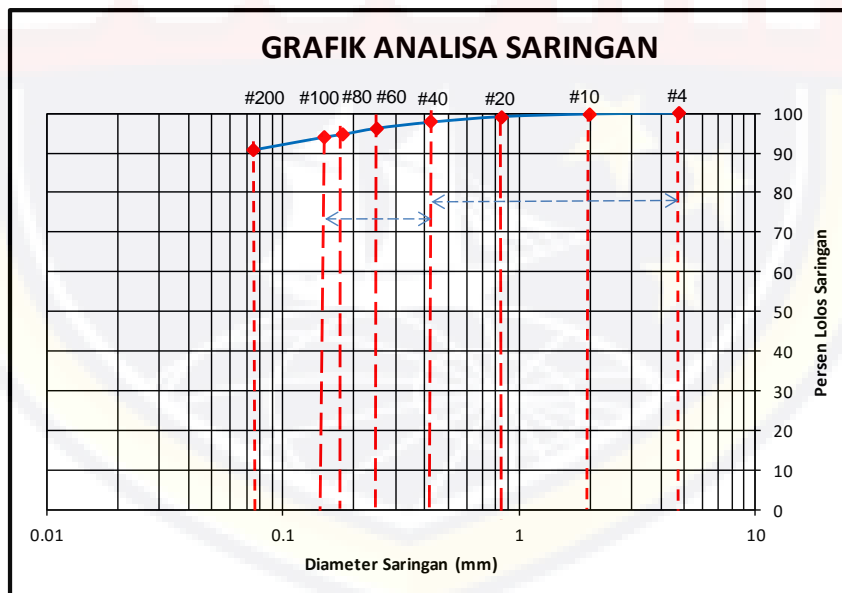
PROYEK : PENELITIAN TUGAS AKHIR (S-1)  
 JUDUL : "PENGARUH CAMPURAN FLY ASH DAN SEMEN (PCC)  
 TERHADAP DAYA DUKUNG TANAH PLASTISITAS TINGGI"  
 LOKASI : LAB. MEKANIKA TANAH JURUSAN SIPIL FT. UNIV BOSOWA  
 SAMPEL : TANAH ASLI  
 TANGGAL : 22 september 2018  
 DIKERJAKAN OLEH : PUTU AGUS ARIANTO

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

	Berat (gram)
Berat tanah kering oven	500.00
Berat tanah kering tertahan sar. 200 sesudah dicuci	45.75
Berat tanah lolos saringan 200 setelah dicuci	454.25

Saringan No.	Diameter (mm)	Berat Tertahan (gram)	Berat Kumulatif (gram)	Persen (%)	
				Tertahan	Lolos
4	4.75	0	0	0	100
10	2.00	1.1	1.1	0.22	99.78
20	0.85	3.2	4.3	0.86	99.14
40	0.43	6.90	11.20	2.24	97.76
60	0.25	7.60	18.8	3.76	96.24
80	0.18	7.50	26.3	5.26	94.74
100	0.15	3.50	29.80	5.96	94.04
200	0.075	15.95	45.75	9.15	90.85
Pan	-	45.75			

90.850



Diperiksa Oleh :  
 Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

Hasrullah, ST

Di Uji Oleh :  
 Mahasiswa

Putu Agus Arianto



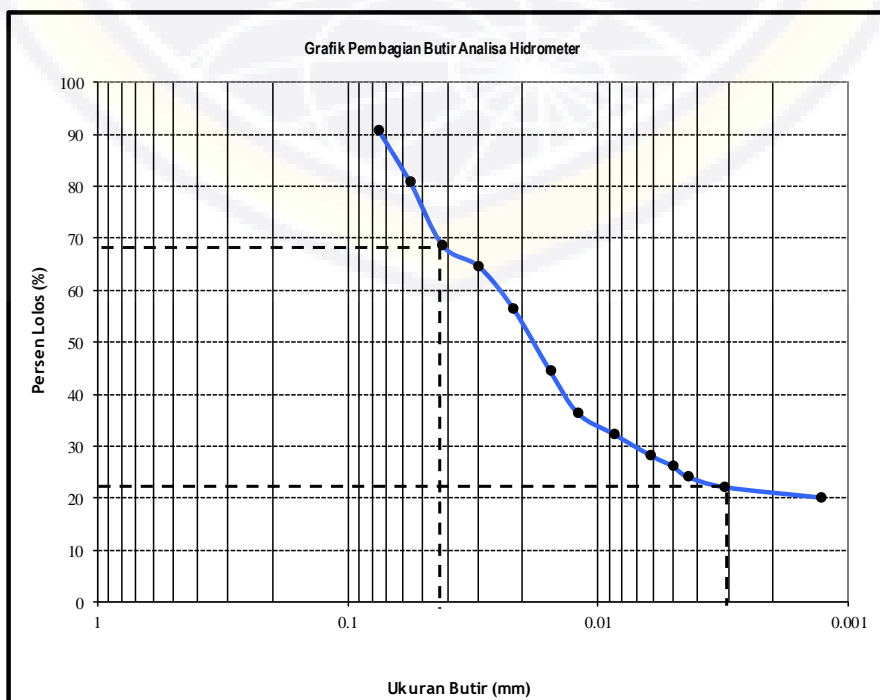
PROYEK : PENELITIAN TUGAS AKHIR (S-1)  
 JUDUL : "PENGARUH CAMPURAN FLY ASH DAN SEMEN (PCC)  
 TERHADAP DAYA DUKUNG TANAH PLASTISITAS TINGGI"  
 LOKASI : LAB. MEKANIKA TANAH JURUSAN SIPIL FT. UNIV BOSOWA  
 SAMPEL : TANAH ASLI  
 TANGGAL : 23 september 2018  
 DIKERJAKAN OLEH : PUTU AGUS ARIANTO

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

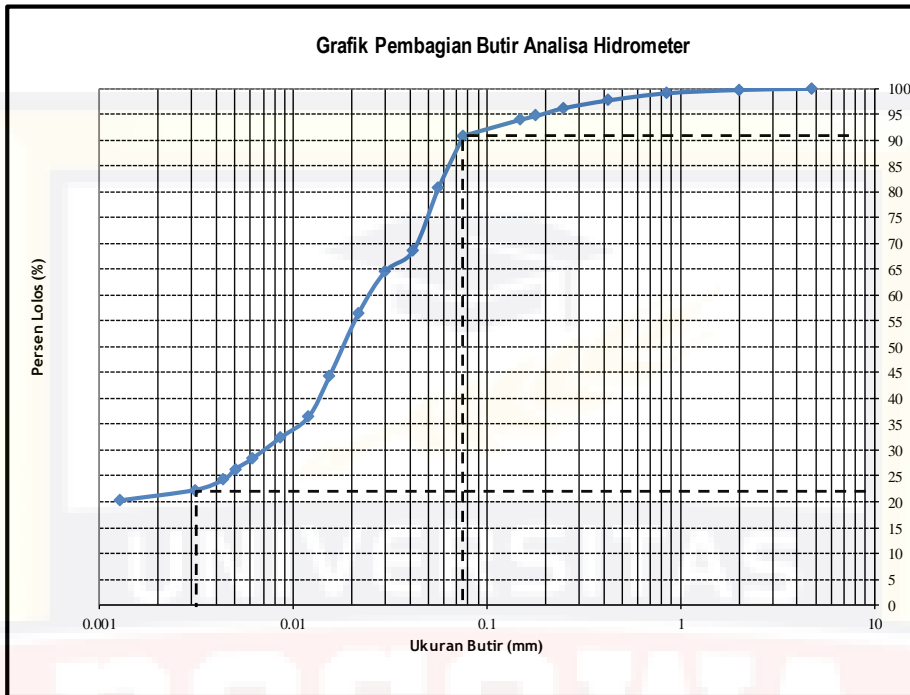
Berat Jenis : 2.635 gram/cm<sup>3</sup>  
 Zero Correction : 1  
 Meniscus Correctio : 1  
 Gs Correction : 1.009  
 {a = 1.65 Gs/[(Gs-1)xGs]}  
 Berat Tanah, Ws : 50 gram

Rcp = R + Temperatur Correction - Zero Correction  
 Rcl = R + Meniscus Correction

Waktu (menit)	T (°C)	R	Rcp	% Butiran Halus a.Rcp/Ws x 100 %	Rcl	L (cm)	K	D=K (L/t) <sup>0,5</sup>
0.25	29	44	45	90.85	45	8.9	0.01264	0.07542
0.5	29	39	40	80.75	40	9.9	0.01264	0.05624
1	29	33	34	68.64	34	10.9	0.01264	0.04173
2	29	31	32	64.60	32	11.2	0.01264	0.02991
4	29	27	28	56.53	28	11.9	0.01264	0.02180
8	29	21	22	44.41	22	12.0	0.01264	0.01548
15	29	17	18	36.34	18	13.5	0.01264	0.01199
30	29	15	16	32.30	16	13.8	0.01264	0.00857
60	29	13	14.0	28.26	14	14.2	0.01264	0.00615
90	29	12	13	26.25	13	14.3	0.01264	0.00504
120	29	11	12.0	24.23	12	14.5	0.01264	0.00439
240	29	10	11.0	22.21	11	14.7	0.01264	0.00313
1440	29	9	10.0	20.19	10	14.8	0.01264	0.00128



GRAFIK PEMBAGIAN BUTIR ANALISA HIDROMETER



Diperiksa Oleh :  
Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

Hasrullah, ST

Di Uji Oleh :  
Mahasiswa

Putu Agus Arianto

PROYEK : PENELITIAN TUGAS AKHIR (S-1)  
 JUDUL : "PENGARUH CAMPURAN FLY ASH DAN SEMEN (PCC)  
 TERHADAP DAYA DUKUNG TANAH PLASTISITAS TINGGI"  
 LOKASI : LAB. MEKANIKA TANAH JURUSAN SIPIL FT. UNIV BOSOWA  
 SAMPEL : TANAH ASLI  
 TANGGAL : 23 september 2018  
 DIKERJAKAN OLEH : PUTU AGUS ARIANTO

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

Berat Tanah	gram	2000	2000	2000	2000	2000
Kadar Air Mula-mula	gram	9.66	9.66	9.66	9.66	9.66
Penambahan Air	%	5	10	15	20	25
Penambahan Air	ml	100	200	300	400	500
Kadar Air Akhir	ml	12.411	20.776	14.372	19.002	16.996

**BERAT ISI BASAH**

No. Mould	-	1	2	3	4	5
Berat Mould	gram	3375	4065	3375	4065	3375
Berat Tanah Basah + Mould	gram	4795	5610	5058	5795	5189
Berat Tanah Basah, Wwet	gram	1420	1545	1683	1730	1814
Volume Mould	cm <sup>3</sup>	947.39	947.39	947.39	947.39	947.39
Berat Volume Basah $\gamma_{wet} = W_{wet} / V_{mould}$	gr/cm <sup>3</sup>	1.499	1.631	1.776	1.826	1.915

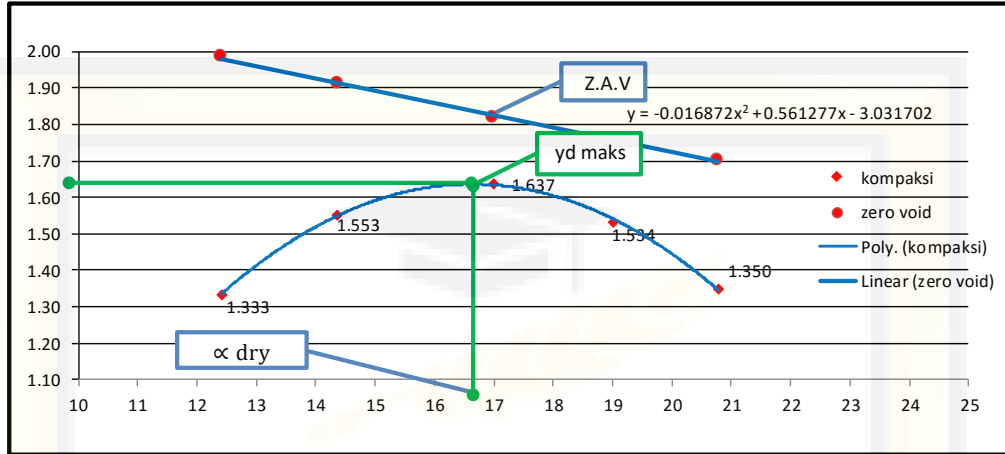
**KADAR AIR**

No. Cawan	-	1A	1B	2A	2B	3A	3B	4A	4B	5A	5B
Berat Tanah Basah + Cawan	gram	19	27	28	24.7	32.6	31.9	26.8	27	39.6	35.4
Berat Tanah Kering + Cawan	gram	16.9	25.9	24.3	21.9	29.7	28.9	23.3	24.0	34.5	32.2
Berat Air (Ww)	gram	2.1	1.1	3.7	2.8	2.9	3	3.5	3.0	5.1	3.2
Berat Cawan	gram	6.0	6.1	8.7	6.2	8.6	8.9	6.6	6.4	9.1	9.2
Berat Tanah Kering	gram	10.9	19.8	15.6	15.7	21.1	20	16.7	17.6	25.4	23
Kadar Air ( $\omega$ )	%	19.27	5.556	23.72	17.83	13.7	15	21.0	17.0	20.1	13.9
Kadar Air Rata-rata	%	12.411	20.776	14.372	19.002	16.996					

**BERAT ISI KERING**

Berat Tanah Basah, W wet	gram	1420	1545	1683	1730	1814
Kadar Air Rata-rata	%	12.411	20.776	14.372	19.002	16.996
Berat Kering $W_{dry} = \frac{W_{wet}}{1 + (\frac{\omega}{100})}$	gram	1263.224	1279.226	1471.514	1453.760	1550.482
Volume Mould	cm <sup>3</sup>	947.39	947.39	947.39	947.39	947.39
Berat Isi Kering $\gamma_{dry} = \frac{W_{dry}}{V_{mould}}$	gr/cm <sup>3</sup>	1.333	1.350	1.553	1.534	1.637
Berat Isi Basah $\gamma_{wet} = \frac{G_s}{1 + (\omega \times G_s)}$	gr/cm <sup>3</sup>	1.985	1.703	1.911	1.756	1.820

Berat Jenis (Gs) = **2.635**



$$\begin{aligned}
 Y &= -0.016872 x^2 + 0.56128 x - 3.031702 \\
 &= -0.0168720 x^2 + 0.56128 x - 3.031702 \\
 &= -0.033744000 x^2 + 0.56128 x - 3.031702 \\
 &= 16.63 \quad \text{Kadar Air Optimum} \\
 &= 1.64 \quad \text{yd maks.}
 \end{aligned}$$

Diperiksa Oleh :  
Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

Hasrullah, ST

Di Uji Oleh :  
Mahasiswa

Putu Agus Arianto

PROYEK : PENELITIAN TUGAS AKHIR (S-1)  
JUDUL : "PENGARUH CAMPURAN FLY ASH DAN SEMEN (PCC)  
TERHADAP DAYA DUKUNG TANAH PLASTISITAS TINGGI"  
LOKASI : LAB. MEKANIKA TANAH JURUSAN SIPIL FT. UNIV BOSOWA  
SAMPel : TANAH ASLI  
TANGGAL : 23 september 2018  
DIKERJAKAN OLEH : PUTU AGUS ARIANTO

### TABEL KADAIR AIR

No. Cawang	-	1	2
Berat Cawan, W1	gram	9	8.5
Berat Cawan + Tanah Basah, W2	gram	73.3	75.46
Berat Cawan + Tanah Kering, W3	gram	67.7	69.5
Berat Tanah Kering, $W_s=W_3-W_1$	gram	58.7	61
Berat Air, $W_w=W_2-W_3$	gram	5.6	5.96
Kadar Air, $w=(W_w/W_s)*100$	%	<b>9.54</b>	<b>9.77</b>
Rata-rata	%	<b>9.66</b>	

Diperiksa Oleh :  
Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

Hasrullah, ST

Di Uji Oleh :  
Mahasiswa

Putu Agus Arianto

**Pekerjaan** : Penelitian Tugas Akhir S1  
**Judul** : Pengaruh Campuran Fly Ash dan Semen PCC Terhadap Daya Dukung Tanah Plastisitas Tinggi  
**Lokasi** : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa  
**Tanggal** : Kamis, 13 Desember 2018  
**Dikerjakan Oleh** : Putu Agus Arianto  
**Sampel** : Tanah asli

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

**Data 1 :**

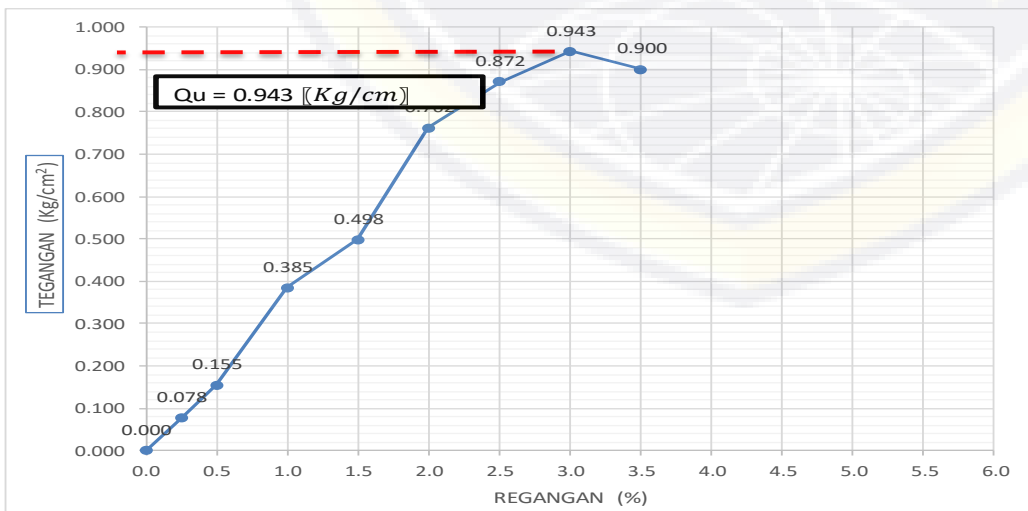
Angka Kalibrasi alat ( K )	=	0.703
Diameter contoh	=	4.800 cm
Tinggi Contoh ( Ho )	=	10.000 cm
Luas Contoh ( A )	=	18.086 cm <sup>2</sup>
Isi Contoh	=	180.86 cm <sup>3</sup>
Berat Contoh	=	1000.000 gr
Berat Isi Contoh	=	317.800 gr/cm <sup>3</sup>
Berat Contoh Kering	=	247.200 gr
Berat Air	=	70.600 gr
Kadar Air Contoh	=	28.560 %

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
pembacaan deformasi Aksial (δH)(mm)	Regangan Aksial $\epsilon=(\delta H/H_0)$ (%)	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas $A=A_0/(1-\delta h/h_0)$ (cm <sup>2</sup> )	Tegangan $\sigma = P/A$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.0	0.00	0.0	0.00	18.086	0.000
0.25	0.25	2.0	1.41	18.132	0.078
0.5	0.50	4.0	2.81	18.177	0.155
1.0	1.00	10.0	7.03	18.269	0.385
1.5	1.50	13.0	9.14	18.362	0.498
2.0	2.00	20.0	14.06	18.456	0.762
2.5	2.50	23.0	16.17	18.550	0.872
3.0	3.00	25.0	17.58	18.646	0.943
3.5	3.50	24.0	16.87	18.742	0.900
4.0	4.00				
4.5	4.50				
5.0	5.00				
5.5	5.50				
6.0	6.00				

**Qu** = 0.943 Kg/cm<sup>2</sup>

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

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



**Pekerjaan** : Penelitian Tugas Akhir S1  
**Judul** : Pengaruh Campuran Fly Ash dan Semen PCC Terhadap Daya Dukung Tanah Plastisitas Tinggi  
**Lokasi** : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa  
**Tanggal** : Kamis, 13 Desember 2018  
**Dikerjakan Oleh** : Putu Agus Arianto  
**Sampel** : Tanah asli

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

Data 2 :

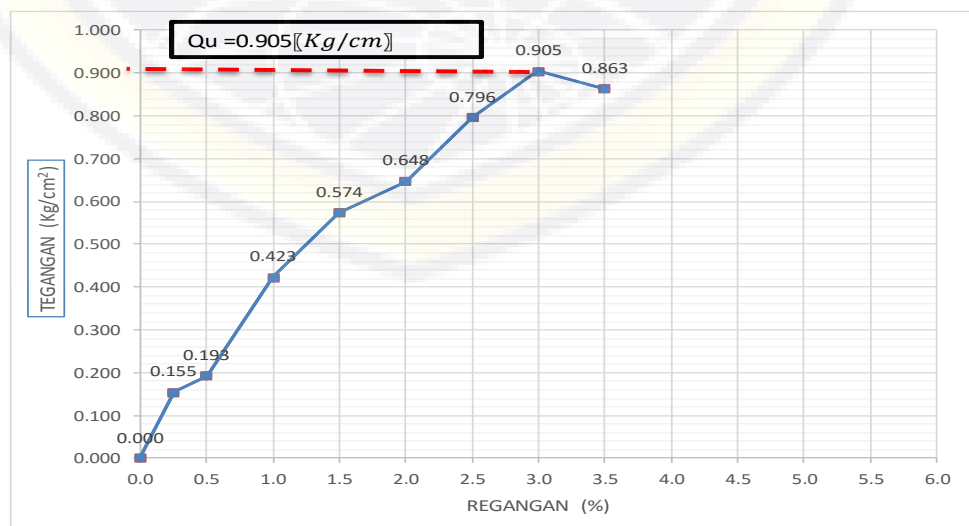
Angka Kalibrasi alat ( K )	=	0.703
Diameter contoh	=	4.800 cm
Tinggi Contoh ( Ho )	=	10.000 cm
Luas Contoh ( A )	=	18.086 cm <sup>2</sup>
Isi Contoh	=	180.86 cm <sup>3</sup>
Berat Contoh	=	1000.000 gr
Berat Isi Contoh	=	319.400 gr/cm <sup>3</sup>
Berat Contoh Kering	=	246.800 gr
Berat Air	=	72.600 gr
Kadar Air Contoh	=	29.417 %

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
pembacaan deformasi Aksial (δH)(mm)	Regangan Aksial $\epsilon=(\delta H/H_0)$ (%)	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas $A=A_0/(1-\delta h/h_0)$ (cm <sup>2</sup> )	Tegangan $\sigma = P/A$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.0	0.00	0.0	0.00	18.086	0.000
0.25	0.25	4.0	2.81	18.132	0.155
0.5	0.50	5.0	3.52	18.177	0.193
1.0	1.00	11.0	7.73	18.269	0.423
1.5	1.50	15.0	10.55	18.362	0.574
2.0	2.00	17.0	11.95	18.456	0.648
2.5	2.50	21.0	14.76	18.550	0.796
3.0	3.00	24.0	16.87	18.646	0.905
3.5	3.50	23.0	16.17	18.742	0.863
4.0	4.00				
4.5	4.50				
5.0	5.00				
5.5	5.50				
6.0	6.00				

**Qu = 0.905 Kg/cm<sup>2</sup>**

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

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



**Pekerjaan** : Penelitian Tugas Akhir S1  
**Judul** : Pengaruh Campuran Fly Ash dan Semen PCC Terhadap Daya Dukung Tanah Plastisitas Tinggi  
**Lokasi** : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa  
**Tanggal** : Kamis, 13 Desember 2018  
**Dikerjakan Oleh** : Putu Agus Arianto  
**Sampel** : Tanah asli

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

**SNI 3638-2012**

**Data Gabungan :**

Angka Kalibrasi alat ( K )	=	0.703	
Diameter contoh	=	4.800	cm
Tinggi Contoh ( Ho )	=	10.000	cm
Luas Contoh ( A )	=	18.086	cm <sup>2</sup>
Isi Contoh	=	180.86	cm <sup>3</sup>
Berat Contoh	=	1000.000	gr
Berat Isi Contoh	=	318.600	gr/cm <sup>3</sup>
Berat Contoh Kering	=	247.000	gr
Berat Air	=	71.600	gr
Kadar Air Contoh	=	28.988	%

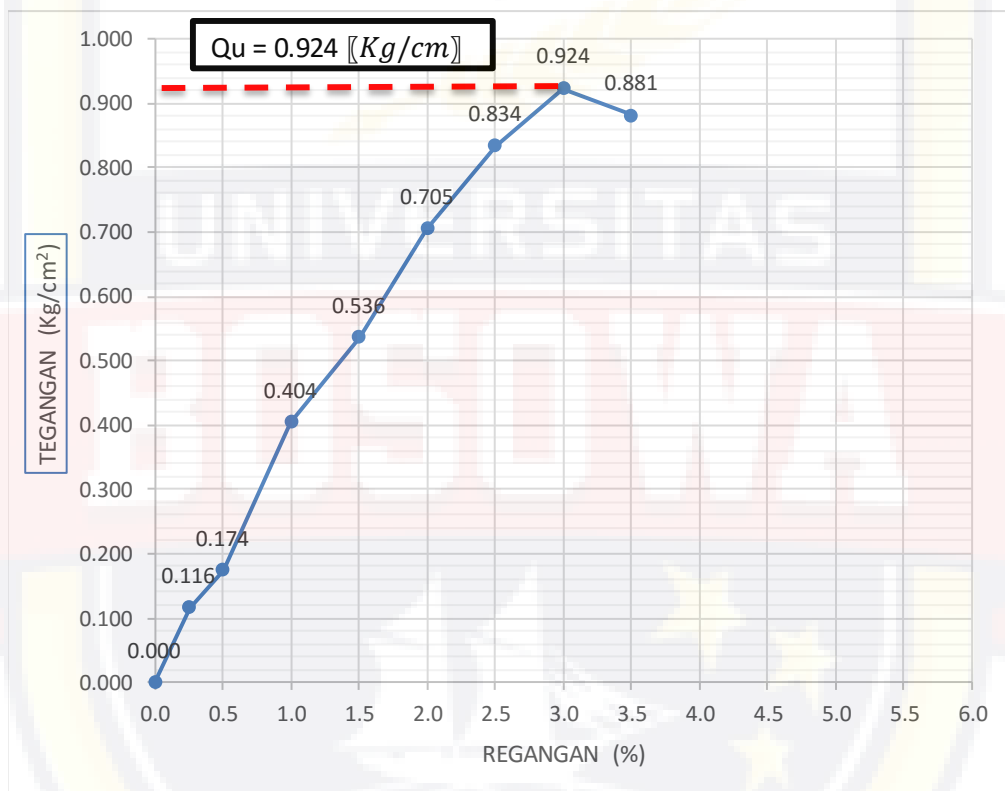
Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
pembacaan deformasi aksial (δH)(mm)	Regangan Aksial $\epsilon=(\delta H/H_0)$ (%)	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas $A=A_0/(1-\delta h/h_0)$ (cm <sup>2</sup> )	Tegangan $\sigma = P/A$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.0	0.00	0.0	0.00	18.086	0.000
0.25	0.25	3.0	2.11	18.132	0.116
0.5	0.50	4.5	3.16	18.177	0.174
1.0	1.00	10.5	7.38	18.269	0.404
1.5	1.50	14.0	9.84	18.362	0.536
2.0	2.00	18.5	13.01	18.456	0.705
2.5	2.50	22.0	15.47	18.550	0.834
3.0	3.00	24.5	17.22	18.646	0.924
3.5	3.50	23.5	16.52	18.742	0.881
4.0	4.00				
4.5	4.50				
5.0	5.00				
5.5	5.50				
6.0	6.00				

**Qu = 0.924 Kg/cm<sup>2</sup>**




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

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



Diperiksa Oleh :  
Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

Di Uji Oleh :  
(Mahasiswa)

  
Hasrullah, ST.

Putu Agus Arianto

**Pekerjaan** : Penelitian Tugas Akhir S1  
**Judul** : Pengaruh Campuran Fly Ash dan Semen PCC Terhadap Daya Dukung Tanah Plastisitas Tinggi  
**Lokasi** : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa  
**Tanggal** : Kamis, 13 Desember 2018  
**Dikerjakan Oleh** : Putu Agus Arianto  
**Sampel** : Tanah + 20% PCC + 0% Fly Ash

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

Data 1 :

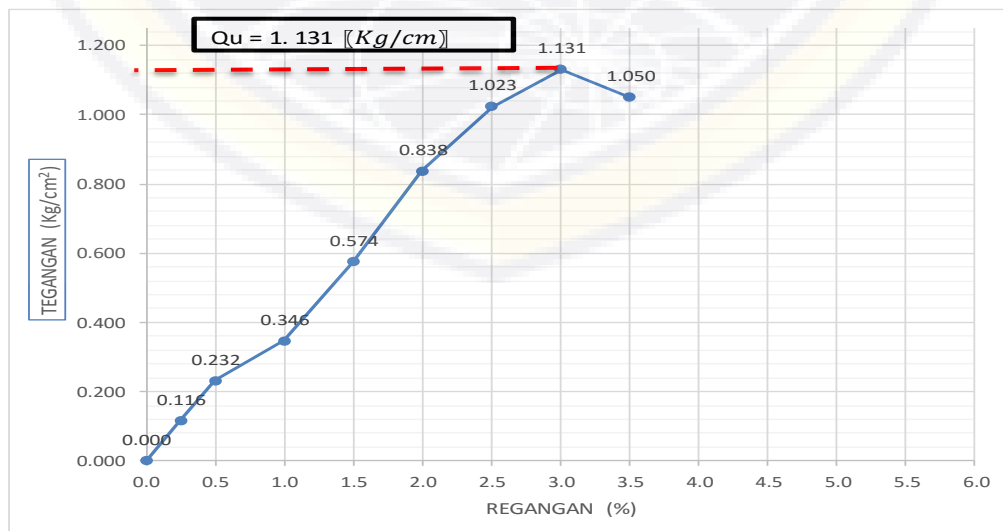
Angka Kalibrasi alat ( K )	=	0.703
Diameter contoh	=	4.800 cm
Tinggi Contoh ( Ho )	=	10.000 cm
Luas Contoh ( A )	=	18.086 cm <sup>2</sup>
Isi Contoh	=	180.86 cm <sup>3</sup>
Berat Contoh	=	1000.000 gr
Berat Isi Contoh	=	319.800 gr/cm <sup>3</sup>
Berat Contoh Kering	=	248.400 gr
Berat Air	=	71.400 gr
Kadar Air Contoh	=	28.744 %

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
pembacaan deformasi Aksial (δH)(mm)	Regangan Aksial $\epsilon=(\delta H/H_0)$ (%)	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas $A=A_0/(1-\delta h/h_0)$ (cm <sup>2</sup> )	Tegangan $\sigma = P/A$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.0	0.00	0.0	0.00	18.086	0.000
0.25	0.25	3.0	2.11	18.132	0.116
0.5	0.50	6.0	4.22	18.177	0.232
1.0	1.00	9.0	6.33	18.269	0.346
1.5	1.50	15.0	10.55	18.362	0.574
2.0	2.00	22.0	15.47	18.456	0.838
2.5	2.50	27.0	18.98	18.550	1.023
3.0	3.00	30.0	21.09	18.646	1.131
3.5	3.50	28.0	19.68	18.742	1.050
4.0	4.00				
4.5	4.50				
5.0	5.00				
5.5	5.50				
6.0	6.00				

**Qu** = 1.131 Kg/cm<sup>2</sup>

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

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



**Pekerjaan** : Penelitian Tugas Akhir S1  
**Judul** : Pengaruh Campuran Fly Ash dan Semen PCC Terhadap Daya Dukung Tanah Plastisitas Tinggi  
**Lokasi** : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa  
**Tanggal** : Kamis, 13 Desember 2018  
**Dikerjakan Oleh** : Putu Agus Arianto  
**Sampel** : Tanah + 20% PCC + 0% Fly Ash

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

**Data 2 :**

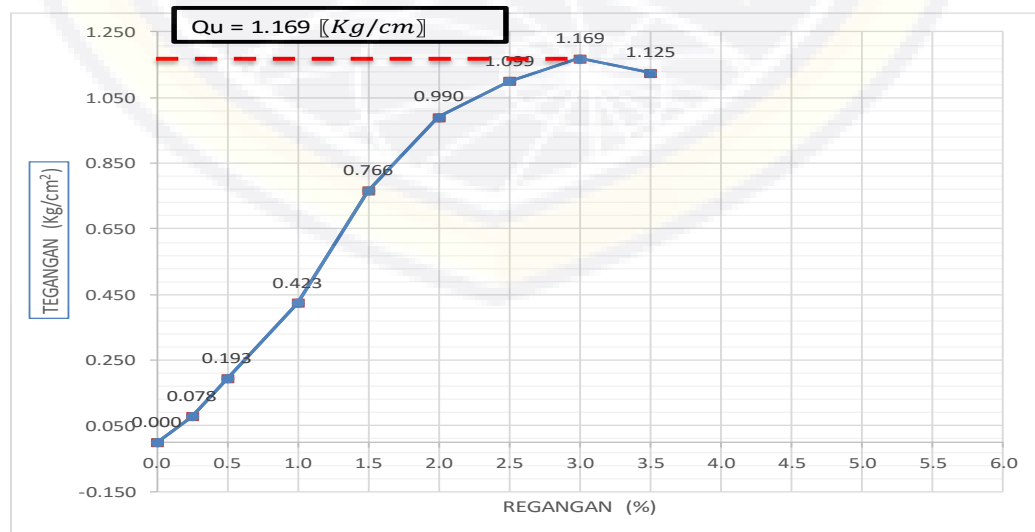
Angka Kalibrasi alat ( K )	=	0.703
Diameter contoh	=	4.800 cm
Tinggi Contoh ( Ho )	=	10.000 cm
Luas Contoh ( A )	=	18.086 cm <sup>2</sup>
Isi Contoh	=	180.86 cm <sup>3</sup>
Berat Contoh	=	1000.000 gr
Berat Isi Contoh	=	320.600 gr/cm <sup>3</sup>
Berat Contoh Kering	=	248.600 gr
Berat Air	=	72.000 gr
Kadar Air Contoh	=	28.962 %

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
pembacaan deformasi aksial (δH)(mm)	Regangan Aksial $\epsilon=(\delta H/H_0)$ (%)	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas $A=A_0/(1-\delta h/h_0)$ (cm <sup>2</sup> )	Tegangan $\sigma = P/A$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.0	0.00	0.0	0.00	18.086	0.000
0.25	0.25	2.0	1.41	18.132	0.078
0.5	0.50	5.0	3.52	18.177	0.193
1.0	1.00	11.0	7.73	18.269	0.423
1.5	1.50	20.0	14.06	18.362	0.766
2.0	2.00	26.0	18.28	18.456	0.990
2.5	2.50	29.0	20.39	18.550	1.099
3.0	3.00	31.0	21.79	18.646	1.169
3.5	3.50	30.0	21.09	18.742	1.125
4.0	4.00				
4.5	4.50				
5.0	5.00				
5.5	5.50				
6.0	6.00				

**Qu** = 1.169 Kg/cm<sup>2</sup>

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

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



**Pekerjaan** : Penelitian Tugas Akhir S1  
**Judul** : Pengaruh Campuran Fly Ash dan Semen PCC Terhadap Daya Dukung Tanah Plastisitas Tinggi  
**Lokasi** : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa  
**Tanggal** : Kamis, 13 Desember 2018  
**Dikerjakan Oleh** : Putu Agus Arianto  
**Sampel** : Tanah + 20% PCC + 0% Fly Ash

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

**SNI 3638-2012**

**Data Gabungan :**

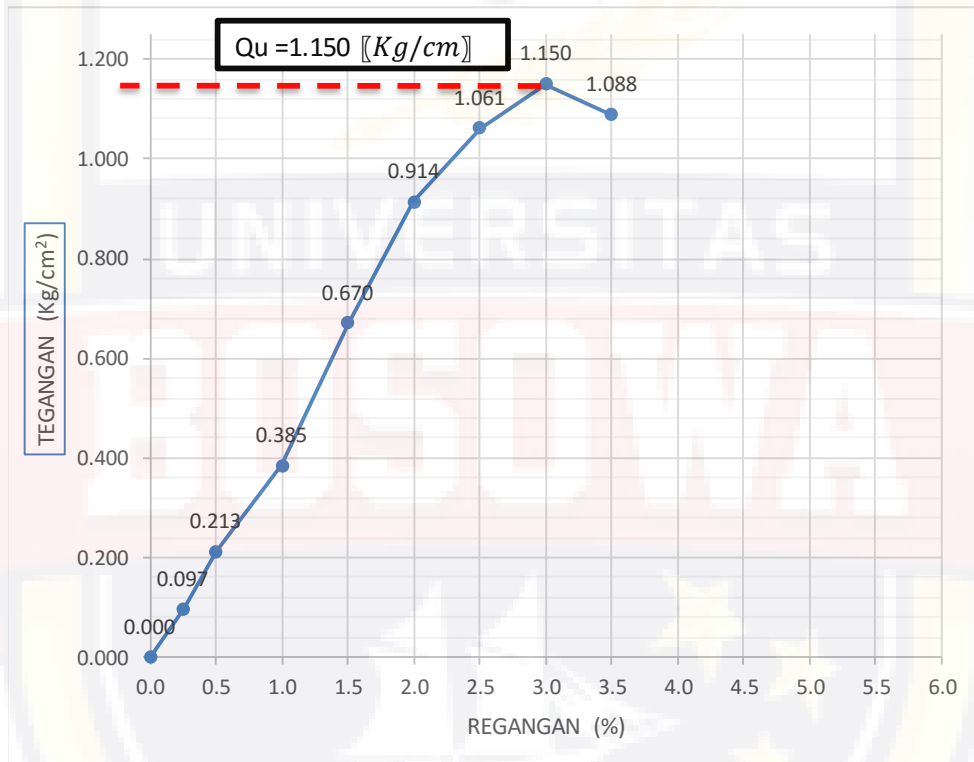
Angka Kalibrasi alat ( K )	=	0.703	
Diameter contoh	=	4.800	cm
Tinggi Contoh ( Ho )	=	10.000	cm
Luas Contoh ( A )	=	18.086	cm <sup>2</sup>
Isi Contoh	=	180.86	cm <sup>3</sup>
Berat Contoh	=	1000.000	gr
Berat Isi Contoh	=	320.200	gr/cm <sup>3</sup>
Berat Contoh Kering	=	248.500	gr
Berat Air	=	71.700	gr
Kadar Air Contoh	=	28.853	%

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
pembacaan deformasi aksial (δH)(mm)	Regangan Aksial $\epsilon=(\delta H/H_0)$ (%)	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas $A=A_0/(1-\delta h/h_0)$ (cm <sup>2</sup> )	Tegangan $\sigma = P/A$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.0	0.00	0.0	0.00	18.086	0.000
0.25	0.25	2.5	1.76	18.132	0.097
0.5	0.50	5.5	3.87	18.177	0.213
1.0	1.00	10.0	7.03	18.269	0.385
1.5	1.50	17.5	12.30	18.362	0.670
2.0	2.00	24.0	16.87	18.456	0.914
2.5	2.50	28.0	19.68	18.550	1.061
3.0	3.00	30.5	21.44	18.646	1.150
3.5	3.50	29.0	20.39	18.742	1.088
4.0	4.00				
4.5	4.50				
5.0	5.00				
5.5	5.50				
6.0	6.00				

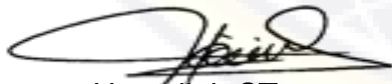
**Qu = 1.150 Kg/cm<sup>2</sup>**

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

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



Diperiksa Oleh :  
Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

  
Hasrullah, ST.

Di Uji Oleh :  
(Mahasiswa)

Putu Agus Arianto

**Pekerjaan** : Penelitian Tugas Akhir S1  
**Judul** : Pengaruh Campuran Fly Ash dan Semen PCC Terhadap Daya Dukung Tanah Plastisitas Tinggi  
**Lokasi** : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa  
**Tanggal** : Jumat, 14 Desember 2018  
**Dikerjakan Oleh** : Putu Agus Arianto  
**Sampel** : Tanah + 16% PCC + 4% Fly Ash

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

Data 1 :

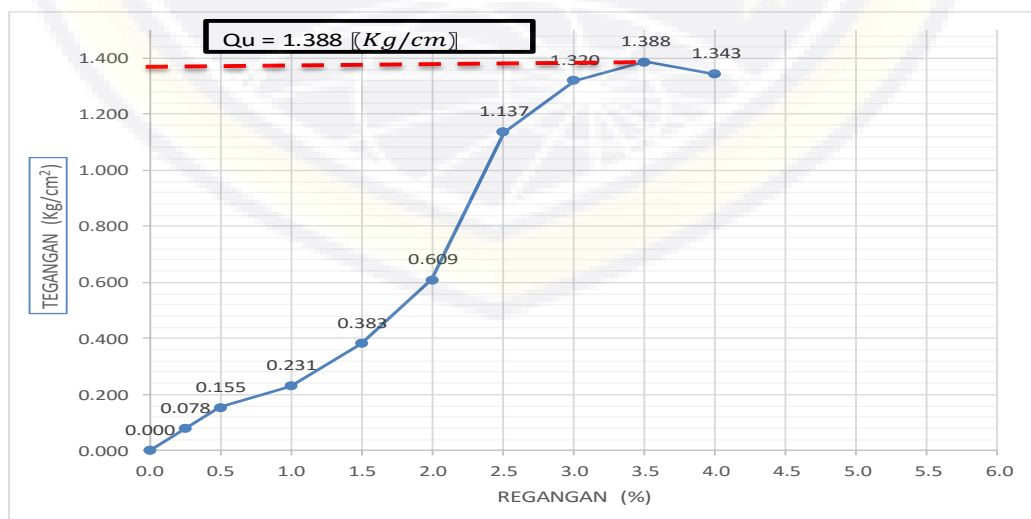
Angka Kalibrasi alat ( K )	=	0.703
Diameter contoh	=	4.800 cm
Tinggi Contoh ( Ho )	=	10.000 cm
Luas Contoh ( A )	=	18.086 cm <sup>2</sup>
Isi Contoh	=	180.86 cm <sup>3</sup>
Berat Contoh	=	1000.000 gr
Berat Isi Contoh	=	324.600 gr/cm <sup>3</sup>
Berat Contoh Kering	=	253.400 gr
Berat Air	=	71.200 gr
Kadar Air Contoh	=	28.098 %

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
pembacaan deformasi Aksial (δH)(mm)	Regangan Aksial $\epsilon = (\delta H / H_0) (\%)$	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas $A = A_0 / (1 - \delta h / h_0)$ (cm <sup>2</sup> )	Tegangan $\sigma = P/A$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.0	0.00	0.0	0.00	18.086	0.000
0.25	0.25	2.0	1.41	18.132	0.078
0.5	0.50	4.0	2.81	18.177	0.155
1.0	1.00	6.0	4.22	18.269	0.231
1.5	1.50	10.0	7.03	18.362	0.383
2.0	2.00	16.0	11.25	18.456	0.609
2.5	2.50	30.0	21.09	18.550	1.137
3.0	3.00	35.0	24.61	18.646	1.320
3.5	3.50	37.0	26.01	18.742	1.388
4.0	4.00	36.0	25.31	18.840	1.343
4.5	4.50				
5.0	5.00				
5.5	5.50				
6.0	6.00				

**Qu** = 1.388 Kg/cm<sup>2</sup>

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

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



**Pekerjaan** : Penelitian Tugas Akhir S1  
**Judul** : Pengaruh Campuran Fly Ash dan Semen PCC Terhadap Daya Dukung Tanah Plastisitas Tinggi  
**Lokasi** : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa  
**Tanggal** : Jumat, 14 Desember 2018  
**Dikerjakan Oleh** : Putu Agus Arianto  
**Sampel** : Tanah + 16% PCC + 4% Fly Ash

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

Data 2 :

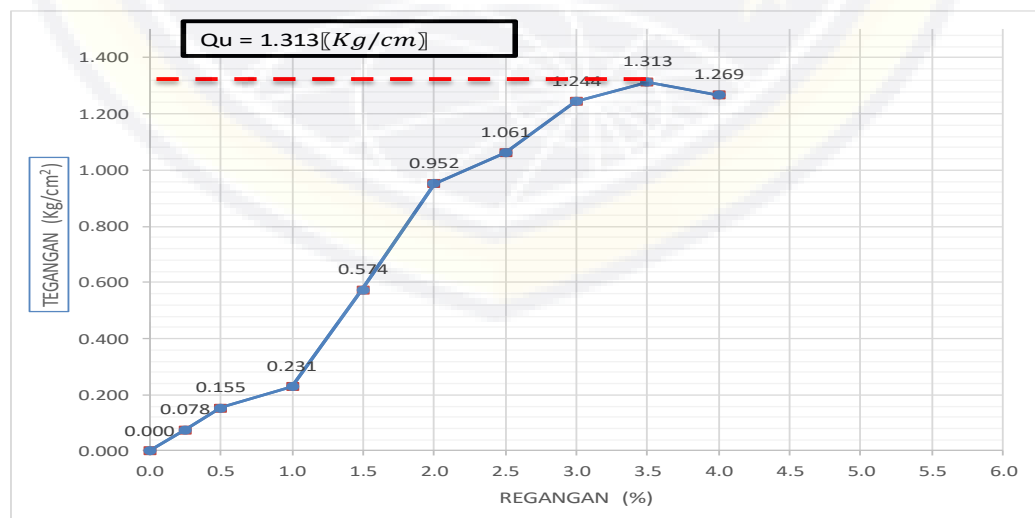
Angka Kalibrasi alat ( K )	=	0.703
Diameter contoh	=	4.800 cm
Tinggi Contoh ( Ho )	=	10.000 cm
Luas Contoh ( A )	=	18.086 cm <sup>2</sup>
Isi Contoh	=	180.86 cm <sup>3</sup>
Berat Contoh	=	1000.000 gr
Berat Isi Contoh	=	323.400 gr/cm <sup>3</sup>
Berat Contoh Kering	=	252.300 gr
Berat Air	=	71.100 gr
Kadar Air Contoh	=	28.181 %

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
pembacaan deformasi Aksial (δH)(mm)	Regangan Aksial ε=(δH/Ho) (%)	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas A=Ao/(1-δh/ho) (cm <sup>2</sup> )	Tegangan σ = P/A (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.0	0.00	0.0	0.00	18.086	0.000
0.25	0.25	2.0	1.41	18.132	0.078
0.5	0.50	4.0	2.81	18.177	0.155
1.0	1.00	6.0	4.22	18.269	0.231
1.5	1.50	15.0	10.55	18.362	0.574
2.0	2.00	25.0	17.58	18.456	0.952
2.5	2.50	28.0	19.68	18.550	1.061
3.0	3.00	33.0	23.20	18.646	1.244
3.5	3.50	35.0	24.61	18.742	1.313
4.0	4.00	34.0	23.90	18.840	1.269
4.5	4.50				
5.0	5.00				
5.5	5.50				
6.0	6.00				

**Qu = 1.313 Kg/cm<sup>2</sup>**

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

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



**Pekerjaan** : Penelitian Tugas Akhir S1  
**Judul** : Pengaruh Campuran Fly Ash dan Semen PCC Terhadap Daya Dukung Tanah Plastisitas Tinggi  
**Lokasi** : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa  
**Tanggal** : Jumat, 14 Desember 2018  
**Dikerjakan Oleh** : Putu Agus Arianto  
**Sampel** : Tanah + 16% PCC + 4% Fly Ash

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

**SNI 3638-2012**

**Data Gabungan :**

Angka Kalibrasi alat ( K )	=	0.703	
Diameter contoh	=	4.800	cm
Tinggi Contoh ( Ho )	=	10.000	cm
Luas Contoh ( A )	=	18.086	cm <sup>2</sup>
Isi Contoh	=	180.86	cm <sup>3</sup>
Berat Contoh	=	1000.000	gr
Berat Isi Contoh	=	324.000	gr/cm <sup>3</sup>
Berat Contoh Kering	=	252.850	gr
Berat Air	=	71.150	gr
Kadar Air Contoh	=	28.139	%

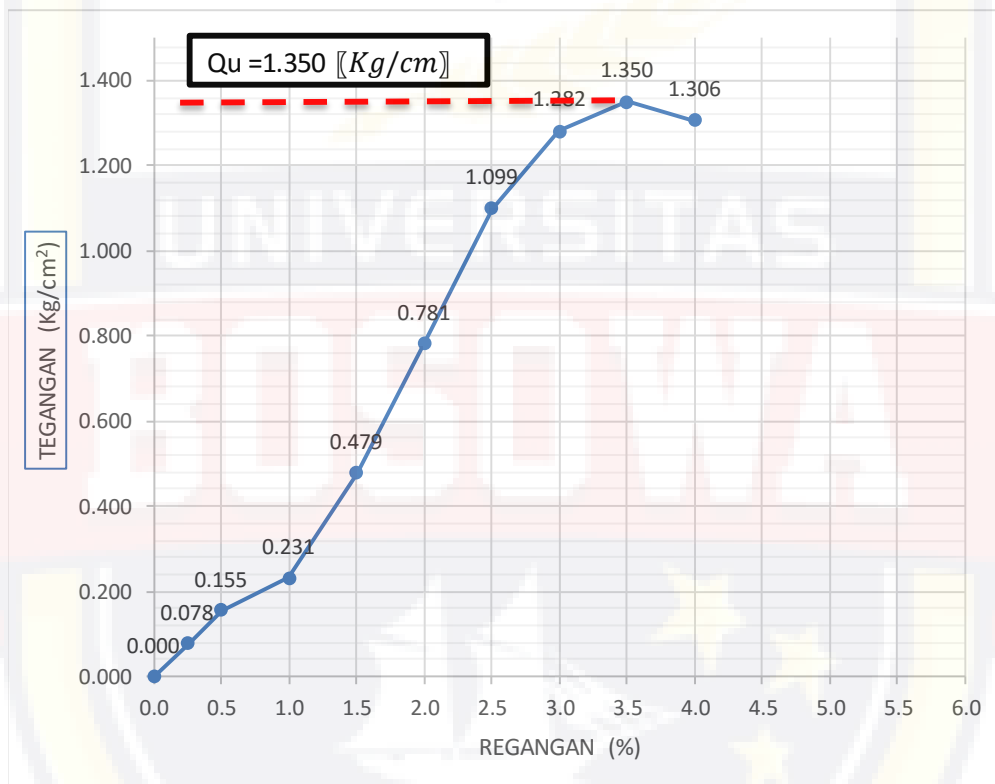
Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
pembacaan deformasi aksial (δH)(mm)	Regangan Aksial $\epsilon=(\delta H/H_0)$ (%)	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas $A=A_0/(1-\delta h/h_0)$ (cm <sup>2</sup> )	Tegangan $\sigma = P/A$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.0	0.00	0.0	0.00	18.086	0.000
0.25	0.25	2.0	1.41	18.132	0.078
0.5	0.50	4.0	2.81	18.177	0.155
1.0	1.00	6.0	4.22	18.269	0.231
1.5	1.50	12.5	8.79	18.362	0.479
2.0	2.00	20.5	14.41	18.456	0.781
2.5	2.50	29.0	20.39	18.550	1.099
3.0	3.00	34.0	23.90	18.646	1.282
3.5	3.50	36.0	25.31	18.742	1.350
4.0	4.00	35.0	24.61	18.840	1.306
4.5	4.50				
5.0	5.00				
5.5	5.50				
6.0	6.00				

**Qu = 1.350 Kg/cm<sup>2</sup>**




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

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



Diperiksa Oleh :  
Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

  
Hasrullah, ST.

Di Uji Oleh :  
(Mahasiswa)

Putu Agus Arianto

**Pekerjaan** : Penelitian Tugas Akhir S1  
**Judul** : Pengaruh Campuran Fly Ash dan Semen PCC Terhadap Daya Dukung Tanah Plastisitas Tinggi  
**Lokasi** : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa  
**Tanggal** : Jumat, 14 Desember 2018  
**Dikerjakan Oleh** : Putu Agus Arianto  
**Sampel** : Tanah + 12% PCC + 8% Fly Ash

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

**Data 1 :**

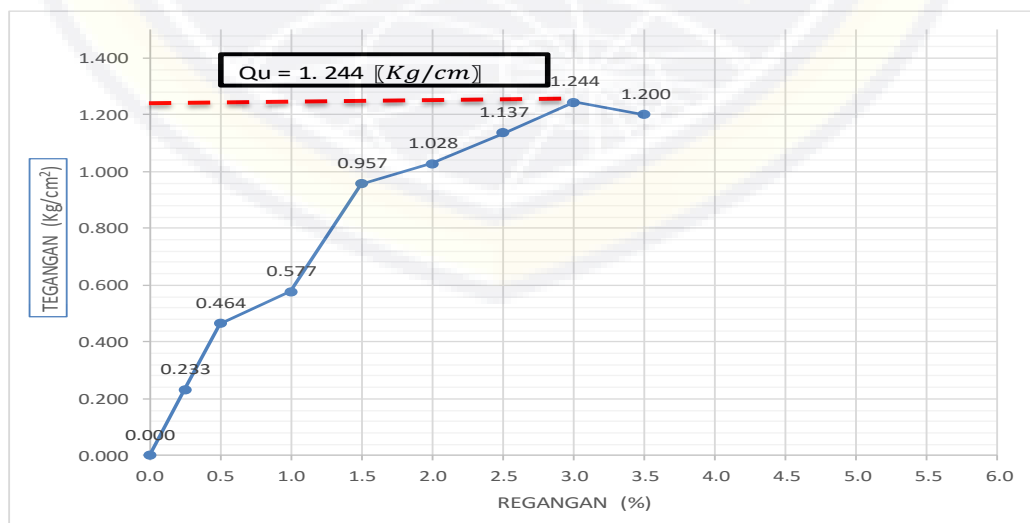
Angka Kalibrasi alat ( K )	=	0.703
Diameter contoh	=	4.800 cm
Tinggi Contoh ( Ho )	=	10.000 cm
Luas Contoh ( A )	=	18.086 cm <sup>2</sup>
Isi Contoh	=	180.86 cm <sup>3</sup>
Berat Contoh	=	1000.000 gr
Berat Isi Contoh	=	331.200 gr/cm <sup>3</sup>
Berat Contoh Kering	=	257.600 gr
Berat Air	=	73.600 gr
Kadar Air Contoh	=	28.571 %

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
pembacaan deformasi Aksial (δH)(mm)	Regangan Aksial $\epsilon=(\delta H/H_0)$ (%)	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas $A=A_0/(1-\delta h/h_0)$ (cm <sup>2</sup> )	Tegangan $\sigma = P/A$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.0	0.00	0.0	0.00	18.086	0.000
0.25	0.25	6.0	4.22	18.132	0.233
0.5	0.50	12.0	8.44	18.177	0.464
1.0	1.00	15.0	10.55	18.269	0.577
1.5	1.50	25.0	17.58	18.362	0.957
2.0	2.00	27.0	18.98	18.456	1.028
2.5	2.50	30.0	21.09	18.550	1.137
3.0	3.00	33.0	23.20	18.646	1.244
3.5	3.50	32.0	22.50	18.742	1.200
4.0	4.00				
4.5	4.50				
5.0	5.00				
5.5	5.50				
6.0	6.00				

**Qu** = 1.244 Kg/cm<sup>2</sup>

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

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



**Pekerjaan** : Penelitian Tugas Akhir S1  
**Judul** : Pengaruh Campuran Fly Ash dan Semen PCC Terhadap Daya Dukung Tanah Plastisitas Tinggi  
**Lokasi** : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa  
**Tanggal** : Jumat, 14 Desember 2018  
**Dikerjakan Oleh** : Putu Agus Arianto  
**Sampel** : Tanah + 12% PCC + 8% Fly Ash

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

Data 2 :

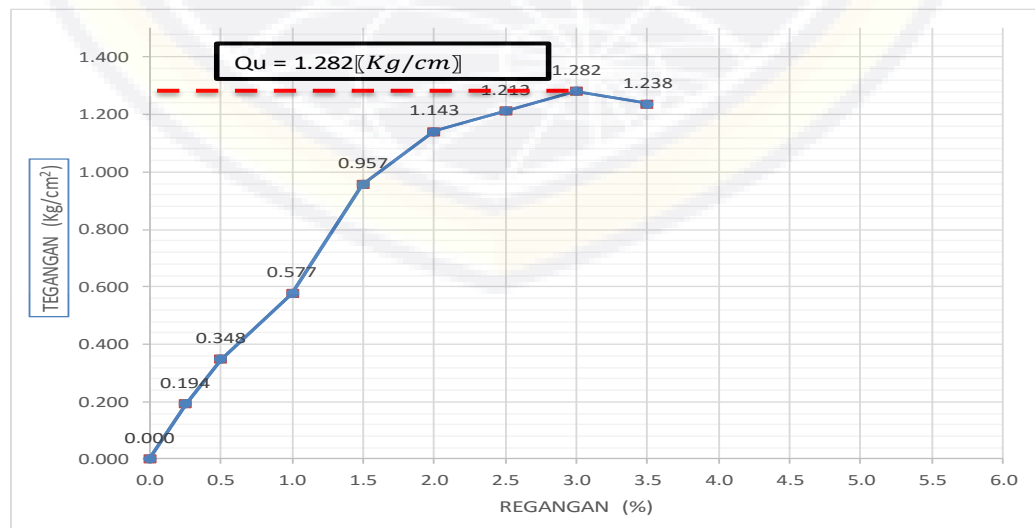
Angka Kalibrasi alat ( K )	=	0.703
Diameter contoh	=	4.800 cm
Tinggi Contoh ( Ho )	=	10.000 cm
Luas Contoh ( A )	=	18.086 cm <sup>2</sup>
Isi Contoh	=	180.86 cm <sup>3</sup>
Berat Contoh	=	1000.000 gr
Berat Isi Contoh	=	331.400 gr/cm <sup>3</sup>
Berat Contoh Kering	=	258.100 gr
Berat Air	=	73.300 gr
Kadar Air Contoh	=	28.400 %

pembacaan deformasi Aksial (δH)(mm)	Regangan Aksial $\epsilon=(\delta H/H_0)$ (%)	Gaya dan Tegangan Aksial			
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas $A=A_0/(1-\delta h/h_0)$ (cm <sup>2</sup> )	Tegangan Aksial $\sigma = P/A$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.0	0.00	0.0	0.00	18.086	0.000
0.25	0.25	5.0	3.52	18.132	0.194
0.5	0.50	9.0	6.33	18.177	0.348
1.0	1.00	15.0	10.55	18.269	0.577
1.5	1.50	25.0	17.58	18.362	0.957
2.0	2.00	30.0	21.09	18.456	1.143
2.5	2.50	32.0	22.50	18.550	1.213
3.0	3.00	34.0	23.90	18.646	1.282
3.5	3.50	33.0	23.20	18.742	1.238
4.0	4.00				
4.5	4.50				
5.0	5.00				
5.5	5.50				
6.0	6.00				

**Qu** = 1.282 Kg/cm<sup>2</sup>

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

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



**Pekerjaan** : Penelitian Tugas Akhir S1  
**Judul** : Pengaruh Campuran Fly Ash dan Semen PCC Terhadap Daya Dukung Tanah Plastisitas Tinggi  
**Lokasi** : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa  
**Tanggal** : Jumat, 14 Desember 2018  
**Dikerjakan Oleh** : Putu Agus Arianto  
**Sampel** : Tanah + 12% PCC + 8% Fly Ash

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

**SNI 3638-2012**

**Data Gabungan :**

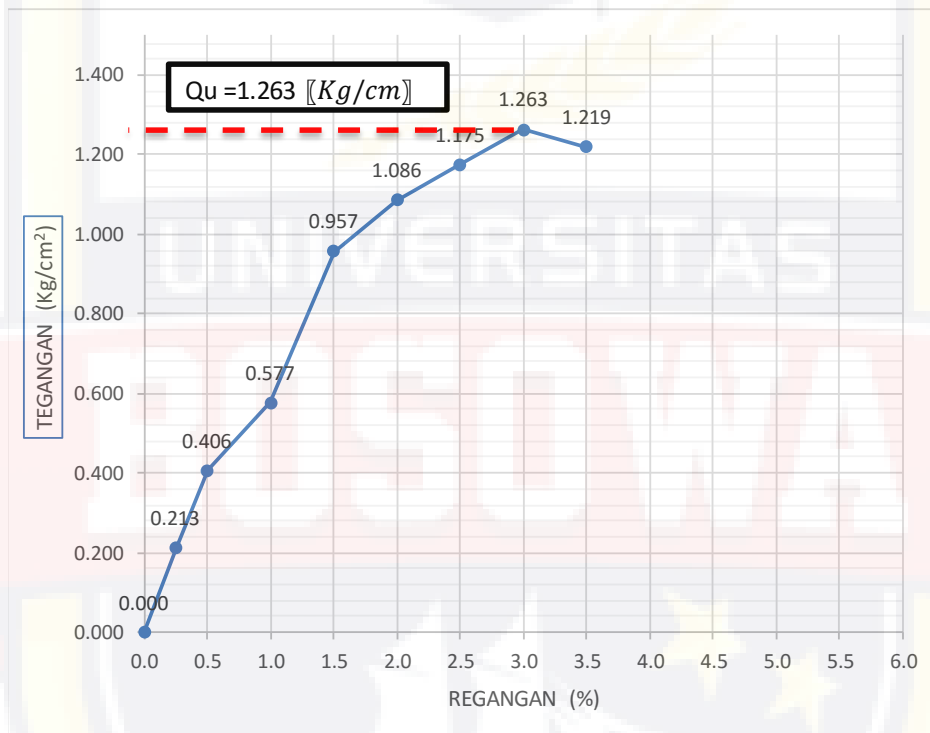
Angka Kalibrasi alat ( K )	=	0.703	
Diameter contoh	=	4.800	cm
Tinggi Contoh ( Ho )	=	10.000	cm
Luas Contoh ( A )	=	18.086	cm <sup>2</sup>
Isi Contoh	=	180.86	cm <sup>3</sup>
Berat Contoh	=	1000.000	gr
Berat Isi Contoh	=	331.300	gr/cm <sup>3</sup>
Berat Contoh Kering	=	257.850	gr
Berat Air	=	73.450	gr
Kadar Air Contoh	=	28.486	%

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
pembacaan deformasi aksial (δH)(mm)	Regangan Aksial $\epsilon=(\delta H/H_0)$ (%)	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas $A=A_0/(1-\delta h/h_0)$ (cm <sup>2</sup> )	Tegangan $\sigma = P/A$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.0	0.00	0.0	0.00	18.086	0.000
0.25	0.25	5.5	3.87	18.132	0.213
0.5	0.50	10.5	7.38	18.177	0.406
1.0	1.00	15.0	10.55	18.269	0.577
1.5	1.50	25.0	17.58	18.362	0.957
2.0	2.00	28.5	20.04	18.456	1.086
2.5	2.50	31.0	21.79	18.550	1.175
3.0	3.00	33.5	23.55	18.646	1.263
3.5	3.50	32.5	22.85	18.742	1.219
4.0	4.00				
4.5	4.50				
5.0	5.00				
5.5	5.50				
6.0	6.00				

**Qu = 1.263 Kg/cm<sup>2</sup>**


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

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



Diperiksa Oleh :  
Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

Di Uji Oleh :  
(Mahasiswa)

  
Hasrihan, S.T.

Putu Agus Arianto

**Pekerjaan** : Penelitian Tugas Akhir S1  
**Judul** : Pengaruh Campuran Fly Ash dan Semen PCC Terhadap Daya Dukung Tanah Plastisitas Tinggi  
**Lokasi** : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa  
**Tanggal** : Sabtu, 15 Desember 2018  
**Dikerjakan Oleh** : Putu Agus Arianto  
**Sampel** : Tanah + 8% PCC + 12% Fly Ash

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

**Data 1 :**

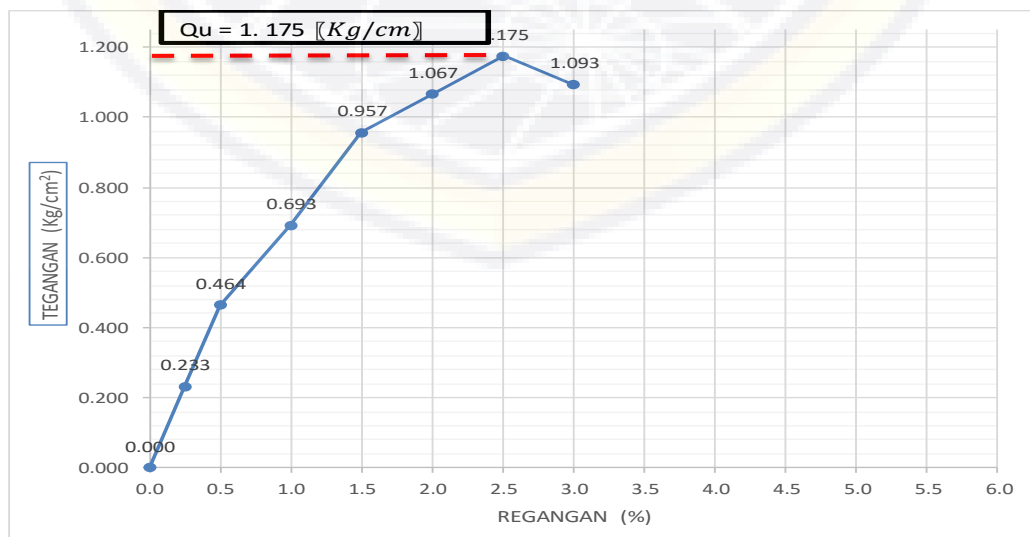
Angka Kalibrasi alat ( K )	=	0.703
Diameter contoh	=	4.800 cm
Tinggi Contoh ( Ho )	=	10.000 cm
Luas Contoh ( A )	=	18.086 cm <sup>2</sup>
Isi Contoh	=	180.86 cm <sup>3</sup>
Berat Contoh	=	1000.000 gr
Berat Isi Contoh	=	324.300 gr/cm <sup>3</sup>
Berat Contoh Kering	=	249.800 gr
Berat Air	=	74.500 gr
Kadar Air Contoh	=	29.824 %

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
pembacaan deformasi Aksial (δH)(mm)	Regangan Aksial $e=(\delta H/H_0)$ (%)	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas $A=A_0/(1-\delta h/h_0)$ (cm <sup>2</sup> )	Tegangan $\sigma = P/A$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.0	0.00	0.0	0.00	18.086	0.000
0.25	0.25	6.0	4.22	18.132	0.233
0.5	0.50	12.0	8.44	18.177	0.464
1.0	1.00	18.0	12.65	18.269	0.693
1.5	1.50	25.0	17.58	18.362	0.957
2.0	2.00	28.0	19.68	18.456	1.067
2.5	2.50	31.0	21.79	18.550	1.175
3.0	3.00	29.0	20.39	18.646	1.093
3.5	3.50				
4.0	4.00				
4.5	4.50				
5.0	5.00				
5.5	5.50				
6.0	6.00				

**Qu** = 1.175 Kg/cm<sup>2</sup>

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

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



**Pekerjaan** : Penelitian Tugas Akhir S1  
**Judul** : Pengaruh Campuran Fly Ash dan Semen PCC Terhadap Daya Dukung Tanah Plastisitas Tinggi  
**Lokasi** : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa  
**Tanggal** : Sabtu, 15 Desember 2018  
**Dikerjakan Oleh** : Putu Agus Arianto  
**Sampel** : Tanah + 8% PCC + 12% Fly Ash

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

Data 2 :

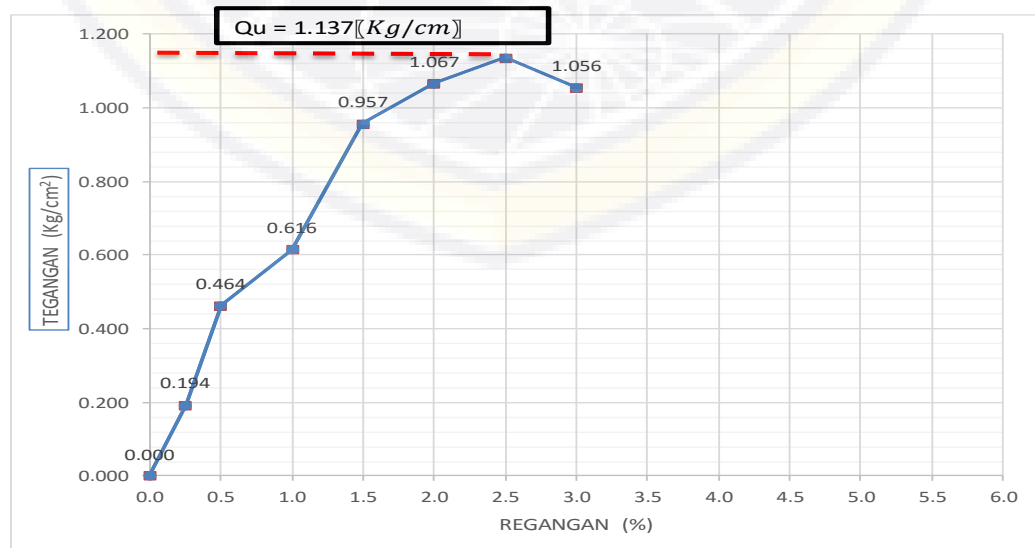
Angka Kalibrasi alat ( K )	=	0.703
Diameter contoh	=	4.800 cm
Tinggi Contoh ( Ho )	=	10.000 cm
Luas Contoh ( A )	=	18.086 cm <sup>2</sup>
Isi Contoh	=	180.86 cm <sup>3</sup>
Berat Contoh	=	1000.000 gr
Berat Isi Contoh	=	321.700 gr/cm <sup>3</sup>
Berat Contoh Kering	=	251.800 gr
Berat Air	=	69.900 gr
Kadar Air Contoh	=	27.760 %

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
pembacaan deformasi aksial (δH)(mm)	Regangan Aksial $\epsilon=(\delta H/H_0)$ (%)	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas $A=A_0/(1-\delta h/h_0)$ (cm <sup>2</sup> )	Tegangan $\sigma = P/A$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.0	0.00	0.0	0.00	18.086	0.000
0.25	0.25	5.0	3.52	18.132	0.194
0.5	0.50	12.0	8.44	18.177	0.464
1.0	1.00	16.0	11.25	18.269	0.616
1.5	1.50	25.0	17.58	18.362	0.957
2.0	2.00	28.0	19.68	18.456	1.067
2.5	2.50	30.0	21.09	18.550	1.137
3.0	3.00	28.0	19.68	18.646	1.056
3.5	3.50				
4.0	4.00				
4.5	4.50				
5.0	5.00				
5.5	5.50				
6.0	6.00				

**Qu** = 1.137 Kg/cm<sup>2</sup>

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

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



**Pekerjaan** : Penelitian Tugas Akhir S1  
**Judul** : Pengaruh Campuran Fly Ash dan Semen PCC Terhadap Daya Dukung Tanah Plastisitas Tinggi  
**Lokasi** : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa  
**Tanggal** : Sabtu, 15 Desember 2018  
**Dikerjakan Oleh** : Putu Agus Arianto  
**Sampel** : Tanah + 8% PCC + 12% Fly Ash

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

**SNI 3638-2012**

**Data Gabungan :**

Angka Kalibrasi alat ( K )	=	0.703	
Diameter contoh	=	4.800	cm
Tinggi Contoh ( Ho )	=	10.000	cm
Luas Contoh ( A )	=	18.086	cm <sup>2</sup>
Isi Contoh	=	180.86	cm <sup>3</sup>
Berat Contoh	=	1000.000	gr
Berat Isi Contoh	=	323.000	gr/cm <sup>3</sup>
Berat Contoh Kering	=	250.800	gr
Berat Air	=	72.200	gr
Kadar Air Contoh	=	28.792	%

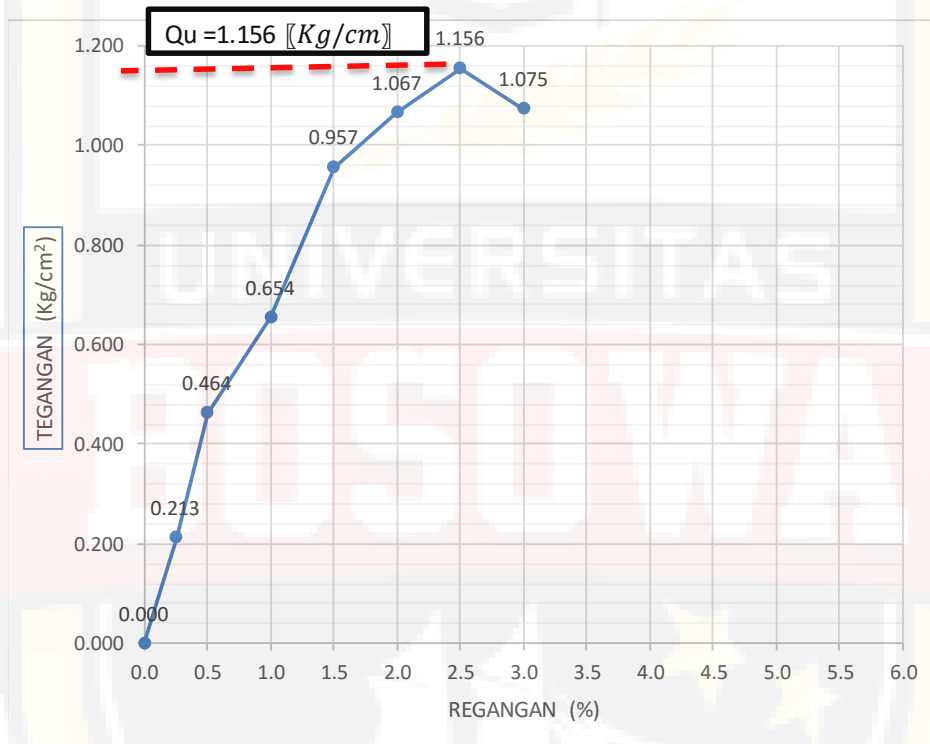
Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
pembacaan deformasi aksial (δH)(mm)	Regangan Aksial $\epsilon=(\delta H/H_0)$ (%)	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas $A=A_0/(1-\delta h/h_0)$ (cm <sup>2</sup> )	Tegangan $\sigma = P/A$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.0	0.00	0.0	0.00	18.086	0.000
0.25	0.25	5.5	3.87	18.132	0.213
0.5	0.50	12.0	8.44	18.177	0.464
1.0	1.00	17.0	11.95	18.269	0.654
1.5	1.50	25.0	17.58	18.362	0.957
2.0	2.00	28.0	19.68	18.456	1.067
2.5	2.50	30.5	21.44	18.550	1.156
3.0	3.00	28.5	20.04	18.646	1.075
3.5	3.50				
4.0	4.00				
4.5	4.50				
5.0	5.00				
5.5	5.50				
6.0	6.00				

**Qu = 1.156 Kg/cm<sup>2</sup>**




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

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



Diperiksa Oleh :  
Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

  
Hasrullah, ST.

Di Uji Oleh :  
(Mahasiswa)

Putu Agus Arianto

**Pekerjaan** : Penelitian Tugas Akhir S1  
**Judul** : Pengaruh Campuran Fly Ash dan Semen PCC Terhadap Daya Dukung Tanah Plastisitas Tinggi  
**Lokasi** : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa  
**Tanggal** : Sabtu, 15 Desember 2018  
**Dikerjakan Oleh** : Putu Agus Arianto  
**Sampel** : Tanah + 4% PCC + 16% Fly Ash

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

Data 1 :

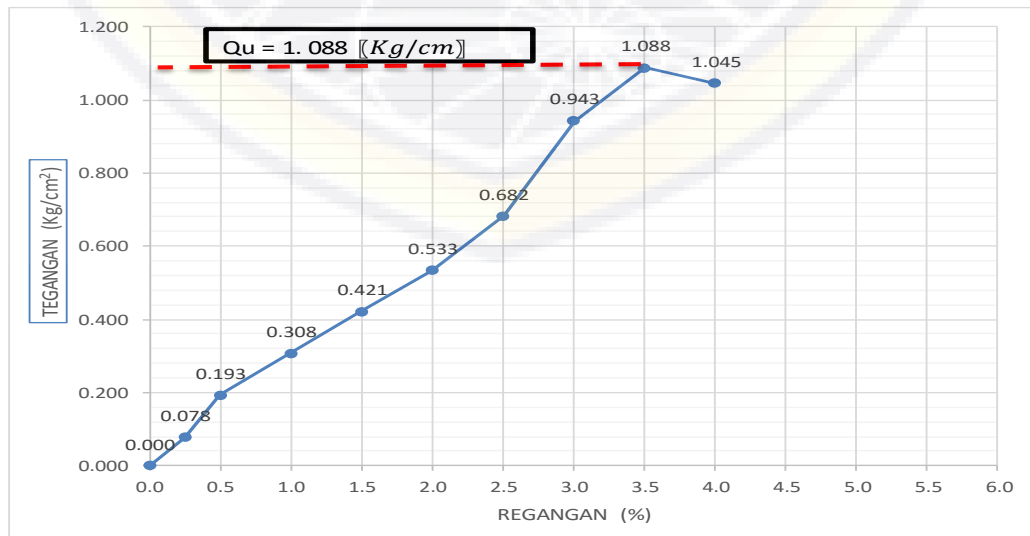
Angka Kalibrasi alat ( K )	=	0.703
Diameter contoh	=	4.800 cm
Tinggi Contoh ( Ho )	=	10.000 cm
Luas Contoh ( A )	=	18.086 cm <sup>2</sup>
Isi Contoh	=	180.86 cm <sup>3</sup>
Berat Contoh	=	1000.000 gr
Berat Isi Contoh	=	319.600 gr/cm <sup>3</sup>
Berat Contoh Kering	=	247.800 gr
Berat Air	=	71.800 gr
Kadar Air Contoh	=	28.975 %

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
pembacaan deformasi aksial (δH)(mm)	Regangan Aksial $\epsilon=(\delta H/H_0)$ (%)	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas $A=A_0/(1-\delta h/h_0)$ (cm <sup>2</sup> )	Tegangan $\sigma = P/A$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.0	0.00	0.0	0.00	18.086	0.000
0.25	0.25	2.0	1.41	18.132	0.078
0.5	0.50	5.0	3.52	18.177	0.193
1.0	1.00	8.0	5.62	18.269	0.308
1.5	1.50	11.0	7.73	18.362	0.421
2.0	2.00	14.0	9.84	18.456	0.533
2.5	2.50	18.0	12.65	18.550	0.682
3.0	3.00	25.0	17.58	18.646	0.943
3.5	3.50	29.0	20.39	18.742	1.088
4.0	4.00	28.0	19.68	18.840	1.045
4.5	4.50				
5.0	5.00				
5.5	5.50				
6.0	6.00				

**Qu** = 1.088 Kg/cm<sup>2</sup>

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

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



**Pekerjaan** : Penelitian Tugas Akhir S1  
**Judul** : Pengaruh Campuran Fly Ash dan Semen PCC Terhadap Daya Dukung Tanah Plastisitas Tinggi  
**Lokasi** : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa  
**Tanggal** : Sabtu, 15 Desember 2018  
**Dikerjakan Oleh** : Putu Agus Arianto  
**Sampel** : Tanah + 4% PCC + 16% Fly Ash

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

Data 2 :

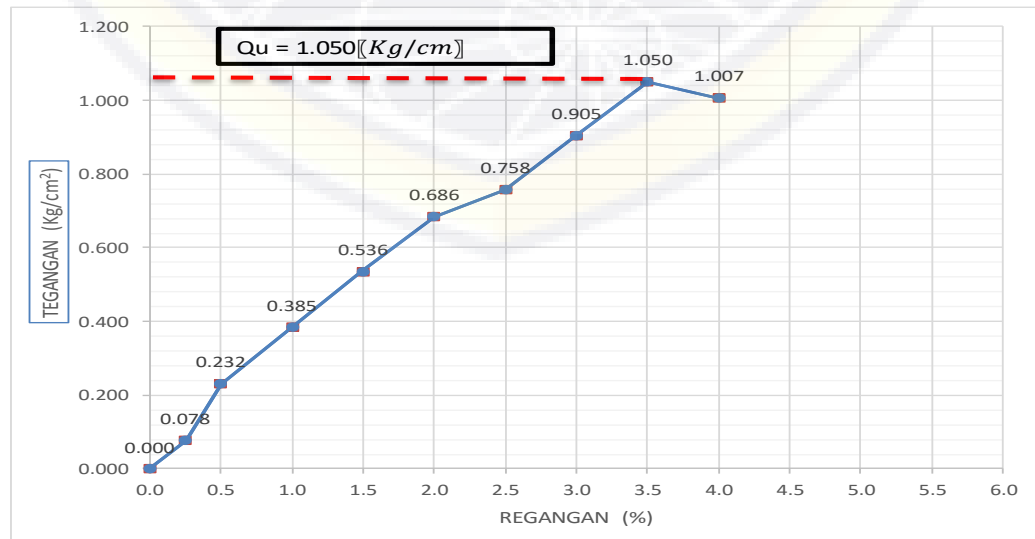
Angka Kalibrasi alat ( K )	=	0.703
Diameter contoh	=	4.800 cm
Tinggi Contoh ( Ho )	=	10.000 cm
Luas Contoh ( A )	=	18.086 cm <sup>2</sup>
Isi Contoh	=	180.86 cm <sup>3</sup>
Berat Contoh	=	1000.000 gr
Berat Isi Contoh	=	320.300 gr/cm <sup>3</sup>
Berat Contoh Kering	=	249.700 gr
Berat Air	=	70.600 gr
Kadar Air Contoh	=	28.274 %

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
pembacaan deformasi aksial (δH)(mm)	Regangan Aksial $\epsilon=(\delta H/H_0)$ (%)	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas $A=A_0/(1-\delta h/h_0)$ (cm <sup>2</sup> )	Tegangan $\sigma = P/A$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.0	0.00	0.0	0.00	18.086	0.000
0.25	0.25	2.0	1.41	18.132	0.078
0.5	0.50	6.0	4.22	18.177	0.232
1.0	1.00	10.0	7.03	18.269	0.385
1.5	1.50	14.0	9.84	18.362	0.536
2.0	2.00	18.0	12.65	18.456	0.686
2.5	2.50	20.0	14.06	18.550	0.758
3.0	3.00	24.0	16.87	18.646	0.905
3.5	3.50	28.0	19.68	18.742	1.050
4.0	4.00	27.0	18.98	18.840	1.007
4.5	4.50				
5.0	5.00				
5.5	5.50				
6.0	6.00				

**Qu** = 1.050 Kg/cm<sup>2</sup>

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

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



**Pekerjaan** : Penelitian Tugas Akhir S1  
**Judul** : Pengaruh Campuran Fly Ash dan Semen PCC Terhadap Daya Dukung Tanah Plastisitas Tinggi  
**Lokasi** : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa  
**Tanggal** : Sabtu, 15 Desember 2018  
**Dikerjakan Oleh** : Putu Agus Arianto  
**Sampel** : Tanah + 4% PCC + 16% Fly Ash

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

**SNI 3638-2012**

**Data Gabungan :**

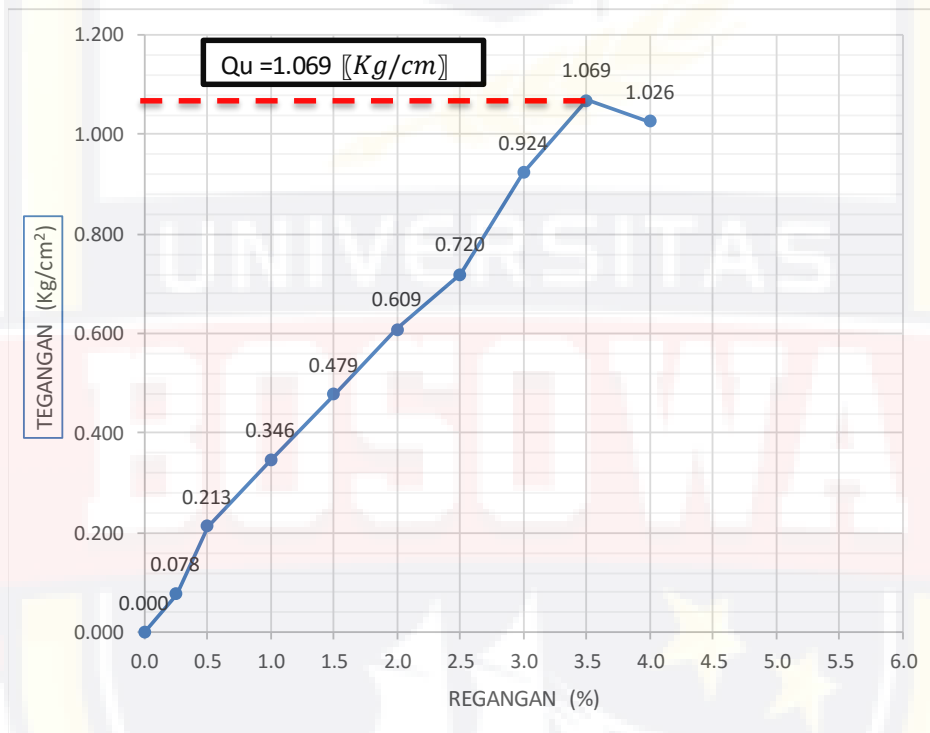
Angka Kalibrasi alat ( K )	=	0.703	
Diameter contoh	=	4.800	cm
Tinggi Contoh ( Ho )	=	10.000	cm
Luas Contoh ( A )	=	18.086	cm <sup>2</sup>
Isi Contoh	=	180.86	cm <sup>3</sup>
Berat Contoh	=	1000.000	gr
Berat Isi Contoh	=	319.950	gr/cm <sup>3</sup>
Berat Contoh Kering	=	248.750	gr
Berat Air	=	71.200	gr
Kadar Air Contoh	=	28.624	%

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
pembacaan deformasi aksial (δH)(mm)	Regangan Aksial $\epsilon = (\delta H / H_0) (\%)$	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas $A = A_0 / (1 - \delta h / h_0)$ (cm <sup>2</sup> )	Tegangan $\sigma = P/A$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.0	0.00	0.0	0.00	18.086	0.000
0.25	0.25	1.7	1.41	18.132	0.078
0.5	0.50	4.6	3.87	18.177	0.213
1.0	1.00	7.5	6.33	18.269	0.346
1.5	1.50	10.4	8.79	18.362	0.479
2.0	2.00	13.3	11.25	18.456	0.609
2.5	2.50	16.0	13.36	18.550	0.720
3.0	3.00	20.9	17.22	18.646	0.924
3.5	3.50	24.3	20.04	18.742	1.069
4.0	4.00	23.5	19.33	18.840	1.026
4.5	4.50				
5.0	5.00				
5.5	5.50				
6.0	6.00				

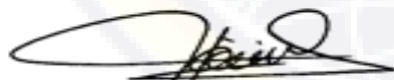
**Qu = 1.069 Kg/cm<sup>2</sup>**

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

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



Diperiksa Oleh :  
Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

  
Hasrullah, ST.

Di Uji Oleh :  
(Mahasiswa)

Putu Agus Arianto

**Pekerjaan** : Penelitian Tugas Akhir S1  
**Judul** : Pengaruh Campuran Fly Ash dan Semen PCC Terhadap Daya Dukung Tanah Plastisitas Tinggi  
**Lokasi** : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa  
**Tanggal** : Senin, 17 Desember 2018  
**Dikerjakan Oleh** : Putu Agus Arianto  
**Sampel** : Tanah + 0% PCC + 20% Fly Ash

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

Data 1 :

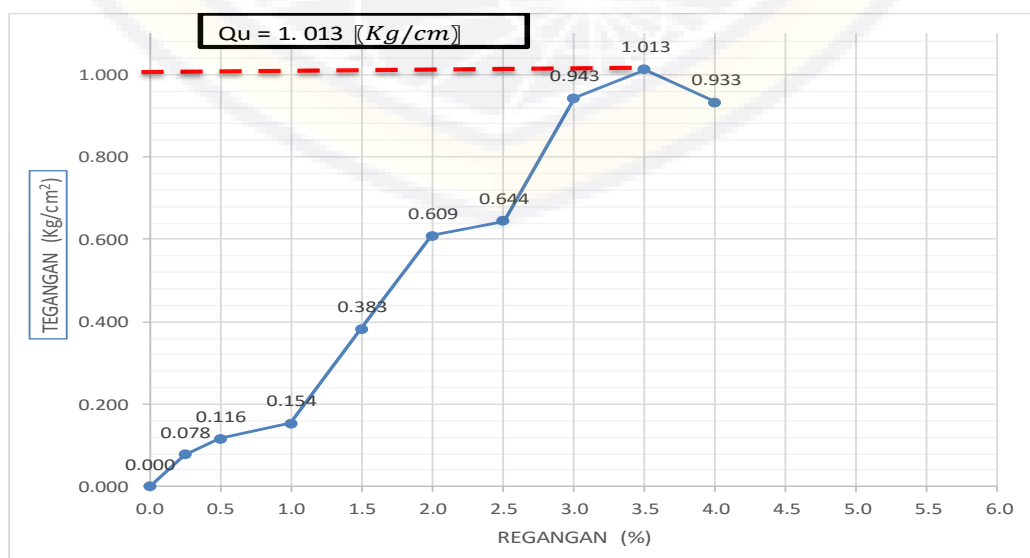
Angka Kalibrasi alat ( K )	=	0.703
Diameter contoh	=	4.800 cm
Tinggi Contoh ( Ho )	=	10.000 cm
Luas Contoh ( A )	=	18.086 cm <sup>2</sup>
Isi Contoh	=	180.86 cm <sup>3</sup>
Berat Contoh	=	1000.000 gr
Berat Isi Contoh	=	322.500 gr/cm <sup>3</sup>
Berat Contoh Kering	=	250.400 gr
Berat Air	=	72.100 gr
Kadar Air Contoh	=	28.794 %

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
pembacaan deformasi Aksial (δH)(mm)	Regangan Aksial $\epsilon=(\delta H/H_0)$ (%)	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas $A=A_0/(1-\delta h/h_0)$ (cm <sup>2</sup> )	Tegangan $\sigma = P/A$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.0	0.00	0.0	0.00	18.086	0.000
0.25	0.25	2.0	1.41	18.132	0.078
0.5	0.50	3.0	2.11	18.177	0.116
1.0	1.00	4.0	2.81	18.269	0.154
1.5	1.50	10.0	7.03	18.362	0.383
2.0	2.00	16.0	11.25	18.456	0.609
2.5	2.50	17.0	11.95	18.550	0.644
3.0	3.00	25.0	17.58	18.646	0.943
3.5	3.50	27.0	18.98	18.742	1.013
4.0	4.00	25.0	17.58	18.840	0.933
4.5	4.50				
5.0	5.00				
5.5	5.50				
6.0	6.00				

**Qu** = 1.013 Kg/cm<sup>2</sup>

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

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



**Pekerjaan** : Penelitian Tugas Akhir S1  
**Judul** : Pengaruh Campuran Fly Ash dan Semen PCC Terhadap Daya Dukung Tanah Plastisitas Tinggi  
**Lokasi** : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa  
**Tanggal** : Senin, 17 Desember 2018  
**Dikerjakan Oleh** : Putu Agus Arianto  
**Sampel** : Tanah + 0% PCC + 20% Fly Ash

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

Data 2 :

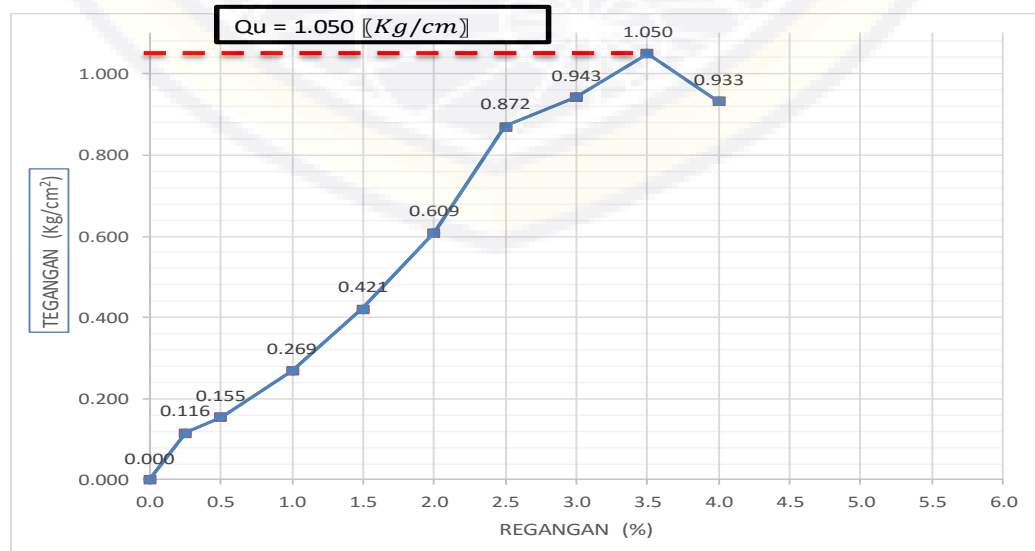
Angka Kalibrasi alat ( K )	=	0.703
Diameter contoh	=	4.800 cm
Tinggi Contoh ( Ho )	=	10.000 cm
Luas Contoh ( A )	=	18.086 cm <sup>2</sup>
Isi Contoh	=	180.86 cm <sup>3</sup>
Berat Contoh	=	1000.000 gr
Berat Isi Contoh	=	319.200 gr/cm <sup>3</sup>
Berat Contoh Kering	=	248.200 gr
Berat Air	=	71.000 gr
Kadar Air Contoh	=	28.606 %

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
pembacaan deformasi Aksial (δH)(mm)	Regangan Aksial $\epsilon=(\delta H/H_0)$ (%)	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas $A=A_0/(1-\delta h/h_0)$ (cm <sup>2</sup> )	Tegangan $\sigma = P/A$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.0	0.00	0.0	0.00	18.086	0.000
0.25	0.25	3.0	2.11	18.132	0.116
0.5	0.50	4.0	2.81	18.177	0.155
1.0	1.00	7.0	4.92	18.269	0.269
1.5	1.50	11.0	7.73	18.362	0.421
2.0	2.00	16.0	11.25	18.456	0.609
2.5	2.50	23.0	16.17	18.550	0.872
3.0	3.00	25.0	17.58	18.646	0.943
3.5	3.50	28.0	19.68	18.742	1.050
4.0	4.00	25.0	17.58	18.840	0.933
4.5	4.50				
5.0	5.00				
5.5	5.50				
6.0	6.00				

**Qu** = 1.050 Kg/cm<sup>2</sup>

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

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



**Pekerjaan** : Penelitian Tugas Akhir S1  
**Judul** : Pengaruh Campuran Fly Ash dan Semen PCC Terhadap Daya Dukung Tanah Plastisitas Tinggi  
**Lokasi** : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa  
**Tanggal** : Senin, 17 Desember 2018  
**Dikerjakan Oleh** : Putu Agus Arianto  
**Sampel** : Tanah + 0% PCC + 20% Fly Ash

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

**SNI 3638-2012**

**Data Gabungan :**

Angka Kalibrasi alat ( K )	=	0.703	
Diameter contoh	=	4.800	cm
Tinggi Contoh ( Ho )	=	10.000	cm
Luas Contoh ( A )	=	18.086	cm <sup>2</sup>
Isi Contoh	=	180.86	cm <sup>3</sup>
Berat Contoh	=	1000.000	gr
Berat Isi Contoh	=	320.850	gr/cm <sup>3</sup>
Berat Contoh Kering	=	249.300	gr
Berat Air	=	71.550	gr
Kadar Air Contoh	=	28.700	%

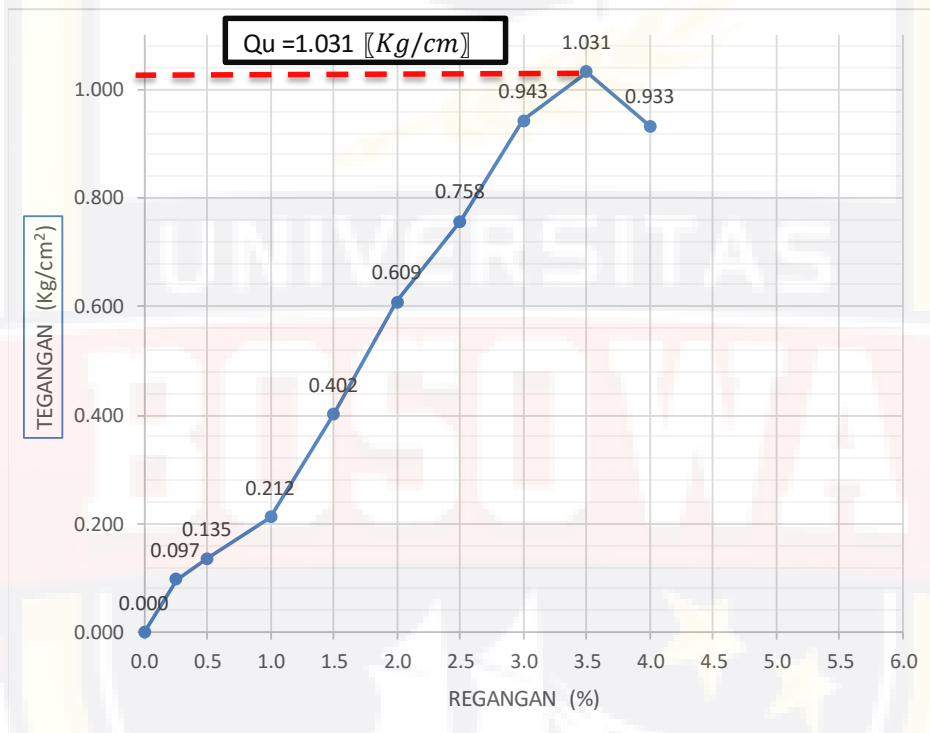
Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
pembacaan deformasi aksial (δH)(mm)	Regangan Aksial $\epsilon=(\delta H/H_0)$ (%)	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas $A=A_0/(1-\delta h/h_0)$ (cm <sup>2</sup> )	Tegangan $\sigma = P/A$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.0	0.00	0.0	0.00	18.086	0.000
0.25	0.25	2.5	1.76	18.132	0.097
0.5	0.50	3.5	2.46	18.177	0.135
1.0	1.00	5.5	3.87	18.269	0.212
1.5	1.50	10.5	7.38	18.362	0.402
2.0	2.00	16.0	11.25	18.456	0.609
2.5	2.50	20.0	14.06	18.550	0.758
3.0	3.00	25.0	17.58	18.646	0.943
3.5	3.50	27.5	19.33	18.742	1.031
4.0	4.00	25.0	17.58	18.840	0.933
4.5	4.50				
5.0	5.00				
5.5	5.50				
6.0	6.00				

**Qu = 1.031 Kg/cm<sup>2</sup>**

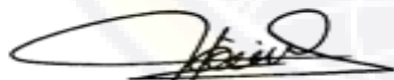


**Hubungan antara konsistensi tanah dengan kekuatan tanah lempung dari Test Unconfined Compression**

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



Diperiksa Oleh :  
Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

  
Hasrullah, ST.

Di Uji Oleh :  
(Mahasiswa)

Putu Agus Arianto

Tabel Pengujian Kuat Tekan Bebas ( Unconfined Test ) Tanah plastisitas Tinggi + Semen PCC + Fly Ash

KODE SAMPEL	PERENTASE CAMPURAN	NAMA SAMPEL	BERAT SAMPEL (gr)		BERATAIR (gram)		KADAR AIR (%)		UJI KUAT TEKAN qu (Kg/Cm <sup>2</sup> )	qu Rata - Rata (Kg/Cm <sup>2</sup> )
			Basah	Kering	Sampel	Rata-rata	Sampel	Rata-rata		
TCF0	TANAH ASLI	S1	317.80	247.20	70.600	71.600	28.560	28.988	0.943	0.924
		S2	319.40	246.80	72.600		29.417		0.905	
TCF1	T+20% PCC + 0% FA	S1	319.80	248.40	71.400	71.700	28.744	28.853	1.131	1.150
		S2	320.60	248.60	72.000		28.962		1.169	
TCF2	T+16% PCC + 4% FA	S1	324.60	253.40	71.200	71.150	28.098	28.139	1.388	1.350
		S2	323.40	252.30	71.100		28.181		1.313	
TCF3	T+12% PCC + 8% FA	S1	331.20	257.60	73.600	73.450	28.571	28.486	1.244	1.263
		S2	331.40	258.10	73.300		28.400		1.282	
TCF4	T+8% PCC + 12% FA	S1	324.30	249.80	74.500	72.200	29.824	28.792	1.175	1.156
		S2	321.70	251.80	69.900		27.760		1.137	
TCF5	T+4% PCC + 16% FA	S1	319.60	247.80	71.800	71.200	28.975	28.624	1.088	1.069
		S2	320.30	249.70	70.600		28.274		1.050	
TCF6	T+0% PCC + 20% FA	S1	322.50	250.40	72.100	71.550	28.794	28.700	1.013	1.031
		S2	319.20	248.20	71.000		28.606		1.050	

Diperiksa Oleh :  
Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

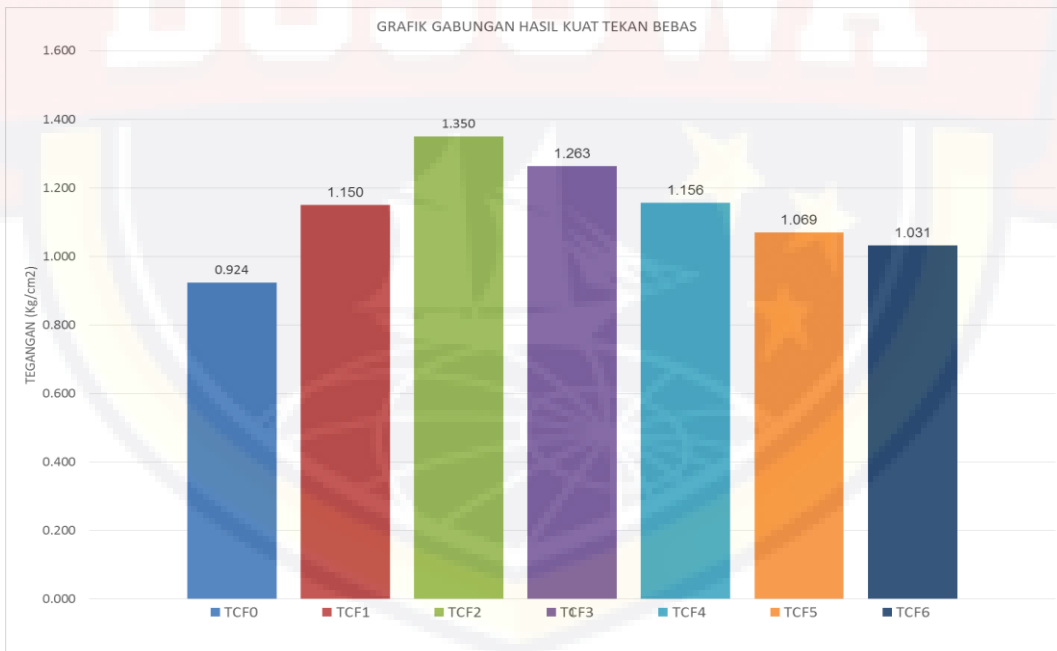
Hasrullah, ST.

Di Uji Oleh :  
(Mahasiswa)


Putu Agus Arianto

Tabel dan Data Gabungan Variasi

Regangan Aksial	Tanah Tanpa Bahan Sabilisasi	Tanah + 20% PCC + 0% FA	Tanah+16% PCC + 4% FA	Tanah+12%PC C+ 8% FA	Tanah+8% PCC + 12% FA	Tanah+ 4% PCC + 16% FA	Tanah + 20% FA
0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.25	0.116	0.097	0.078	0.213	0.213	0.078	0.097
0.5	0.174	0.213	0.155	0.406	0.464	0.213	0.135
1.0	0.404	0.385	0.231	0.577	0.654	0.346	0.212
1.5	0.536	0.670	0.479	0.957	0.957	0.479	0.402
2.0	0.705	0.914	0.781	1.086	1.067	0.609	0.609
2.5	0.834	1.061	1.099	1.175	1.156	0.720	0.758
3.0	0.924	1.150	1.282	1.263	1.075	0.924	0.943
3.5	0.881	1.088	1.350	1.219		1.069	1.031
4.0			1.306			1.026	0.933
4.5							
5.0							
5.5							
6.0							



Diperiksa Oleh :  
Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

  
Hasrullah, ST.

Di Uji Oleh :  
(Mahasiswa)

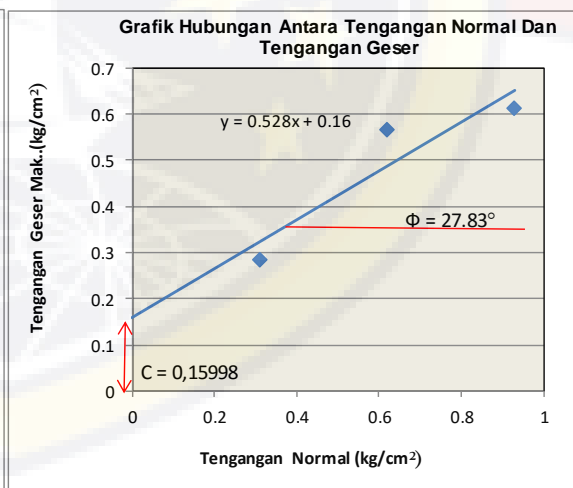
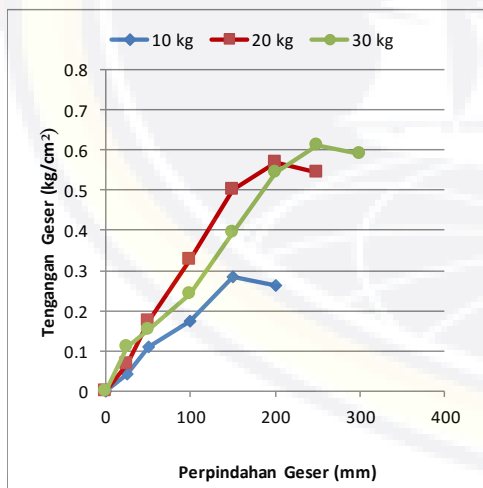
Putu Agus Arianto

### KUAT GESER LANGSUNG

PROYEK	: PENELITIAN TUGAS AKHIR
JUDUL	: PENGARUH CAMPURAN FLY ASH DAN SEMEN PCC TERHADAP DAYA DUKUNG TANAH PLASTISITAS TINGGI
NAMA	: PUTU AGUS ARIANTO
TANGGAL	: KAMIS, 13 DESEMBER 2018

Kedalaman Sampel : 0 m  
 Dimensi Sampel : 6.41 cm  
 Kalibrasi Proving Ring : 0.704 kg/div  
 Tinggi Sampel : 2 cm  
 Luas Sampel : 32.2705 cm<sup>2</sup>  
 Benda Uji : Tanah Asli

Gaya Normal	P <sub>1</sub> =	10 kg		P <sub>2</sub> =	20 kg		P <sub>3</sub> =	30 kg	
Tegangan Normal	σ <sub>1</sub> =	0.30988 kg/cm <sup>2</sup>		σ <sub>2</sub> =	0.61976 kg/cm <sup>2</sup>		σ <sub>3</sub> =	0.92964 kg/cm <sup>2</sup>	
Perpindahan Geser (mm)	Pembacaan (div)	Gaya Geser (kg)	Tegangan Geser (kg/cm <sup>2</sup> )	Pembacaan (div)	Gaya Geser (kg)	Tegangan Geser (kg/cm <sup>2</sup> )	Pembacaan (div)	Gaya Geser (kg)	Tegangan Geser (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0	0	0.0000	0	0	0.0000	0	0	0.0000
25	2	1.408	0.0436	3	2.112	0.0654	5	3.52	0.1091
50	5	3.52	0.1091	8	5.632	0.1745	7	4.928	0.1527
100	8	5.632	0.1745	15	10.56	0.3272	11	7.744	0.2400
150	13	9.152	0.2836	23	16.192	0.5018	18	12.672	0.3927
200	12	8.448	0.2618	26	18.304	0.5672	25	17.6	0.5454
250				25	17.6	0.5454	28	19.712	0.6108
300							27	19.008	0.5890
350									
400									
450									
500									
Tegangan geser maksimum			0.2836				0.5672	0.6108	



Diperiksa Oleh :  
Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

Di Uji Oleh :  
Mahasiswa

Hasrullah, ST

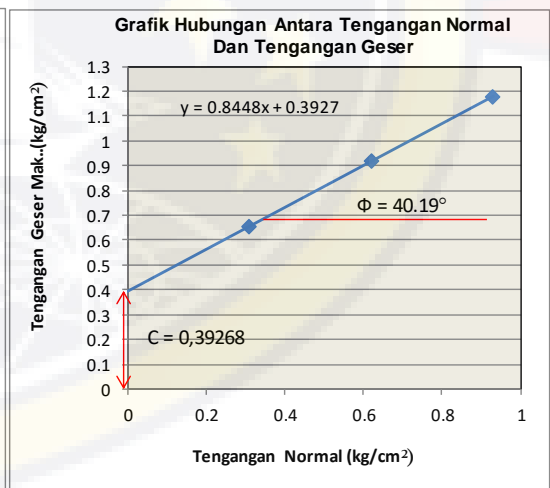
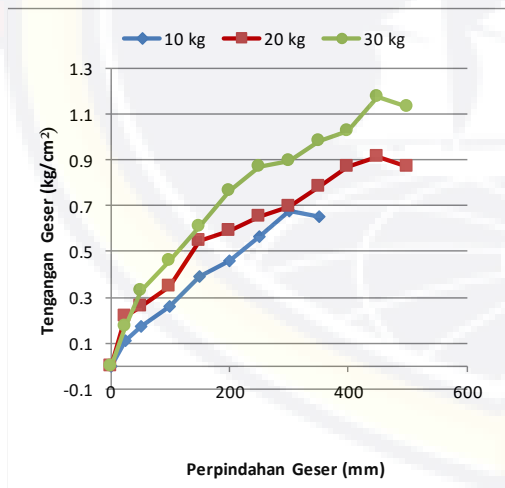
Putu Agus Arianto

### KUAT GESER LANGSUNG

PROYEK	: PENELITIAN TUGAS AKHIR
JUDUL	: PENGARUH CAMPURAN FLY ASH DAN SEMEN PCC TERHADAP DAYA DUKUNG TANAH PLASTISITAS TINGGI
NAMA	: PUTU AGUS ARIANTO
TANGGAL	: KAMIS, 13 DESEMBER 2018

Kedalaman Sampel : 0 m  
 Dimensi Sampel : 6.41 cm  
 Kalibrasi Proving Ring : 0.704 kg/div  
 Tinggi Sampel : 2 cm  
 Luas Sampel : 32.2705 cm<sup>2</sup>  
 Benda Uji : Tanah + 20% PCC + 0% FA

Gaya Normal	P <sub>1</sub> = 10 kg			P <sub>2</sub> = 20 kg			P <sub>3</sub> = 30 kg			
Tegangan Normal	σ <sub>1</sub> = 0.30988 kg/cm <sup>2</sup>			σ <sub>2</sub> = 0.61976 kg/cm <sup>2</sup>			σ <sub>3</sub> = 0.92964 kg/cm <sup>2</sup>			
Perpindahan Geser (mm)	Pembacaan (div)	Gaya Geser (kg)	Tegangan Geser (kg/cm <sup>2</sup> )	Pembacaan (div)	Gaya Geser (kg)	Tegangan Geser (kg/cm <sup>2</sup> )	Pembacaan (div)	Gaya Geser (kg)	Tegangan Geser (kg/cm <sup>2</sup> )	
0	0	0	0.0000	0	0	0.0000	0	0	0.0000	
25	5	3.52	0.1091	10	7.04	0.2182	8	5.632	0.1745	
50	8	5.632	0.1745	12	8.448	0.2618	15	10.56	0.3272	
100	12	8.448	0.2618	16	11.264	0.3490	21	14.784	0.4581	
150	18	12.672	0.3927	25	17.6	0.5454	28	19.712	0.6108	
200	21	14.784	0.4581	27	19.008	0.5890	35	24.64	0.7635	
250	26	18.304	0.5672	30	21.12	0.6545	40	28.16	0.8726	
300	31	21.824	0.6763	32	22.528	0.6981	41	28.864	0.8944	
350	30	21.12	0.6545	36	25.344	0.7854	45	31.68	0.9817	
400				40	28.16	0.8726	47	33.088	1.0253	
450				42	29.568	0.9163	54	38.016	1.1780	
500				40	28.16	0.8726	52	36.608	1.1344	
tegangan geser maksimum			0.6545				0.9163			



Diperiksa Oleh :  
Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

Hasrullah, ST

Di Uji Oleh :  
Mahasiswa

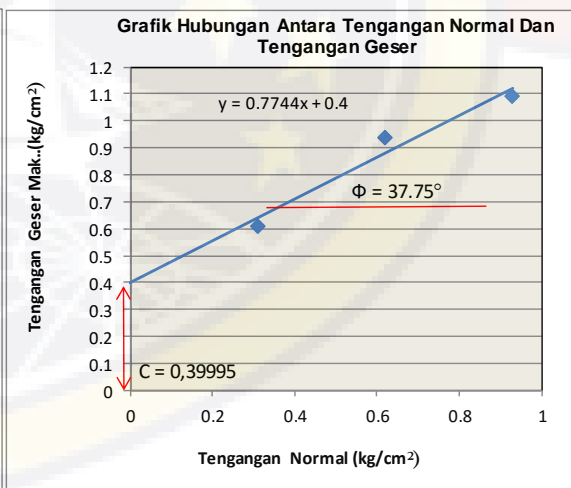
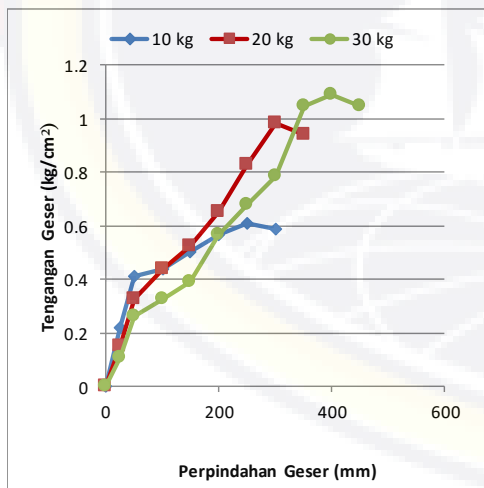
PUTU AGUS ARIANTO

### KUAT GESER LANGSUNG

PROYEK	: PENELITIAN TUGAS AKHIR
JUDUL	: PENGARUH CAMPURAN FLY ASH DAN SEMEN PCC TERHADAP DAYA DUKUNG TANAH PLASTISITAS TINGGI
NAMA	: PUTU AGUS ARIANTO
TANGGAL	: JUMAT, 14 DESEMBER 2018

Kedalaman Sampel : 0 m  
 Dimensi Sampel : 6.41 cm  
 Kalibrasi Proving Ring : 0.704 kg/div  
 Tinggi Sampel : 2 cm  
 Luas Sampel : 32.2705 cm<sup>2</sup>  
 Benda Uji : Tanah + 16% PCC + 4% Fly Ash

Gaya Normal	P <sub>1</sub> =	10 kg		P <sub>2</sub> =	20 kg		P <sub>3</sub> =	30 kg	
Tegangan Normal	σ <sub>1</sub> =	0.30988 kg/cm <sup>2</sup>		σ <sub>2</sub> =	0.61976 kg/cm <sup>2</sup>		σ <sub>3</sub> =	0.92964 kg/cm <sup>2</sup>	
Perpindahan Geser (mm)	Pembacaan (div)	Gaya Geser (kg)	Tegangan Geser (kg/cm <sup>2</sup> )	Pembacaan (div)	Gaya Geser (kg)	Tegangan Geser (kg/cm <sup>2</sup> )	Pembacaan (div)	Gaya Geser (kg)	Tegangan Geser (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0	0	0.0000	0	0	0.0000	0	0	0.0000
25	10	7.04	0.2182	7	4.928	0.1527	5	3.52	0.1091
50	19	13.376	0.4145	15	10.56	0.3272	12	8.448	0.2618
100	20	14.08	0.4363	20	14.08	0.4363	15	10.56	0.3272
150	23	16.192	0.5018	24	16.896	0.5236	18	12.672	0.3927
200	26	18.304	0.5672	30	21.12	0.6545	26	18.304	0.5672
250	28	19.712	0.6108	38	26.752	0.8290	31	21.824	0.6763
300	27	19.008	0.5890	45	31.68	0.9817	36	25.344	0.7854
350				43	30.272	0.9381	48	33.792	1.0471
400							50	35.2	1.0908
450							48	33.792	1.0471
500									
Tegangan geser maksimum			0.6108				0.9381	1.0908	



Diperiksa Oleh :  
Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

Di Uji Oleh :  
Mahasiswa

Hasrullah, ST

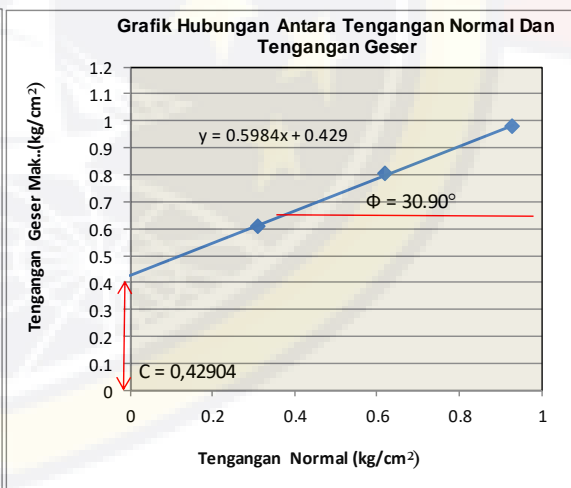
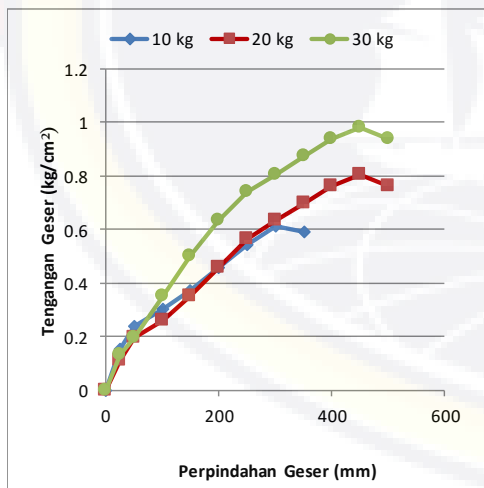
Putu Agus Arianto

### KUAT GESER LANGSUNG

PROYEK	: PENELITIAN TUGAS AKHIR
JUDUL	: PENGARUH CAMPURAN FLY ASH DAN SEMEN PCC TERHADAP DAYA DUKUNG TANAH PLASTISITAS TINGGI
NAMA	: PUTU AGUS ARIANTO
TANGGAL	: JUMAT, 14 DESEMBER 2018

Kedalaman Sampel : 0 m  
 Dimensi Sampel : 6.41 cm  
 Kalibrasi Proving Ring : 0.704 kg/div  
 Tinggi Sampel : 2 cm  
 Luas Sampel : 32.2705 cm<sup>2</sup>  
 Benda Uji : Tanah + 12% PCC + 8% Fly Ash

Gaya Normal	P <sub>1</sub> =	10 kg		P <sub>2</sub> =	20 kg		P <sub>3</sub> =	30 kg	
Tegangan Normal	σ <sub>1</sub> =	0.30988 kg/cm <sup>2</sup>		σ <sub>2</sub> =	0.61976 kg/cm <sup>2</sup>		σ <sub>3</sub> =	0.92964 kg/cm <sup>2</sup>	
Perpindahan Geser (mm)	Pembacaan (div)	Gaya Geser (kg)	Tegangan Geser (kg/cm <sup>2</sup> )	Pembacaan (div)	Gaya Geser (kg)	Tegangan Geser (kg/cm <sup>2</sup> )	Pembacaan (div)	Gaya Geser (kg)	Tegangan Geser (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0	0	0.0000	0	0	0.0000	0	0	0.0000
25	7	4.928	0.1527	5	3.52	0.1091	6	4.224	0.1309
50	11	7.744	0.2400	9	6.336	0.1963	9	6.336	0.1963
100	14	9.856	0.3054	12	8.448	0.2618	16	11.264	0.3490
150	17	11.968	0.3709	16	11.264	0.3490	23	16.192	0.5018
200	21	14.784	0.4581	21	14.784	0.4581	29	20.416	0.6327
250	25	17.6	0.5454	26	18.304	0.5672	34	23.936	0.7417
300	28	19.712	0.6108	29	20.416	0.6327	37	26.048	0.8072
350	27	19.008	0.5890	32	22.528	0.6981	40	28.16	0.8726
400				35	24.64	0.7635	43	30.272	0.9381
450				37	26.048	0.8072	45	31.68	0.9817
500				35	24.64	0.7635	43	30.272	0.9381
Tegangan geser maksimum			0.6108				0.8072		



Diperiksa Oleh :  
Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

Hasrullah, ST

Di Uji Oleh :  
Mahasiswa

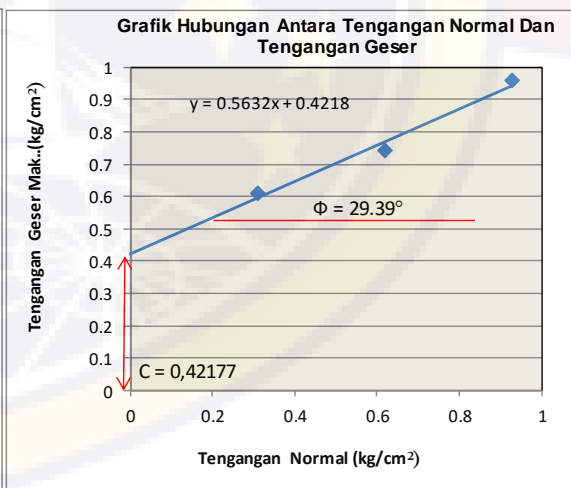
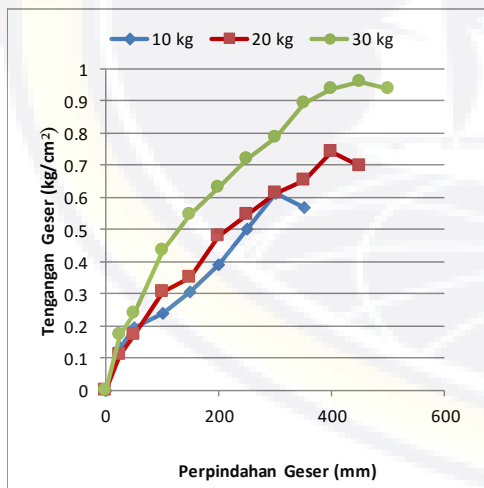
Putu Agus Arianto

### KUAT GESER LANGSUNG

PROYEK	: PENELITIAN TUGAS AKHIR
JUDUL	: PENGARUH CAMPURAN FLY ASH DAN SEMEN PCC TERHADAP DAYA DUKUNG TANAH PLASTISITAS TINGGI
NAMA	: PUTU AGUS ARIANTO
TANGGAL	: SABTU, 15 DESEMBER 2018

Kedalaman Sampel : 0 m  
 Dimensi Sampel : 6.41 cm  
 Kalibrasi Proving Ring : 0.704 kg/div  
 Tinggi Sampel : 2 cm  
 Luas Sampel : 32.2705 cm<sup>2</sup>  
 Benda Uji : Tanah + 8% PCC + 12% Fly Ash

Gaya Normal	P <sub>1</sub> =	10 kg		P <sub>2</sub> =	20 kg		P <sub>3</sub> =	30 kg	
Tegangan Normal	σ <sub>1</sub> =	0.30988 kg/cm <sup>2</sup>		σ <sub>2</sub> =	0.61976 kg/cm <sup>2</sup>		σ <sub>3</sub> =	0.92964 kg/cm <sup>2</sup>	
Perpindahan Geser (mm)	Pembacaan (div)	Gaya Geser (kg)	Tegangan Geser (kg/cm <sup>2</sup> )	Pembacaan (div)	Gaya Geser (kg)	Tegangan Geser (kg/cm <sup>2</sup> )	Pembacaan (div)	Gaya Geser (kg)	Tegangan Geser (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0	0	0.0000	0	0	0.0000	0	0	0.0000
25	6	4.224	0.1309	5	3.52	0.1091	8	5.632	0.1745
50	9	6.336	0.1963	8	5.632	0.1745	11	7.744	0.2400
100	11	7.744	0.2400	14	9.856	0.3054	20	14.08	0.4363
150	14	9.856	0.3054	16	11.264	0.3490	25	17.6	0.5454
200	18	12.672	0.3927	22	15.488	0.4799	29	20.416	0.6327
250	23	16.192	0.5018	25	17.6	0.5454	33	23.232	0.7199
300	28	19.712	0.6108	28	19.712	0.6108	36	25.344	0.7854
350	26	18.304	0.5672	30	21.12	0.6545	41	28.864	0.8944
400				34	23.936	0.7417	43	30.272	0.9381
450				32	22.528	0.6981	44	30.976	0.9599
500							43	30.272	0.9381
Tegangan geser maksimum			0.6108				0.7417	0.9599	



Diperiksa Oleh :  
Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

Hasrullah, ST

Di Uji Oleh :  
Mahasiswa

Putu Agus Arianto

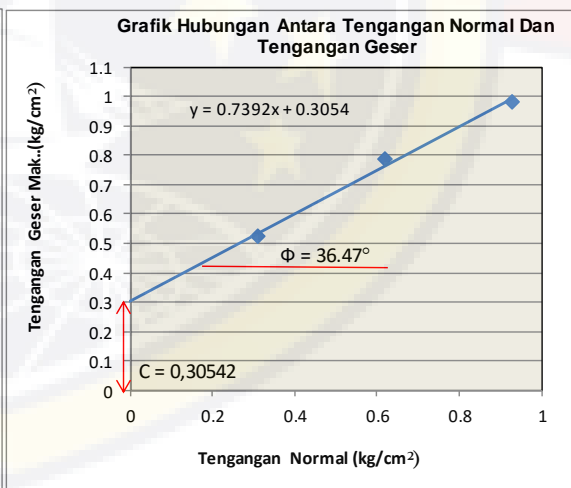
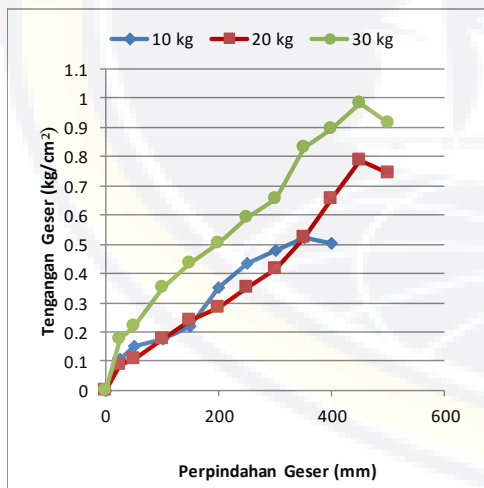


### KUAT GESER LANGSUNG

PROYEK	: PENELITIAN TUGAS AKHIR
JUDUL	: PENGARUH CAMPURAN FLY ASH DAN SEMEN PCC TERHADAP DAYA DUKUNG TANAH PLASTISITAS TINGGI
NAMA	: PUTU AGUS ARIANTO
TANGGAL	: SABTU, 15 DESEMBER 2018

Kedalaman Sampel : 0 m  
 Dimensi Sampel : 6.41 cm  
 Kalibrasi Proving Ring : 0.704 kg/div  
 Tinggi Sampel : 2 cm  
 Luas Sampel : 32.2705 cm<sup>2</sup>  
 Benda Uji : Tanah + 4% PCC + 16% Fly Ash

Gaya Normal	P <sub>1</sub> =	10 kg		P <sub>2</sub> =	20 kg		P <sub>3</sub> =	30 kg	
Tegangan Normal	σ <sub>1</sub> =	0.30988 kg/cm <sup>2</sup>		σ <sub>2</sub> =	0.61976 kg/cm <sup>2</sup>		σ <sub>3</sub> =	0.92964 kg/cm <sup>2</sup>	
Perpindahan Geser (mm)	Pembacaan (div)	Gaya Geser (kg)	Tegangan Geser (kg/cm <sup>2</sup> )	Pembacaan (div)	Gaya Geser (kg)	Tegangan Geser (kg/cm <sup>2</sup> )	Pembacaan (div)	Gaya Geser (kg)	Tegangan Geser (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0	0	0.0000	0	0	0.0000	0	0	0.0000
25	5	3.52	0.1091	4	2.816	0.0873	8	5.632	0.1745
50	7	4.928	0.1527	5	3.52	0.1091	10	7.04	0.2182
100	8	5.632	0.1745	8	5.632	0.1745	16	11.264	0.3490
150	10	7.04	0.2182	11	7.744	0.2400	20	14.08	0.4363
200	16	11.264	0.3490	13	9.152	0.2836	23	16.192	0.5018
250	20	14.08	0.4363	16	11.264	0.3490	27	19.008	0.5890
300	22	15.488	0.4799	19	13.376	0.4145	30	21.12	0.6545
350	24	16.896	0.5236	24	16.896	0.5236	38	26.752	0.8290
400	23	16.192	0.5018	30	21.12	0.6545	41	28.864	0.8944
450				36	25.344	0.7854	45	31.68	0.9817
500				34	23.936	0.7417	42	29.568	0.9163
Tegangan geser maksimum			0.5236				0.7854		



Diperiksa Oleh :  
Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

Hasrullah, ST

Di Uji Oleh :  
Mahasiswa

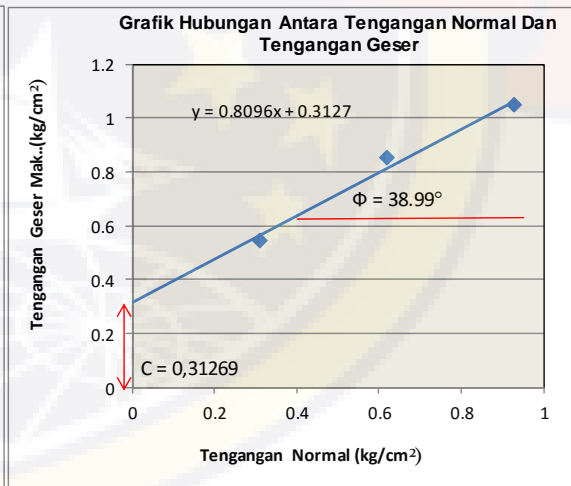
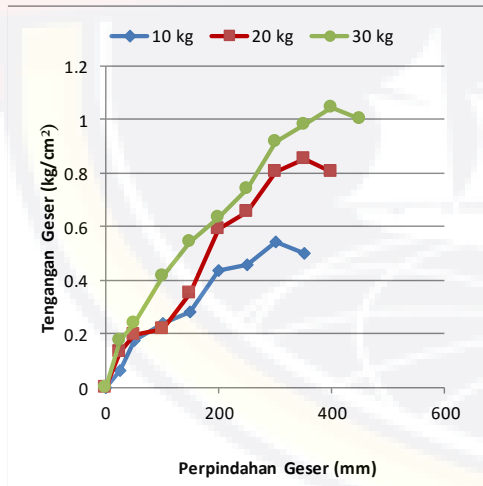
Putu Agus Arianto

### KUAT GESER LANGSUNG

PROYEK	: PENELITIAN TUGAS AKHIR
JUDUL	: PENGARUH CAMPURAN FLY ASH DAN SEMEN PCC TERHADAP DAYA DUKUNG TANAH PLASTISITAS TINGGI
NAMA	: PUTU AGUS ARIANTO
TANGGAL	: SENIN, 17 DESEMBER 2018

Kedalaman Sampel	: 0	m
Dimensi Sampel	: 6.41	cm
Kalibrasi Proving Ring	: 0.704	kg/div
Tinggi Sampel	: 2	cm
Luas Sampel	: 32.2705	cm <sup>2</sup>
Benda Uji	: Tanah + 0% PCC + 20% Fly Ash	

Gaya Normal	P <sub>1</sub> =	10 kg		P <sub>2</sub> =	20 kg		P <sub>3</sub> =	30 kg	
Tegangan Normal	σ <sub>1</sub> =	0.30988 kg/cm <sup>2</sup>		σ <sub>2</sub> =	0.61976 kg/cm <sup>2</sup>		σ <sub>3</sub> =	0.92964 kg/cm <sup>2</sup>	
Perpindahan Geser (mm)	Pembacaan (div)	Gaya Geser (kg)	Tegangan Geser (kg/cm <sup>2</sup> )	Pembacaan (div)	Gaya Geser (kg)	Tegangan Geser (kg/cm <sup>2</sup> )	Pembacaan (div)	Gaya Geser (kg)	Tegangan Geser (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0	0	0.0000	0	0	0.0000	0	0	0.0000
25	3	2.112	0.0654	6	4.224	0.1309	8	5.632	0.1745
50	8	5.632	0.1745	9	6.336	0.1963	11	7.744	0.2400
100	11	7.744	0.2400	10	7.04	0.2182	19	13.376	0.4145
150	13	9.152	0.2836	16	11.264	0.3490	25	17.6	0.5454
200	20	14.08	0.4363	27	19.008	0.5890	29	20.416	0.6327
250	21	14.784	0.4581	30	21.12	0.6545	34	23.936	0.7417
300	25	17.6	0.5454	37	26.048	0.8072	42	29.568	0.9163
350	23	16.192	0.5018	39	27.456	0.8508	45	31.68	0.9817
400				37	26.048	0.8072	48	33.792	1.0471
450							46	32.384	1.0035
500									
Tegangan geser maksimum			0.5454				0.8508	1.0471	



Diperiksa Oleh :  
Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

Hasrullah, ST

Di Uji Oleh :  
Mahasiswa

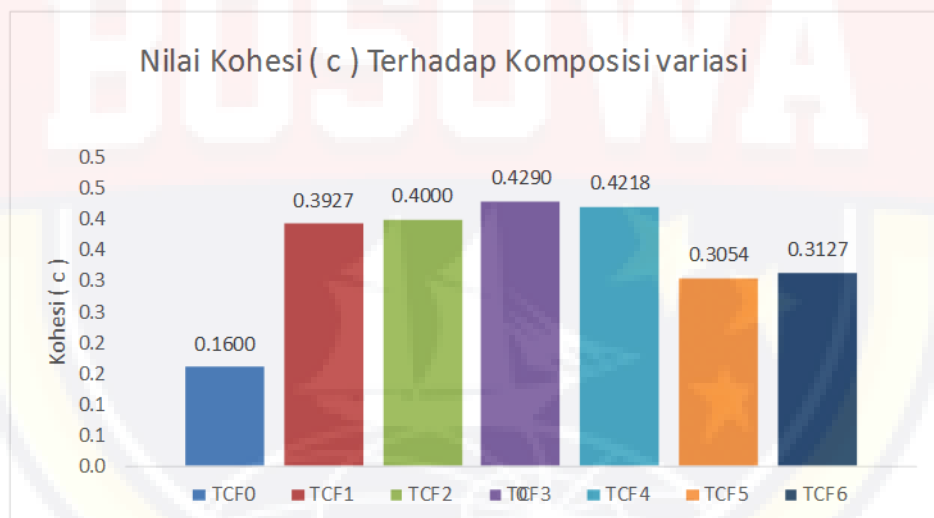
Putu Agus Arianto

### KUAT GESER LANGSUNG

PROYEK	:	PENELITIAN TUGAS AKHIR
JUDUL	:	PENGARUH CAMPURAN FLY ASH DAN SEMEN PCC TERHADAP DAYA DUKUNG TANAH PLASTISITAS TINGGI
NAMA	:	PUTU AGUS ARIANTO
TANGGAL	:	13 - 18 Desember 2018

Hasil Pengujian kuat Geser dengan variasi Fly Ash dan Semen PCC

Kode Sampel	Sampel	kohesi ( c )	Sudut Geser dalam $\varphi$	Kuat Geser $\tau$
TCF0	Tanah Asli	0.1600	27.834	0.65083
TCF1	T+ 20% PCC + 0% FA	0.3927	40.191	1.17804
TCF2	T+ 16% PCC + 4% FA	0.4000	37.754	1.11987
TCF3	T+ 12% PCC + 8% FA	0.4290	30.896	0.98534
TCF4	T+ 8% PCC + 12% FA	0.4218	29.388	0.94534
TCF5	T+ 4% PCC + 16% FA	0.3054	36.472	0.99261
TCF6	T+ 0% PCC + 20% FA	0.3127	38.994	1.06533



Diperiksa Oleh :  
Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

Hasrullah, ST

Di Uji Oleh :  
Mahasiswa

Putu Agus Arianto

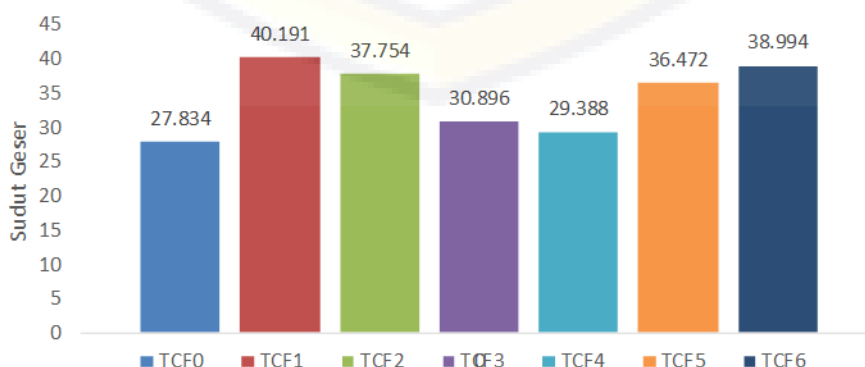
### KUAT GESER LANGSUNG

PROYEK	:	PENELITIAN TUGAS AKHIR
JUDUL	:	PENGARUH CAMPURAN FLY ASH DAN SEMEN PCC TERHADAP DAYA DUKUNG TANAH PLASTISITAS TINGGI
NAMA	:	PUTU AGUS ARIANTO
TANGGAL	:	13 - 18 Desember 2018

Hasil Pengujian kuat Geser dengan variasi Fly Ash dan Semen PCC

Kode Sampel	Sampel	Gaya Normal	Tegangan Normal $\sigma$	Tegangan geser $\tau$
TCF0	Tanah Asli	10 kg	0.3100	0.2836
		20 kg	0.6198	0.5672
		30 kg	0.9296	0.6108
TCF1	T+ 20% PCC + 0% FA	10 kg	0.3100	0.6545
		20 kg	0.6198	0.9163
		30 kg	0.9296	1.1780
TCF2	T+ 16% PCC + 4% FA	10 kg	0.3100	0.6108
		20 kg	0.6198	0.9381
		30 kg	0.9296	1.0908
TCF3	T+ 12% PCC + 8% FA	10 kg	0.3100	0.6108
		20 kg	0.6198	0.8072
		30 kg	0.9296	0.9817
TCF4	T+ 8% PCC + 12% FA	10 kg	0.3100	0.6108
		20 kg	0.6198	0.7417
		30 kg	0.9296	0.9599
TCF5	T+ 4% PCC + 16% FA	10 kg	0.3100	0.5236
		20 kg	0.6198	0.7854
		30 kg	0.9296	0.9817
TCF6	T+ 0% PCC + 20% FA	10 kg	0.3100	0.5454
		20 kg	0.6198	0.8508
		30 kg	0.9296	1.0471

Nilai Sudut Geser ( $\phi$ ) Terhadap Komposisi variasi



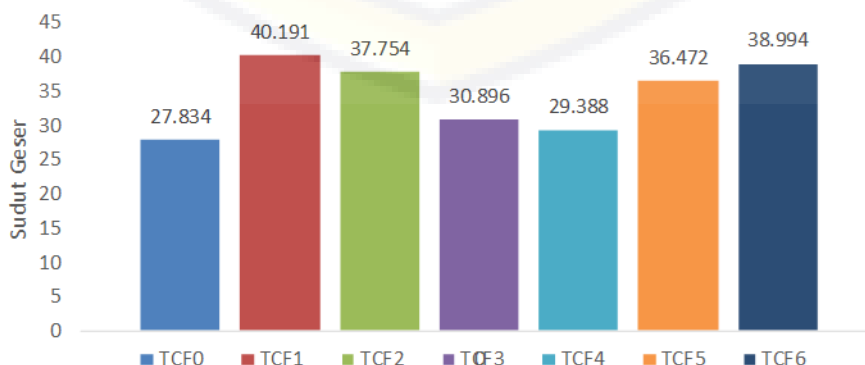
### KUAT GESER LANGSUNG

PROYEK	:	PENELITIAN TUGAS AKHIR
JUDUL	:	PENGARUH CAMPURAN FLY ASH DAN SEMEN PCC TERHADAP DAYA DUKUNG TANAH PLASTISITAS TINGGI
NAMA	:	PUTU AGUS ARIANTO
TANGGAL	:	13 - 18 Desember 2018

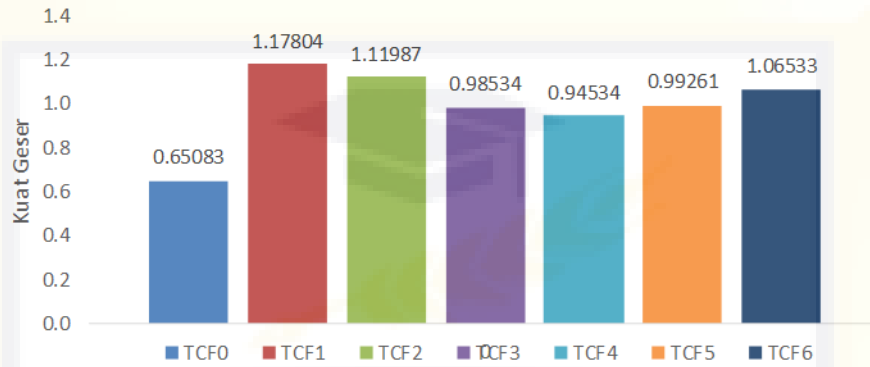
Hasil Pengujian kuat Geser dengan variasi Fly Ash dan Semen PCC

Kode Sampel	Sampel	Gaya Normal	Tegangan Normal $\sigma$	Tegangan geser $\tau$
TCF0	Tanah Asli	10 kg	0.3100	0.2836
		20 kg	0.6198	0.5672
		30 kg	0.9296	0.6108
TCF1	T+ 20% PCC + 0% FA	10 kg	0.3100	0.6545
		20 kg	0.6198	0.9163
		30 kg	0.9296	1.1780
TCF2	T+ 16% PCC + 4% FA	10 kg	0.3100	0.6108
		20 kg	0.6198	0.9381
		30 kg	0.9296	1.0908
TCF3	T+ 12% PCC + 8% FA	10 kg	0.3100	0.6108
		20 kg	0.6198	0.8072
		30 kg	0.9296	0.9817
TCF4	T+ 8% PCC + 12% FA	10 kg	0.3100	0.6108
		20 kg	0.6198	0.7417
		30 kg	0.9296	0.9599
TCF5	T+ 4% PCC + 16% FA	10 kg	0.3100	0.5236
		20 kg	0.6198	0.7854
		30 kg	0.9296	0.9817
TCF6	T+ 0% PCC + 20% FA	10 kg	0.3100	0.5454
		20 kg	0.6198	0.8508
		30 kg	0.9296	1.0471

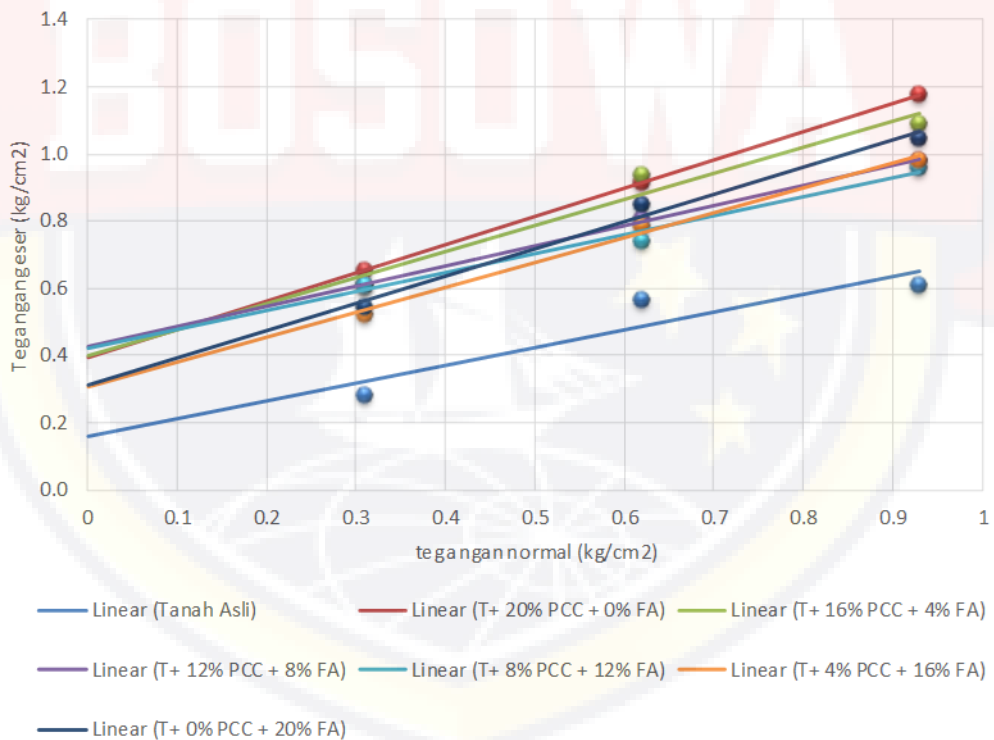
Nilai Sudut Geser ( $\phi$ ) Terhadap Komposisi variasi



### Nilai Kuat Geser Terhadap Komposisi variasi



### Grafik Hubungan Antara Tegangan Normal dan Tegangan Geser



Diperiksa Oleh :  
Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

Hasrullah, ST

Di Uji Oleh :  
Mahasiswa

Putu Agus Arianto



**DOKUMENTASI**

**BOSOWA**



## DOKUMENTASI



*foto 1 Proses pengambilan tanah di Kab. Jeneponto*



*foto 2 analisa saringan*





*foto 4 analisa saringan*



*foto 3 penumbukan dan penyaringan tanah*



*foto 5 Pengujian Batas- Batas Atterberg*







*foto 7 Pengujian Batas- Batas Atterberg*





UNIVERSITAS

ROSDWA



*foto 9 Pengujian Kompaksi*



foto 10 Pengujian kompaksi



foto 11 Pengujian Kuat Tekan Bebas





*foto 12 Hasil pengujian Kuat Tekan Bebas*





*foto 14 Hasil Setelah di open 1 x 24 jam*