

TUGAS AKHIR

**“PERILAKU KUAT TEKAN BEBAS TANAH EKSPANSIF YANG
DISTABILISASI DENGAN WATER GLASS DAN GARAM SEBAGAI
PENGANTI SEMEN”**



DISUSUN OLEH :

FERNANDO

45 12 041 067

JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS BOSOWA

2018



UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR

Jl. Urip Sumoharjo Km. 4Telp. (0411)452991 – 452789 psw 20 Makassar
FAKULTAS TEKNIK

LEMBAR PENGESAHAN

Berdasarkan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar No. 156 / SK / FT / UNIBOS / III / 2018, Tanggal 21 Maret 2018, perihal Pengangkatan Panitia dan tim Penguji Tugas Akhir, maka pada :

Hari / Tanggal : Jumat / 23 Maret 2018
Nama : Fernando
Nomor Stambuk : 45 12 041 067
Fakultas / Jurusan : Teknik / Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : **"PERILAKU KUAT TEKAN BEBAS TANAH EKSPANSIF YANG DISTABILISASI DENGAN WATER GLASS DAN GARAM SEBAGAI PENGGANTI SEMEN"**

Telah diterima dan disahkan oleh Panitia Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar setelah dipertahankan didepan 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.

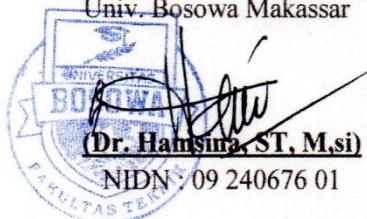
TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Ketua/ Ex Officio : **Ir. Tamrin Mallawangeng, MT** (.....)
Sekertaris/Ex Officio : **Eka Yuniarto, ST, MT** (.....)
Anggota : **Dr. Ir. M. Natsir Abduh, M. Si** (.....)
Ir. Hj. Satriawati Cangara, MSP. (.....)

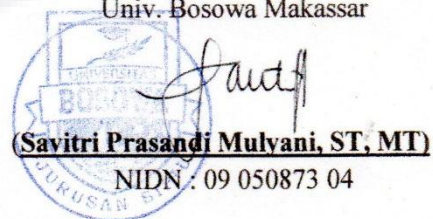
Makassar, 2018

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik
Univ. Bosowa Makassar



Ketua Jurusan Sipil
Univ. Bosowa Makassar



**DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**LEMBAR PENGAJUAN UJIAN AKHIR
SEMINAR TUTUP**

Tugas Akhir :

**" PERILAKU KUAT TEKAN BEBAS TANAH EKSPANSIF YANG DISTABILISASI SEMEN PPC
DENGAN VARIASI WATER GLASS DAN GARAM SEBAGAI PENGGANTI SEMEN "**

Disusun dan diajukan oleh :

Nama Mahasiswa : **FERNANDO**

No. Stambuk : 45 12 041 067

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. Tamrin Mallawangeng, MT.

(.....)

Pembimbing II : Eka Yuniarto, ST. MT.

(.....)

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi Jurusan Sipil



Dr. Hamstina, ST., M.Si
NIDN : 09 2406 7601



Savitri Prasandi, M. ST.MT
NIDN : 09 050873 04

SURAT PERNYATAAN
KEASLIAN DAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : **Fernando**
Nomor Stambuk : **4512041067**
Program Studi : **Teknik Sipil**
Judul Tugas Akhir : **PERILAKU KUAT TEKAN BEBAS TANAH
EKSPANSIF YANG DISTABILISASI
DENGAN WATER GLASS DAN GARAM
SEBAGAI PENGGANTI SEMEN**

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa :

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

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

Makassar, Maret 2018

Menyatakan

FERNANDO

METERAI
TEMPEL
TGL 20
9720CAFF221367523
6000
ENAM RIBU RUPIAH

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 “ PERILAKU KUAT TEKAN BEBAS TANAH EKSPANSIF YANG DISTABILISASI DENGAN VARIASI WATER GLASS DAN GARAM SEBAGAI PENGGANTI SEMEN ”. 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. Kedua orang tua (Daniel Lalan dan Martha Tappi Nampi) yang telah memberikan dukungan moral dan materi yang tidak terhitung jumlahnya, sehingga tugas akhir ini dapat rampung seperti saat ini.
2. Ibu Dekan, Para Wakil Dekan dan Staf Fakultas Teknik Universitas Bosowa.

3. Ibu Savitri Prasandi Mulyani, ST,MT. sebagai Ketua Jurusan Sipil beserta staf dan dosen pada Fakultas Teknik jurusan sipil Universitas Bosowa.
4. Bapak Ir. Tamrin Mallawangen, MT sebagai pembimbing I, dan bapak Eka Yuniarto, MT sebagai pembimbing II yang sudah meluangkan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan saya sehingga terselesainya penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Ir. 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. Kakak (Sarni Barrung) dan Adik (Theo Dorus Tosuli) yang senantiasa memberikan dukungan moral dan materil .
8. Teman - teman Angkatan 2012 Teknik Sipil Universitas Bosowa yang telah membagi suka dan duka dengan penulis selama perkuliahan.
9. Teman – teman D’Cost (Jerfri, Ilham, Riska, Andi, Vian) yang telah membagi suka dan duka dengan penulis selama menempuh perkuliahan di universitas bosowa.
10. Rekan – rekan UKM Persekutuan Mahasiswa Kristen Oikumene (PMKO) Universitas Bosowa (Reiky Jacklery, Aksibel Y.B ,

Harvianus Bongon, Dkk) telah membantu penulis selama di kampus.

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, Maret 2018

FERNANDO

ABSTRAK

Fernando¹, Ir. Tamrin Mallawangeng, MT², Eka Yuniarto, ST. MT³

Berbagai kerusakan konstruksi bangunan maupun jalan raya yang diakibatkan oleh tanah ekspansif sering kita jumpai. Kekuatan dan keawetan setiap konstruksi tersebut sangat ditentukan oleh daya dukung tanah dasar yang ada.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik tanah ekspansif yang distabilisasi dengan variasi water glass dan garam sebagai pengganti semen, untuk menentukan komposisi bahan yang sesuai untuk meningkatkan daya dukung tanah dasar. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Teknik Sipil Universitas Bosowa meliputi penelitian sifat-sifat fisik tanah dan sifat-sifat mekanis tanah ekspansif, yang distabilisasi dengan Variasi Water Glass dan garam 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100% dari berat optimum 12% Semen PPC.

Hasil untuk penelitian tanah sebelum distabilisasi menunjukkan bahwa sampel tanah masuk klasifikasi tanah lempung anorganik dengan tingkat plastisitas tinggi (CH) dengan nilai Indeks Plastisitas sebesar 30,21 %. Dari hasil pengujian kompaksi diperoleh berat volume kering (γ_d) sebesar 1,545 gr/cm³ dan kadar air optimum (W_{opt}) sebesar 20,03 %. Dari hasil analisa saringan diperoleh fraksi lempung 26%, lanau 64% dan pasir 5,67%. Untuk uji kuat tekan bebas diperoleh hasil Q_u sebesar 0,196 kg/cm².

Untuk hasil penelitian tanah ekspansif yang distabilisasi water glass dan garam sebagai pengganti semen diperoleh nilai terbesar kuat tekan bebas pada variasi Tanah + Water Glass 100% + Garam 0% dengan jumlah kuat tekan (q_u) rata-rata sebesar 0,326 kg/cm².

Kata kunci : tanah ekspansif, Water glass, garam, semen PPC, kuat tekan bebas.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
Lembar Pengesahan.....	ii
Lembar Pengajuan.....	iii
Surat Pernyataan	iv
Kata Pengantar.....	v
Abstrak	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR NOTASI.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-3
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian	I-3
1.3.1 Tujuan.....	I-3
1.3.2 Manfaat.....	I-4
1.4 Pokok Bahasan dan Batasan Masalah	I-4

1.4.1 Pokok Bahasan	I-4
1.4.2 Batasan Masalah.....	I-5
1.5 Sistematika Penulisan	I-5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tanah	II-1
2.2 Sistem Klasifikasi Tanah.....	II-2
2.1.1 Sistem Unified Soil Classification System (USCS)	II-3
2.1.2 Sistem AASHTO.....	II-6
2.3 Tanah Lempung Ekspansif	II-8
2.4 Stabilisasi Tanah	II-13
2.5 Semen PPC	II-14
2.6 Garam.....	II-15
2.7 Water Glass.....	II-16
2.8 Penelitian Sifat Fisik Tanah	II-18
2.8.1 Kadar Air	II-19
2.8.2 Berat Jenis	II-19
2.8.3 Analisis Pembagian Butir	II-20
2.8.4 Batas-batas Atterbert	II-22
2.9 Penelitian Sifat Mekanis Tanah	II-25
2.9.1 Pemadatan Tanah (Standar Proctor Test)	II-25
2.9.2 Kuat Tekan Bebas.....	II-27
2.10 Penelitian Terdahulu	II-33

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alur Penelitian	III-1
3.2 Lokasi Dan Waktu Penelitian	III-2
3.2.1 Lokasi	III-2
3.2.2 Waktu	III-2
3.3 Variabel Penelitian.....	III-2
3.4 Notasi Sampel	III- 3
3.5 Penyiapan Sampel.....	III-4
3.6 Pengujian Sampel.....	III-5
3.7 Metode Analisis	III-7

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Karakteristik Dasar Tanah Asli.....	IV-1
4.1.1 Hasil Pemeriksaan Karakteristik Fisik Tanah Asli	IV-2
4.1.2 Klasifikasi Tanah	IV-4
4.2 Sifat Mekanik Tanah	IV-7
4.2.1 Pengujian Kompaksi.....	IV-7
4.2.2 Pengujian Kuat Tekan Bebas.....	IV-8

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	V-1
5.2 Saran	V-2

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Kriteria Pemilihan Bahan Pengikat	II-14
Gambar 2.2	Penampang struktur tanah.....	II-19
Gambar 2.3	Batas konsistensi tanah.....	II-22
Gambar 2.4	Hubungan antara kadar air dan berat volume.....	II-27
Gambar 2.5	Sistem pengujian kuat tekan bebas	II-30
Gambar 2.6	Grafik mohr untuk mencari nilai q_u	II-31
Gambar 2.7	Perubahan yang terjadi pada sampel selama percobaan berlangsung	II-32
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian	III-1
Gambar 4.1	Grafik hasil uji plastisitas sistem klasifikasi AASHTO ..	IV-6
Gambar 4.2	Grafik hasil uji plastisitas sistem klasifikasi unified	IV-7
Gambar 4.3	Garafik Nilai Kuat Tekan	IV-9
Gambar 4.4	Garafik Nilai Kuat Tekan Campuran Tanah + WG 0% + GR 100%.....	IV-10
Gambar 4.5	Garafik Nilai Kuat Tekan campuran tanah + WG 25% + GR 75%.....	IV-11
Gambar 4.6	Garafik Nilai Kuat Tekan campuran tanah + WG 50% + GR 50%.....	IV-12
Gambar 4.7	Garafik Nilai Kuat Tekan Campuran Tanah + WG 75% + GR 25%.....	IV-13
Gambar 4.8	Garafik Nilai Kuat Tekan Rata-Rata Campuran Tanah + WG 100% + GR 0%.....	IV-14
Gambar 4.9	Grafik nilai q_u Gabungan dari Pengujian Kuat Tekan Bebas	IV-14

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Sistem Klasifikasi unified Soil Clasification System	II-5
Tabel 2.2	Klasifikasi AASHTO M145-82 untuk Lapisan Tanah Dasar Jalan.....	II-6
Tabel 2.3	Hubungan Mineral Tanah dengan Aktifitas	II-11
Tabel 2.4	Hubungan % Lolos Saringan no. 200 terhadap Potensi Pengembangan	II-11
Tabel 2.5	Hubungan Indeks Plastisitas dengan Tingkat Pengembangan	II-12
Tabel 2.6	Hubungan antara Indeks Plastisitas terhadap Potensial Pengembangan	II-12
Tabel 2.7	Hubungan Persentase Pengembangan terhadap Tingkat Pengembangan.....	II-13
Tabel 2.8	Karakteristik Water Glass dengan Analisis Kimia	II-18
Tabel 2.9	Berat Jenis Dari Beberapa Jenis Tanah	II-20
Tabel 2.10	Nilai batas cair tanah	II-23
Tabel 2.11	Batasan Mengenai PI, Sifat, Macam Tanah Dan Cohesi	II-24
Tabel 3.1	Notasi dan Jumlah Sampel.....	III-3
Tabel 3.2	Kebutuhan Material dalam setiap Pengujian.....	III-4
Tabel 4.1	Rekapitulasi hasil pemeriksaan karakteristik tanah asli	IV-1
Tabel 4.2	Nilai q_u dari Pengujian Kuat Tekan Bebas.....	IV-8

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
Gs	Berat Jenis
IP	Indeks Plastis
LL	Batas Cair
MMD	Kadar air maksimum
OMC	Kadar air optimum
PL	Batas Plastis
PPC	Portland Posoland Cement
qu	Kuat Tekan Bebas
S	Semen
Slit	Lanau
Soil Cement	Tanah Semen
Subgrade	Tanah Dasar
Swelling	Pengembangan
USCS	Unified Soil Classification System
Va	Volume udara
Vs	Volume butiran padat

V_w Volume air

W Kadar air

W_{opt} Kadar Air Optimum

W_s Berat butiran padat

W_w Berat air

γ_b Berat volume basah

γ_d Berat volume kering

γ_s Berat isi butir

γ_w berat isi air

Tanah PPC Tanah dan Semen PPC

WG Water Glass

GR Garam

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dalam pembangunan konstruksi sipil, pekerjaan Teknik Sipil tidak terlepas kaitannya dengan tanah, dimana tanah merupakan komponen yang paling penting dalam semua pekerjaan yang berhubungan dengan konstruksi atau struktur suatu bangunan. Dalam hal ini, tanah berfungsi sebagai penahan beban akibat konstruksi di atas tanah yang harus bisa memikul seluruh beban konstruksi dan beban lainnya yang turut diperhitungkan, kemudian dapat meneruskannya ke dalam tanah sampai ke lapisan atau kedalaman tertentu. Sehingga kuat atau tidaknya bangunan atau konstruksi itu juga dipengaruhi oleh kondisi tanah yang ada. Oleh karena itu salah satu cara untuk mengatasi perilaku tanah yang kurang menguntungkan tersebut perlu dilakukan stabilisasi.

Stabilisasi tanah umumnya berkaitan dengan tanah yang mempunyai daya dukung yang rendah yang dicampur dengan bahan tambahan untuk meningkatkan daya dukung tanah, sehingga menjadi stabil dan aman untuk didirikan suatu konstruksi di atasnya. Banyak penelitian tentang perbaikan tanah yang pernah dilakukan seperti penggunaan fly ash, kapur, abu sekam padi dan lain-lain sebagai bahan stabilisasi.

Salah satu jenis tanah yang biasa ditemukan pada pekerjaan konstruksi adalah tanah ekspansif. Sifat yang menonjol dari tanah ekspansif adalah daya dukungnya yang sangat rendah dan kekakuannya menurun

drastis pada kondisi basah, kembang susutnya sangat tinggi bila mengalami perubahan kadar air sehingga akan retak-retak pada kondisi kering dan mengembang pada kondisi basah. Hal ini disebabkan tanah ekspansif banyak mengandung mineral montmorillonite bermuatan negatif yang besar, menyerap air yang banyak dengan mengisi rongga pori sehingga tanahnya mengembang dan akibat selanjutnya adalah kekuatannya menurun drastis.

Pada penelitian ini saya mencari alternative penelitian material stabilisasi yang lain seperti pencampuran waterglass dan garam sebagai bahan stabilisasi yang diharapkan dapat meningkatkan rekatan antar butiran tanah, memperkecil daya rembes air, dan meningkatkan daya dukung tanah, terlebih khusus pada tanah ekspansif.

Water glass hubungannya dengan stabilisasi adalah dapat meningkatkan kekuatan dan mengurangi permeabilitas tanah. Karena dengan wujudnya yang berupa cairan maka pori tanah dapat terisi dengan mengikatnya menjadi lebih kuat. Walaupun pada suhu kamar, wujudnya berupa gel tetapi dengan penambahan air yang sesuai maka pergerakan untuk masuk ke dalam pori tanah menjadi lebih mudah. Sebagai pertimbangan, bahan ini telah diaplikasikan dengan metoda grouting (injeksi campuran kental ke dalam tanah) pada kondisi tanah granular untuk meningkatkan kekuatannya oleh American Society of Civil Engineerings (ASCE). Sedangkan berdasarkan dari karakteristik garam yang mempunyai struktur kristal dan ikatannya berupa ikatan ion, maka tanah berbutir halus

diharapkan dapat diubah menjadi ikatan ion untuk mendapatkan struktur kristal pada tanah ekspansif.

Maka dari itu, pada penelitian ini diharapkan water glass dan garam dapat meningkatkan daya dukung pada tanah yang memiliki daya dukung yang rendah khususnya pada tanah ekspansif.

Berpatokan pada latarbelakang tersebut, maka di pandang perlu untuk melakukan penelitian di laboratorium dan menuliskannya dalam bentuk tugas akhir yang berjudul :

“PERILAKU KUAT TEKAN BEBAS TANAH EKSPANSIF YANG DISTABILISASI DENGAN WATER GLASS DAN GARAM SEBAGAI PENGGANTI SEMEN.”

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut maka dapat diambil masalah yaitu :

- a. Bagaimana perilaku tanah ekspansif yang divariasi water glass dan garam pada pengujian kuat tekan bebas ?
- b. Berapa kadar campuran maksimum variasi water glass dan garam pada pengujian kuat tekan bebas ?

1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.3.1. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini yaitu :

- a. Memberikan gambaran tentang pengaruh penggunaan water glass dan garam sebagai pengganti semen terhadap kuat tekan bebas tanah ekspansif.
- b. Untuk mengetahui kadar campuran maksimum variasi water glass dan garam sebagai pengganti semen terhadap kuat tekan bebas tanah ekspansif.

1.3.2. Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah :

- a. Dapat memberikan suatu wawasan tentang pengaruh nilai kuat tekan bebas tanah ekspansif yang telah distabilisasi dengan variasi water glass dan garam sebagai pengganti semen.
- b. Dapat memberikan alternative lain dalam penggunaan bahan tambah untuk stabilisasi tanah dengan menggunakan water glass dan garam.

1.4. Pokok Bahasan dan Batasan Masalah

1.4.1. Pokok Bahasan

Pokok bahasan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Komposisi campuran water glass dan garam ketika dicampur dengan tanah ekspansif didapat dari campuran optimum semen PPC dengan tanah ekspansif.

2. Penelitian hanya terbatas pada sifat-sifat fisik dan mekanis (pengujian kompaksi dan kuat tekan bebas) tanah ekspansif, tidak termasuk sifat kimia.

3. Melakukan penelitian laboratorium untuk mengetahui kuat tekan bebas pada tanah ekspansif setelah diberi campuran water glass dan garam

1.4.2. Batasan Masalah

Penulisan penelitian ini dibatasi pada hal- hal sebagai berikut :

1. Sampel tanah yang diuji menggunakan tanah ekspansif
2. Water glass dan garam yang digunakan sebanyak 12% sebagai pengganti dari berat semen PPC.
3. Tidak meneliti unsur-unsur kimia water glass dan garam
4. Water glass yang digunakan adalah jenis bahan kimia.
5. Garam yang digunakan adalah garam dapur (NaCl).

1.5. SISTEMATIKA PENULISAN

Untuk memudahkan pembahasan dalam penelitian ini, maka sistematika penulisan penelitian disusun dalam lima bab. Adapun sistematika penulisan penelitian adalah sebagai berikut :

I. BAB I PENDAHULUAN

Menguraikan tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, pokok bahasan dan batasan masalah, serta sistematika penulisan.

II. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Menyajikan teori-teori yang digunakan sebagai landasan untuk menganalisis dan membahas permasalahan penelitian.

III. BAB III METODE PENELITIAN

Menjelaskan mengenai langkah-langkah atas prosedur pengambilan dan pengolahan data hasil penelitian.

IV. BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Menyajikan data-data hasil penelitian di laboratorium, analisis data, hasil analisis data dan pembahasannya.

V. BAB V PENUTUP

Menyajikan kesimpulan dan saran.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tanah

Definisi tentang tanah yang dipergunakan oleh seorang insinyur sipil bersifat kesepakatan dan berbeda dengan definisi yang digunakan oleh seorang ahli geologi, ahli ilmu tanah, ataupun orang awam. Seorang insinyur sipil menganggap tanah termasuk semua bahan, organik dan anorganik, yang ada di atas lapisan batuan tetap (Dunn dkk., 1980).

Dalam pengertian teknik secara umum, Das B.M (1988) mendefinisikan tanah sebagai bahan yang terdiri dari agregat mineral mineral padat yang dapat terikat secara kimia, antara satu sama lain dari bahan – bahan organik yang telah melapuk yang berpartikel padat yang disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang – ruang kosong diantara partikel – partikel padat tersebut. Peranan tanah ini sangat penting dalam perencanaan atau pelaksanaan bangunan karena tanah tersebut berfungsi untuk mendukung beban yang ada di atasnya, oleh karena itu tanah yang akan dipergunakan untuk mendukung konstruksi harus dipersiapkan terlebih dahulu sebelum dipergunakan.

Tanah adalah himpunan mineral, bahan organik, dan endapan-endapan yang relatif lepas, yang terletak di atas batuan dasar. Ikatan antara butiran yang relatif lemah dapat disebabkan oleh karbonat, zat organik, atau oksida-oksida yang mengendap diantara partikel-partikel. Ruang diantara partikel-partikel dapat berisi air, udara, ataupun keduanya. Proses

pelapukan batuan atau proses geologi lainnya yang terjadi di dekat permukaan bumi membentuk tanah (Hardiyatmo, 1995).

Tanah (soil) adalah kumpulan (agregat) butiran mineral alami yang bisa dipisahkan oleh suatu cara mekanik bila agregat termaksud diaduk dalam air, sedangkan batuan merupakan agregat mineral yang satu sama lainnya diikat oleh gaya-gaya kohesif yang permanen dan kuat (Terzaghi dan Peck, 1967).

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 Klasifikasi 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 pasticity) ($LL > 50$)

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.

Tabel 2.1 Sistem klasifikasi tanah Unified Soil Classification System

Divisi Utama		Simbol Kelompok	Nama Jenis		Nama Jenis		
Tanah berbutir kasar 50% butiran tertahan saringan no. 200 (0,075 mm)	Kerikil 50% atau lebih dari fraksi kasar tertahan saringan no. 4 (4,75 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 persentase butiran halus, kurang dari 5% lolos saringan no. 200: GM, GP, SW, SP. Lebih dari 12% lolos saringan no. 200: GM, GC, SM, SC. 5% - 12% lolos saringan no. 200: Batasan klasifikasi yang mempunyai simbol double.	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 4, C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ antara 1 dan 3	
		Kerikil gradasi buruk dan campuran pasir-kerikil atau tidak mengandung butiran halus	GP			Tidak memenuhi kedua kriteria untuk GW	
		Kerikil banyak kandungan butiran halus	GM	Kerikil berlanau, campuran kerikil pasir-lempung		Batas-batas Atterberg di bawah garis A atau $PI < 4$	Jika batas Atterberg berada di daerah arsir dari diagram plastisitas, maka dipakai simbol double
			GC	Kerikil berlempung, campuran kerikil pasir-lempung		Batas-batas Atterberg di atas garis A atau $PI > 7$	
	Pasir lebih dari 50% fraksi kasar lolos 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.		$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 6, C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ antara 1 dan 3	
		Kerikil banyak kandungan butiran halus	SP	Pasir gradasi buruk, pasir kerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus.		Tidak memenuhi kedua kriteria untuk SW	
			SM	Pasir berlanau, campuran pasir-lanau		Batas-batas Atterberg di bawah garis A atau $PI < 4$	Jika batas Atterberg berada di daerah arsir dari diagram plastisitas, maka dipakai simbol double
			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	<p>Diagram plastisitas: Untuk mengklasifikasi kadar butiran halus yang terkandung dalam tanah berbutir halus dan tanah berbutir kasar. Batas Atterberg yang termasuk dalam daerah yang diarsir berarti batasan klasifikasinya menggunakan dua simbol.</p>
		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 diatomae, 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 _t	Gambut ('peat') dan tanah lain dengan kandungan organik tinggi.	Manual untuk identifikasi secara visual dapat dilihat di ASTM Designation D-2488
-----------------------------------	----------------	---	--

Sumber : (Jhosep E Bowles 1993 hal 128).

2.2.2 Sistem Klasifikasi 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. Menurut AASHTO tanah diklasifikasikan ke dalam tujuh kelompok besar, yaitu A-1 sampai A-7. Tanah dengan klasifikasi A-1, A-2 dan A-3 adalah tanah berbutir yaitu 35% atau kurang jumlah butiran tanah tersebut lolos ayakan No.200, sedangkan tanah dengan klasifikasi A-4, A-5, A-6 dan A-7 adalah tanah yang lebih dari 35% dari butirannya lolos ayakan No. 200.

Tabel 2.2 Klasifikasi AASHTO M145-82 untuk Lapisan Tanah Dasar Jalan Raya (Braja M Das, 1995)

Klasifikasi Umum	material berbutir (<35% lolos saringan no.200)							Tanah lanau-lempung (>35% lolos saringan no.200)			
	A-1		A-3	A-2							A-7
klasifikasi kelompok	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7	A-4	A-5	A-6	A-7-5 A-7-6
Analisis ayakan (% lolos)	50 maks	-----		-----	-----	-----	-----	----	----	----	-----
No. 10	30	50	-----	--	--	--	--	----	----	----	-----
No. 40	ma	mak	-	-----	-----	-----	-----	----	----	----	-
No. 200	ks	s	51 maks	--	--	--	--	----	----	----	-----
	15 ma	25 mak	10	35 mak	35 mak	35 mak	35 mak	36 mi	36 mi	36 mi	- 36
Sifat Fraksi yang lewat : # No.40	-----		-----								

Batas Cair (LL)	-----	-----	40 maks	41 min	40 Maks	41 min	40 maks	40 min	40 Maks	41 min
Indeks Plastisitas	6 maks	N.P	10 maks	10 maks	11 min	11 min	10 maks	10 maks	11 min	12 min
Indeks kelompok (GI)	0	0	0 maks		4 maks		8 maks	12 maks	16 maks	20 maks
Jenis Umum	Fragmen batuan Kerikil dan pasir	Pasir halus	Kerikil atau pasir lanauan atau lempung				Tanah lanau		Tanah lempung	
Tingkat umum sebagai Tanah Dasar	Sangat baik sampai baik						Cukup baik sampai buruk			

Catatan : Kelompok A-7 dibagi atas A-7-5 dan A-7-6 bergantung pada

batas plastisnya (PL)

Untuk $PL > 30$ klasifikasinya A-7-5

Untuk $PL < 30$ klasifikasinya A-7-6

np = non plastis

$$GI = (F-35)((0.2+0.005(LL-40))+0.01(f-15)(PI-10))$$

Dengan :

GI = Indeks kelompok

LL = Batas cair

F = Persen material lolos saringan no.200

PI = Indeks plastisitas

2.3. Tanah Lempung Ekspansif (*Expansive Clay Soil*)

Tanah lempung ekspansif adalah material tanah yang mengalami perubahan volume akibat perubahan kadar air, tanah yang mempunyai

potensi kembang yang besar. Apabila terjadi peningkatan kadar air tanah akan mengembang disertai dengan peningkatan tekanan air pori dan timbulnya tekanan pengembangan dan sebaliknya apabila kadar air berkurang akan terjadi penyusutan, sehingga sering menjadi masalah dalam pelaksanaan konstruksi. Selain itu, tanah ini mempunyai sifat-sifat yang kurang baik, seperti plastisitas yang tinggi sehingga sulit dipadatkan, dan permeabilitas rendah sehingga air susah keluar dari tanah. Sifat-sifat tersebut menyebabkan tanah ekspansif memiliki kembang susut yang besar.

Proses pengembangan (swelling) terjadi karena kandungan air yang tinggi, sehingga tanah yang jenuh air ini akan mengembang dan tegangan efektif tanah akan mengecil seiring dengan peningkatan tegangan air pori. Begitu juga sebaliknya saat terjadi proses susut (shrinkage) pada tanah. Tanah yang kehilangan air secara tiba-tiba akan mengalami penyusutan volume pori akibat kehilangan air. Hal ini akan menyebabkan tanah mengalami kembang susut yang besar. Untuk memperbaiki sifat tanah ekspansif tersebut, tanah ekspansif umumnya distabilisasi dengan bahan-bahan yang sesuai dengan sifat tanah lempung sehingga menjadi lebih baik dan memenuhi syarat sebagai bahan konstruksi.

Tanah lempung sebagian besar terdiri atas partikel mikroskopis yang berbentuk lempengan-lempengan pipih dan merupakan partikel-partikel dari mika, dan mineral-mineral tanah berbutir halus atau butir-butir koloid dengan ukuran butiran partikel tanah $< 0,002$ mm. Namun dalam beberapa

kasus partikel berukuran antara 0,002 sampai 0,005 mm juga masih digolongkan sebagai partikel lempung.

Karakteristik tanah ekspansif dipengaruhi oleh dua hal, yaitu faktor mikroskopik dan faktor makroskopik. Yang dimaksud faktor mikroskopik adalah faktor-faktor dalam tanah yang menyebabkan tanah ekspansif mengalami kembang susut, antara lain: mineralogi tanahnya, perilaku air dan jumlah *exchangeable cation* serta besarnya *specific surface* dari partikel tanah. Sedangkan yang dimaksud faktor makroskopik adalah properti tanah secara fisik, antara lain indeks plastisitas dan berat volume tanah.

Faktor-faktor makroskopik tanah ekspansif dipengaruhi oleh perilaku mikroskopiknya yang terjadi pada skala mikro akan mempengaruhi skala makro tanah ekspansif. Faktor makroskopik tanah ekspansif adalah faktor yang menunjukkan perilaku kembang susut tanah. Batas Atterberg merupakan salah satu parameter yang termasuk karakteristik makroskopis tanah yang dapat digunakan sebagai indikator untuk mengetahui potensi kembang susut tanah.

Dilihat dan skala makronya, karakteristik tanah ekspansif yang berpotensi besar untuk mengalami kembang susut, secara umum mempunyai ciri-ciri sebagai berikut:

- a. Mempunyai harga batas cair dan indek plastisitas yang tinggi.
- b. Mempunyai harga swelling indeks yang besar.
- c. Mempunyai kandungan organik

Menurut Chen (1975), mineral lempung terdiri dari tiga komponen penting yaitu *montmorillonite*, *illite* dan *kaolinite*. Mineral *montmorillonite* mempunyai luas permukaan lebih besar dan sangat mudah menyerap air dalam jumlah banyak bila dibandingkan dengan mineral lainnya, sehingga tanah yang mempunyai kepekaan terhadap pengaruh air ini sangat mudah mengembang. Karena sifat-sifat tersebut *montmorillonite* sangat sering menimbulkan masalah pada bangunan (Hardiyatmo, 2002). Mineral *illite*, mineral ini mempunyai sifat pengembangan yang sedang sampai tinggi, sehingga material lempung yang mengandung mineral ini mempunyai sifat pengembangan yang medium. Mineral *kaolinite*, mempunyai ukuran partikel yang lebih besar dan mempunyai sifat pengembangan yang lebih kecil.

Skempton (1953) mendefinisikan aktivitas tanah lempung sebagai perbandingan antara Indeks Plastisitas (IP) dengan prosentase butiran yang lebih kecil dari 0,002 mm yang dinotasikan dengan huruf C, disederhanakan dalam persamaan:

$$A = \frac{IP}{C - 5}$$

dimana:

A = adalah tingkat keaktifan (tanpa satuan)

IP = adalah indeks plastisitas (%)

C = adalah prosentase fraksi lempung <0,002 (%)

Untuk nilai $A > 1,25$ digolongkan aktif dan sifatnya ekspansif. Nilai $A < 1,25 < A < 0,75$ digolongkan normal sedangkan nilai $A < 0,75$ digolongkan tidak aktif.

Tabel 2.3 Hubungan Aktifitas dan Kandungan Mineral

Mineral	Aktifitas
Kaolinite	0,4 – 0,5
Illite	0,5-1,0
Montmorillonite	1,0-7,0

Sumber : (Skempton, 1953)

Sifat-sifat fisis tanah yang mempengaruhi pengembangan tanah ekspansif diantaranya yaitu (CHEN, 1975) : Kadar Air, Kepadatan Kering dan Indeks Properties.

Adanya korelasi yang baik untuk menunjukkan sifat tanah ekspansif berdasarkan dari persentase tanah lempung, batas cair dan tahanan penurunan di lapangan seperti yang terlihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Hubungan % Lolos Saringan no. 200 terhadap Potensi Pengembangan

Data Laboratorium dan Lapangan			Kemungkinan Pengembangan % total Perubahan Volume	Tekanan Pengembangan (ksf)	Potensi Pengembangan
%Lolos no. 200	Batas Cair %	Tahanan Penurunan Standar (blow/ft)			
>95	>60	>30	>10	>20	Sangat tinggi
60-95	40- 60	20- 30	3 - 10	5 - 20	Tinggi
30-60	30-40	10-20	1-5	3-5	Sedang
<30	<30	<10	<1	1	Rendah

Sumber : Chen, FH. "Foundation on Expansive Soil"

Tabel 2.4 di atas digunakan untuk memprediksi kemungkinan perubahan volume pada tanah ekspansif.

Tabel 2.5 Hubungan Indeks Plastisitas dengan Tingkat Pengembangan

% Koloid	IP	Batas Susut	Kemungkinan Pengembangan (% Perubahan Volume)	Tingkat Pengembangan
>28	>35	>11	>39	Sangat tinggi
20-31	25-41	7-12	39-50	Tinggi
13- 23	15- 28	10- 16	50- 63	Sedang
<15	<18	<15	<63	Rendah

Sumber : Chen, FH. "Foundation on Expansive Soil"

Ada beberapa cara untuk mengetahui apakah tanah tersebut termasuk kategori tanah ekspansif dan seberapa besar potensial pengembangan, di antaranya (CHEN, 1975) :

1. Identifikasi Mineralogi dengan cara difraksi sinar-X ; analisa diferensial termal ; analisa kimia dan Mikroskop Elektron.
2. Cara Tidak Langsung

Tanah ekspansif dapat diidentifikasi berdasarkan nilai indeks plastisitas seperti terlihat pada table berikut ini

Tabel 2.6 Hubungan antara Indeks Plastisitas terhadap Potensial Pengembangan

Indeks Plastisitas (%)	Potensial Pengembangan
0 - 15	Rendah
15- 35	Sedang
20-55	Tinggi
>55	Sangat tinggi

Sumber : FH. Chen "Foundation on Expansive Soil"

3. Cara Langsung

Pengukuran pengembangan tanah ekspansif dengan cara langsung dapat dilakukan dengan menggunakan alat konsolidasi satu dimensi untuk mengetahui angka persentase pengembangan. Untuk

mengetahui tingkat pengembangan suatu tanah ekspansif dapat dilihat pada Tabel 2.7.

Tabel 2.7 Hubungan Persentase Pengembangan terhadap Tingkat Pengembangan

Presentase Pengembangan	Tingkat Pengembangan
>100%	Kritis
50%- 100%	Batas
>50%	Aman

Sumber : FH. Chen "Foundation on Expansive Soil"

2.4. Stabilisasi Tanah

Stabilisasi tanah disebut dengan perbaikan tanah dibidang rekayasa teknik sipil. Definisi stabilisasi tanah adalah upaya untuk merubah tanah menjadi lebih stabil. Definisi lain yang senada mengatakan bahwa stabilisasi tanah adalah proses untuk memperbaiki sifat-sifat tanah dengan cara menambahkan sesuatu pada tanah tersebut. Stabilitas tanah diukur dari perubahan sifat – sifat teknis tanah antara lain : kekuatan, kekakuan, pemampatan, permeabilitas, potensi pengembangan, dan sensitivitas terhadap perubahan kadar air

Metode stabilisasi tanah dapat dibagi menjadi 2 klasifikasi utama yaitu berdasarkan sifat teknisnya dan berdasarkan pada tujuannya, dimana beberapa variasi dapat digunakan. Dari sifat teknisnya, stabilisasi dapat dibagi menjadi 3 jenis yaitu : stabilisasi mekanis, stabilisasi fisik dan stabilisasi kimiawi. (Ingles dan Metcalf, 1972). Stabilitas tanah ekspansif yang murah dan efektif adalah dengan menambahkan bahan kimia tertentu, dengan penambahan bahan kimia dapat mengikat mineral lempung

menjadi padat, sehingga mengurangi kembang susut tanah lempung ekspansif (Ingles dan Metcalf, 1972).

Banyak metode stabilisasi yang dapat dilakukan, misalnya dengan stabilisasi mekanis, kimia atau thermal. Menurut INGLES et al (1972) seperti terlihat pada gambar 2.1 dan pemilihan jenis metode stabilisasi yang cocok ditentukan berdasarkan ukuran butir tanah yang lolos saringan No. 200 dan Indeks Plastisitas seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.1.

Indeks Plastis	Lolos # No. 200 > 25%			Lolos # No.200 < 25%		
	IP ≤ 10	10 < IP < 20	IP ≥ 20	IP ≤ 6 IP x % P200 ≤ 60	IP ≤ 10	IP > 10
Bahan Stabilisasi						
Semen	Cocok	Meragukan	Tidak Cocok	Cocok	Cocok	Cocok
Kapur	Cocok	Cocok	Meragukan	Cocok	Cocok	Cocok
Aspal	Cocok	Cocok	Cocok	Cocok	Cocok	Cocok
Kombinasi Aspal/semen	Cocok	Cocok	Cocok	Cocok	Cocok	Cocok
Kimia Lain	Cocok	Cocok	Cocok	Cocok	Cocok	Cocok
Keterangan	Cocok	Meragukan	Tidak Cocok	Cocok	Cocok	Cocok

Gambar 2.1 Kriteria Pemilihan Bahan Pengikat (AUSTROAD, 1998)

2.5. Semen PPC (*Portland Pozzolan Cement*)

Semen adalah zat yang berbentuk bubuk, dan jika dicampur dengan air akan membentuk senyawa baru (pasta hingga padatan). Definisi (SNI 15-0302-2004) Semen *Portland Pozzolan Cement (PPC)* adalah suatu bahan pengikat hidrolis, yang dibuat dengan menggiling bersama – sama terak semen portland dan bahan yang mempunyai sifat *pozzolan*, atau mencampur secara merata bubuk semen portland dan bubuk yang

mempunyai sifat pozzolan. Dimana kadar pozzolan 6 % sampai dengan 40 % massa semen portland pozzolan.

Pozzolan adalah bahan yang mengandung senyawa silica dan alumina dimana bahan pozzolan itu sendiri tidak mempunyai sifat mengikat seperti semen, akan tetapi dalam bentuknya yang halus dan dengan adanya air, maka senyawa - senyawa tersebut akan bereaksi secara kimiawi dengan *Kalsium Hidroksida* (senyawa hasil reaksi antara semen dan air) pada suhu kamar membentuk senyawa yang mempunyai sifat seperti semen.

2.6. Garam (NaCl)

Garam merupakan zat yang dihasilkan dari reaksi netralisasi berupa reaksi antara senyawa yang bersifat asam dan basa. Karakteristik yang dimilikinya, bahwa garam mempunyai ikatan ion, umumnya tahan panas (terurai pada suhu tinggi), dapat menjadi konduktor listrik apabila larut dalam air, dan dalam bentuk padat mempunyai struktur Kristal. Berdasarkan proses pembentukannya, garam dapat berupa garam organik dan garam anorganik. Garam organik merupakan garam yang dihasilkan oleh makhluk hidup (organisme), sedangkan garam anorganik dihasilkan dari benda mati misalnya dari kulit bumi atau udara.

Berdasarkan dari karakteristik garam yang mempunyai struktur kristal dan ikatannya berupa ikatan ion, maka tanah berbutir halus dengan ikatan van der waals yang lemah dapat diubah menjadi ikatan ion untuk

mendapatkan struktur kristal pada tanah. Dalam hal ini, garam digunakan sebagai larutan stabilisasi karena reaksi yang terjadi berjalan lebih cepat.

Struktur NaCl meliputi anion di tengah dan kation menempati pada rongga octahedral. Larutan garam merupakan suatu elektrolit, yang mempunyai gerakan brown dipermukaan yang lebih besar dari gerakan brown pada air murni sehingga bisa menurunkan air dan larutan ini menambah gaya kohesi antar partikel sehingga ikatan partikel menjadi lebih rapat (Bowles, 1984), selain itu larutan ini bisa memudahkan didalam memadatkan tanah (Ingles dan Metcalf, 1972).

Stabilitas tanah adalah upaya yang dilakukan untuk memperbaiki sifat-sifat asal tanah pada dasarnya stabilisasi yang menggunakan garam mempunyai prinsip yang sama dengan stabilisasi yang menggunakan zat kimia lainnya. Keuntungan yang dihasilkan adalah menaikkan kepadatan dan menambah kekuatan tanah. Tanah dengan LL (liquid limits) yang tinggi biasanya memberikan reaksi yang bagus dengan penambahan garam ini (Ingles dan Metcalf, 1972).

2.7. Water Glass

Water glass merupakan nama lain dari sodium silicate. Pada jaman Phoenisia purba, para pedagang menemukan bahan ini secara tidak sengaja, dimana pada saat mereka memasak makanan. Periuk yang digunakan untuk memasak secara tidak sengaja diletakkan pada suatu trona di pantai. Hal ini menyebabkan penyatuan antara pasir dan alkali. Sodium

silicate yang ditemukan secara tidak sengaja ini mampu menarik perhatian masyarakat pada saat itu, karena mempunyai sifat yang mengkilap jika terkena cahaya.

Kegunaan utama dari water glass adalah sebagai bahan baku utama pada industri silica gel, dan dipergunakan secara luas untuk industri adhesive (perekat), dan pelapisan. Kegunaan lain dari water glass dapat ditemui pada industri detergent, dimana water glass digunakan sebagai bahan anti soil-redeposition. Pada industri petroleum, water glass dapat digunakan sebagai pemecah emulsi atau dapat juga digunakan untuk pencegah korosi.

Water glass atau sodium silikat adalah garam yang larut dalam air dengan komposisi sodium metasilikat (Na_2SiO_3). atau $\text{Na}_2\text{SiO}_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$). Dalam bentuk padat terlihat seperti gelas, larut dalam air panas dan meleleh pada temperatur 1018°C .

Bahan ini, hubungannya dengan stabilisasi adalah dapat meningkatkan kekuatan dan mengurangi permeabilitas tanah. Karena dengan wujudnya yang berupa cairan maka pori tanah dapat terisi dengan mengikatnya menjadi lebih kuat. Walaupun pada suhu kamar, wujudnya berupa gel tetapi dengan penambahan air yang sesuai maka pergerakan untuk masuk ke dalam pori tanah menjadi lebih mudah. Sebagai pertimbangan, bahan ini telah diaplikasikan dengan metoda grouting (injeksi campuran kental ke dalam tanah) pada kondisi tanah granular untuk

meningkatkan kekuatannya oleh American Society of Civil Engineerings (ASCE).

Tabel 2.8 Karakteristik Water Glass dengan Analisis Kimia

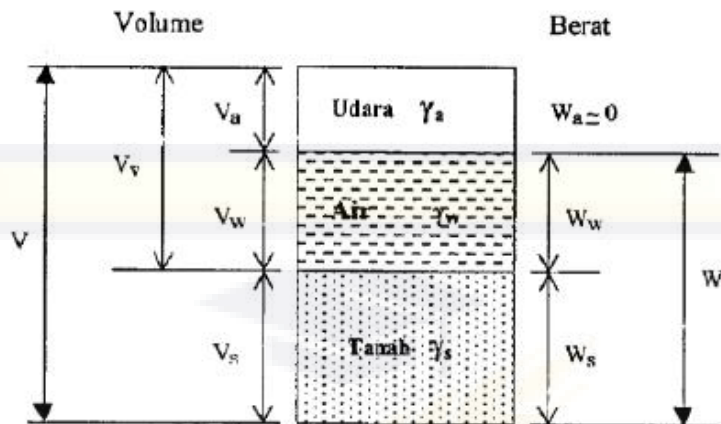
No.	Pengujian	Hasil
1.	Berat jenis pada 28-30° C	1,54
2.	Bahan menguap pada temperatur 105° C	44,11%
3.	Bahan padat yang tidak menguap (padatan total)	
	pada temperatur 105° C	55,89%
4.	Analisis kimia :	
	• Natrium Oksida (Na ₂ O)	12,18%
	• Silikat Oksida (SiO ₂)	33,20%
	• Air (H ₂ O)	54,62%
5.	Kekentalan pada temperatur 28° – 30° C dengan alat :	
	• Stromer Viscometer, KU	84
	• Gardner Bubble Viscometer, Stokes 1,5	5,5

Sumber : Pusat Litbang Pemukiman, 1998, Laporan Akhir Penelitian Bahan Penghambat Api Aman Lingkungan dengan Bahan dasar silika.

2.8. Penelitian Sifat Fisik Tanah

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

Gambar 2.2 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

2.8.1. Kadar Air

Kadar air adalah perbandingan antara berat air dengan berat butiran

$$W = \frac{W_w}{W_s} \times 100\%$$

2.8.2. Berat Jenis

Berat jenis (specific gravity) tanah (G_s) didefinisikan sebagai perbandingan berat volume butiran padat (γ_s) dengan berat volume air (γ_w) pada temperatur 40°

$$G_s = \frac{W_s/V_s}{W_w/V_w} = \frac{\gamma_s}{\gamma_w}$$

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

Dimana : γ_s = Berat isi butir

γ_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 berkohesi. Sedangkan tanah kohesi tak organik berkisar di antara 2,68 sampai 2,72. nilai-nilai berat jenis dari berbagai jenis tanah diberikan dalam Tabel 2.10.

Tabel 2.9 Berat Jenis Dari Beberapa Jenis Tanah

Macam tanah	Berat jenis Gs
Kerikil	2,65 - 2,68
Pasir	2,65 - 2,68
Lanau tak organik	2,62 - 2,68
Lempung organik	2,58 - 2,65
Lempung tak organik	2,68-2,75
Humus	1,37
Gambut	1,25-1,80

(Sumber : Hardiyatmo, 1992)

2.8.3. 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.

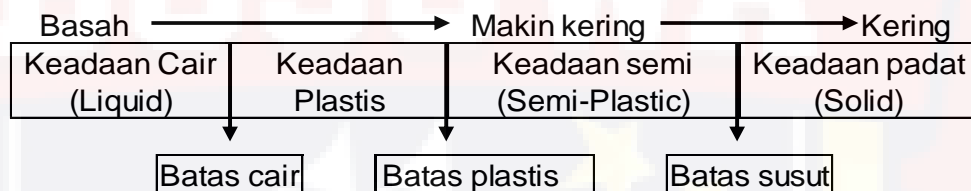
2. Analisis Hidrometri (Hydrometer analysis)

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.

2.8.4. 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 2.3 berikut :



Gambar 2.3 Batas konsistensi tanah
(Sumber : Wesley, L.D, 1977, Mekanika Tanah, Hal 10)

- **Batas Cair (Liquid Limit = LL)**

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan kadar air suatu tanah pada keadaan batas cair. Batas cair (LL) adalah kadar air batas dimana suatu tanah berubah dan keadaan cair menjadi keadaan plastis. Pendekatan yang digunakan untuk menentukan batas cair, dapat digunakan data jumlah pukulan dan kadar air yang dihitung dengan persamaan:

$$LL = Wc + \left(\frac{N}{25}\right)^{0,121}$$

Dimana : LL = Batas cair

Wc = Kadar air pada saat tanah menutup

N = Jumlah pukulan pada kadar air wc

Nilai batas cair yang digunakan pada penelitian ini merupakan kadar air pada jumlah pukulan (N) adalah 25. Nilai batas cair dapat dikelompokkan menjadi beberapa kategori menurut Tabel 2.3 :

Tabel 2.10 Nilai batas cair tanah

Kategori	Specific Gravity
Low Liquid Limit	20-25%
Intermediate Liquid Limit	25-50%
High Liquid Limit	50-70%
Very High Liquid Limit	70-80%
Extra High Liquid Limit	>80%

- **Batas Plastis (Plastic Limit = PL)**

Batas plastis (PL) didefinisikan sebagai kadar air, dinyatakan dalam persen, di mana tanah apabila digulung sampai dengan diameter 1/8 in (3,2mm) menjadi retak-retak. Batas platis merupakan batas terendah dari tingkat keplastisan suatu tanah (Das, 1988). Cara pengujiannya adalah sangat sederhana, yaitu dengan cara menggulung massa tanah berukuran elipsoida dengan telapak tangan di atas kaca datar hingga terjadi retak-retak rambut

- **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 :

$$IP = PI = 0.73 (LL - 20)$$

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

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*)

Tabel 2.11 Batasan Mengenai PI, Sifat, Macam Tanah Dan Cohesi

- **Batas Susut (*Shrinkage Limit = SL*)**

Suatu tanah akan menyusut apabila air yang dikandungnya secara perlahan-lahan hilang dalam tanah. Dengan hilangnya air secara terusmenerus, tanah akan mencapai suatu tingkat keseimbangan dimana penambahan kehilangan air tidak menyebabkan perubahan volume. Kadar air dinyatakan dalam persen dan perubahan volume suatu massa tanah berhenti didefinisikan sebagai batas susut (*shrinkage limit*) (Das, 1988). Harus diketahui bahwa apabila batas susut ini semakin kecil, maka tanah akan lebih mudah mengalami perubahan volume, yaitu semakin sedikit jumlah air yang dibutuhkan untuk menyusut (Bowles, 1997). Perhitungan batas susut ini dapat digunakan rumus:

$$SL = W - \frac{V_1 - V_2}{W}$$

Dengan : SL = Batas susut

V1 = Volume tanah basah

W = Berat tanah kering

V2 = Volume tanah kering

w = Kadar air tanah basah

2.9. Penelitian Sifat Mekanis Tanah

2.9.1. 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.

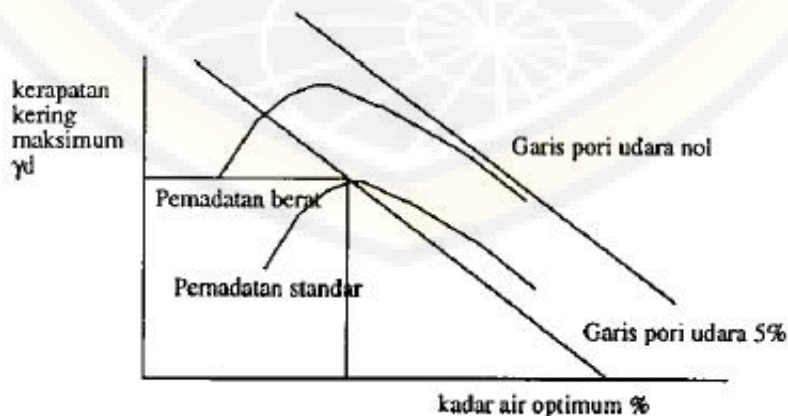
Kegunaan pengujian ini untuk mencari nilai kepadatan maksimum dan kadar air optimum dari suatu sampel tanah. Pemadatan tanah dapat dilaksanakan di lapangan maupun di laboratorium. Dilapangan biasanya

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 (γ_d) dengan berat volume basah (γ_b) dan kadar air (w), dinyatakan dalam persamaan :

$$\gamma_d = \frac{\gamma_b}{1 + w}$$

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. Selanjutnya, digambarkan sbb :



Gambar 2.4 Hubungan antara kadar air dan berat volume

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.

2.9.2. Kuat Tekan Bebas

Kekuatan geser tanah ditentukan untuk mengukur kemampuan tanah menahan tekanan tanpa terjadi keruntuhan. Seperti material teknik lainnya, tanah mengalami penyusutan volume jika menderita tekanan merata disekelilingnya. Apabila menerima tegangan geser, tanah akan mengalami distorsi dan apabila distorsi yang terjadi cukup besar, maka partikel-partikelnya akan terpeleset satu sama lain dan tanah akan dikatakan gagal dalam geser. Dalam hampir semua jenis tanah daya dukungnya terhadap tegangan tarik sangat kecil atau bahkan tidak mampu sama sekali.

Tanah tidak berkohesi, kekuatan gesernya hanya terletak pada gesekan antara butir tanah saja ($c = 0$), sedangkan pada tanah berkohesi dalam kondisi jenuh, maka $\phi = 0$ dan $S = c$. Parameter kuat geser tanah diperlukan untuk analisa-analisa daya dukung tanah (bearing capacity),

tegangan tanah terhadap dinding penahan (earth pressure) dan kestabilan lereng (slope stability).

Kuat geser tanah adalah gaya perlawanan yang dilakukan oleh butir-butir tanah terhadap desakan atau tarikan. Dengan dasar seperti ini, bila tanah mengalami pembebanan akan ditahan oleh :

- Kohesi tanah yang tergantung pada jenis tanah dan pematatannya, tetapi tidak tergantung dari tegangan vertikal yang bekerja pada gesernya
- Gesekan antara butir-butir tanah yang besarnya berbanding lurus dengan tegangan vertikal pada bidang gesernya. Oleh karena itu kekuatan geser tanah dapat diukur dengan rumus :

$$\tau = c + (\sigma - u)\tan\phi$$

Keterangan :

τ : Kekuatan geser tanah

σ : Tegangan normal total

u : Tegangan air pori,

c : Kohesi tanah efektif,

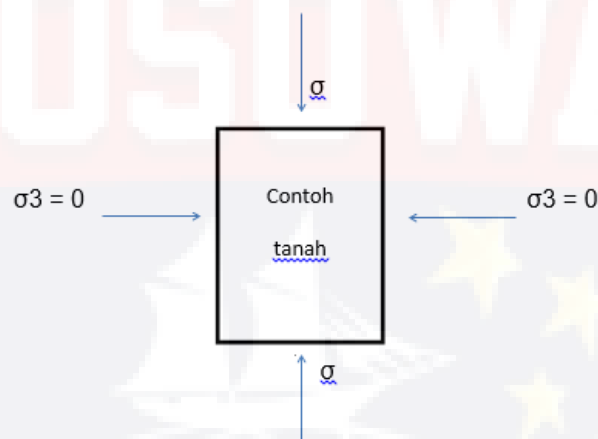
ϕ : Sudut perlawanan geser efektif

Ada tiga cara dilakukan dalam pengujian untuk mendapatkan kuat geser tanah, antara lain ;

- a. Uji geser langsung (*Direct Shear Test*)
- b. Uji Kuat tekan bebas (*Unconfined Compression Test*)
- c. Uji Triaxial (*Triaxial Test*)

Adapun dalam penelitian ini sebagaimana dimaksud pada judul penelitian ini maka uji kuat geser tanah dilakukan dengan cara uji kuat tekan bebas (*Unconfined Compression Test*).

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.



Gambar 2.5 Sistem pengujian kuat tekan bebas

Pada pengujian kuat tekan bebas, tegangan penyekap σ_3 adalah nol. Tegangan aksial dilakukan terhadap benda uji secara relatif cepat sampai tanah mengalami keruntuhan. Pada titik keruntuhan, harga tegangan total utama kecil (total minor principal stress) adalah nol dan tegangan total utama besar adalah σ_1 (Braja M. Das, 1998). Pengujian ini hanya cocok untuk jenis tanah lempung jenuh, di mana pada pembebanan

cepat, air tidak sempat mengalir ke luar dari benda ujinya. Pada lempung jenuh, tekanan air pori dalam benda uji pada awal pengujian negative (tegangan kapiler). Pada saat keruntuhannya, karena $\sigma_3 = 0$ maka :

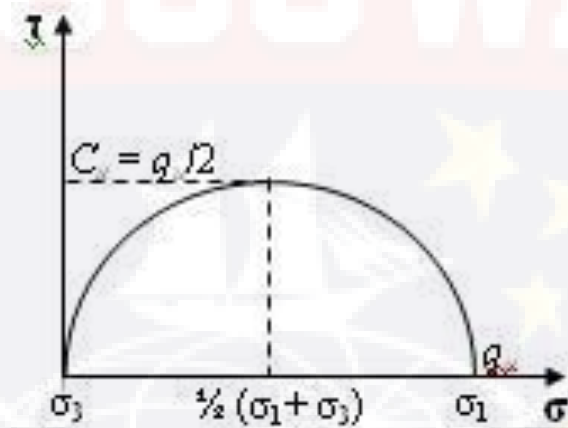
$$\sigma_1 = \Delta_3 + \Delta_{\sigma f} = \Delta_{\sigma f} = q_u$$

Dengan adalah kuat tekan bebas (unconfined compression strength) pada pengujian tekan bebas. Secara teoritis, nilai dari pada lempung jenuh seahrusnya sama seperti yang diperoleh dari pengujian-pengujian triaksial unconsolidated-undrained dengan benda uji yang sama. Jadi,

$$S_u = C_u = \frac{q_u}{2}$$

Di mana S_u atau C_u adalah kuat geser *undrained* dari tanahnya.

Harga q_u ini bisa juga didapat dari lingkaran mohr :



Gambar 2.6 Grafik mohr untuk mencari nilai q_u

Cara menghitung luas contoh tanah dapat dijelaskan sebagai berikut:

- Isi contoh semula

$$V_0 = L_0 \times A_0$$

dimana : V_0 = Isi sampel mula-mula (volume)

L_0 = panjang sampel mula-mula

A_0 = luas penampang sampel mula-ula

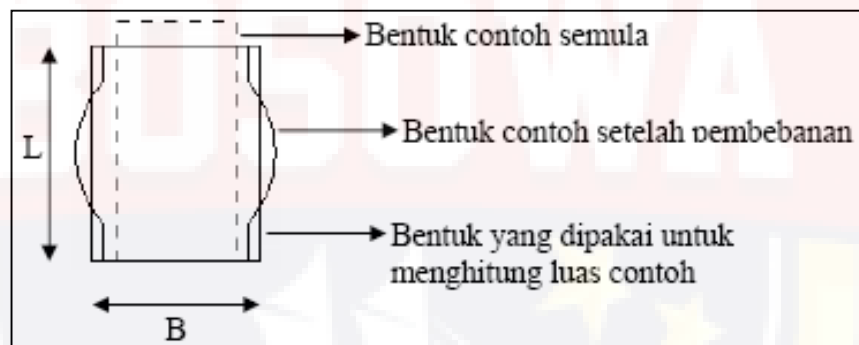
- Sesudah beban vertikal diberikan :

Panjang menjadi L , isi menjadi V , dan luas menjadi A .

Persamaannya dapat ditulis sebagai berikut:

$$L = L_0 - \Delta L \text{ dan } V = V_0 - \Delta V$$

(L dan V diukur selama percobaan)



Gambar 2.7 Perubahan yang terjadi pada sampel selama percobaan berlangsung

Dari persamaan diatas didapat:

$$A(L_0 - \Delta L) = A_0L_0 - \Delta V$$

$$A = \frac{A_0L_0 - \Delta V}{L_0 - \Delta L}$$

Percobaan unfined compression test ini dilakukan dalam kondisi undrained, dimana tidak adanya aliran air selama pembebanan sehingga tidak terjadi perubahan volume ($\Delta V = 0$), sehingga persamaannya menjadi:

$$A = \frac{A_0 L_0}{L_0 - \Delta L} = \frac{A_0}{1 - \frac{\Delta L}{L_0}} = \frac{A_0}{1 - \varepsilon}$$

dimana: ε = regangan

2.10. Penelitian Terdahulu

1. Agus Tugas Sudjianto 2007, dalam jurnal yang berjudul "Stabilisasi Tanah Lempung Ekspansif Dengan Garam Dapur (NaCl)". Komposisi campuran garam dapur (NaCl) sebesar 10%, 20%, 30%, 40% dan 50% dengan masa perawatan 7 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahan stabilisasi garam dapur (NaCl) dapat memperbaiki sifat fisik dan mekanik tanah lempung ekspansif. Pada sifat fisik : berat volume, kadar air, berat jenis, dan batas-batas Atterberg mengalami penurunan setelah distabilisasi. Sementara pada sifat mekanik tanah lempung ekspansif menjadi semakin baik. Dari hasil optimasi untuk sifat fisik dan mekanik kadar campuran yang paling baik adalah 50% penambahan garam dapur (NaCl) dengan nilai kuat tekan sebesar $5,03 \text{ Kg/cm}^2$.

2. Nita Fadilla dengan dalam jurnal yang berjudul "pengujian kuat tekan bebas (unconfined compression test) pada stabilitas tanah lempung dengan campuran semen dan abu sekam padi". Pada penelitian ini stabilisasi tanah lempung dilakukan dengan penambahan semen Portland dan abu sekam padi. Penelitian ini dimulai dengan melakukan pengambilan

sampel tanah lempung dan pengujian di laboratorium guna mengetahui nilai index properties tanah asli dan engineering properties menggunakan uji Kuat Tekan Bebas (Unconfined Compression Test). Sampel tanah terdiri dari 13 (tiga belas) variasi campuran semen dan abu sekam padi. Dengan kadar semen sebanyak 2 % dan variasi kadar abu sekam padi dari 3%-15%. Dari penelitian ini diperoleh bahwa sampel tanah memiliki kadar air 19,90 %, berat jenis 2,65, batas cair 44,23 dan indeks plastisitas 29,85. Berdasarkan klasifikasi USCS, sampel tanah tersebut termasuk dalam jenis CL (Clay – Low Plasticity) sedangkan berdasarkan klasifikasi AASHTO, sampel tanah tersebut termasuk dalam jenis A-7-6, yaitu lempung dengan penilaian sedang sampai buruk. Dari uji Kuat Tekan Bebas pada sampel tanah asli diperoleh nilai kuat tekan tanah sebesar 2,88 kg/cm². Setelah tanah distabilisasi dengan berbagai variasi abu sekam padi diperoleh kesimpulan bahwa material abu sekam padi hanya efektif berfungsi pada variasi campuran 2% PC + 3% ASP dan 2% PC + 4% ASP yaitu dengan nilai kuat tekan bebas sebesar 3,82 kg/cm² dan 3,64 kg/cm². Hasil penelitian ini menunjukkan penggunaan abu sekam padi tidak begitu dianjurkan.

3. Taufan Candra Abadi 2007, melakukan penelitian tentang perbandingan stabilisasi tanah dengan bahan semen dan fly ash pada tanah ekspansif Cikampek dengan menggunakan variasi semen 5%, 10%, 15% dan 20%. Hasil dari penelitian menunjukkan dengan menggunakan semen sebagai bahan stabilisasinya, menunjukkan bahwa kuat geser tanah akan meningkat secara signifikan pada saat kondisi optimum dan sisi basah

dengan penambahan semen yang digunakan sebesar 20%. Namun penambahan untuk sisi kering adalah 15% yang memberikan hasil terbaik. Peningkatan terbesar mencapai 687.82% pada kadar semen 20% untuk kondisi sisi basah .

4. Zainul Fauzi, Aan Suyuti Abib Nur Rahman 2006, dalam tesis berjudul " Perbaikan Sifat Tanah Lempung Eekspansif Menggunakan Abu Terbang (Fly Ash) ". Komposisi campuran abu batubara sebesar 5%, 10%, 15% dan 20% dengan masa pemeraman selama 7 hari. Hasil penelitian menunjukkan nilai Indeks Plastisitas (IP) tanah asli 48, 590% setelah distabilisasi menjadi 14, 368% dengan kadar abu batubara 15% . Nilai potensial pengembangan tanah asli sebesar 10, 512% setelah distabilisasi dengan abu batubara menjadi 6, 670% kadar campuran 10%. Untuk kuat geser tanah asli sebesar 0,940 kg/cm² menjadi 2,556 kg/cm² untuk stabilisasi dengan abu batubara kadar 10%.

5. John Tri Hatmoko 2007, dalam jurnal yang berjudul "Kuat Tekan Bebas Tanah Lempung Ekspansif Yang Distabilisasi Dengan Abu Ampas Tebu Dan Kapur ". Variasi kadar kapur diambil : 2,4,6,8 dan 10%. abu ampas tebu dengan berbagai variasi : 0; 2,5 ; 5 ; 7,5; 10; 12,5; dan 15%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa:penambahan kapur pada tanah ekspansif menurunkan tekanan dan potensi pengembangan dengan angka yang cukup signifikans. Potensi pengembangan turun dari 12% pada tanah asli menjadi 1,12% pada tanah dengan kadar kapur 10%. Tekanan pengembangan turun dari 340 kPa pada tanah asli menjadi 105 kPa pada

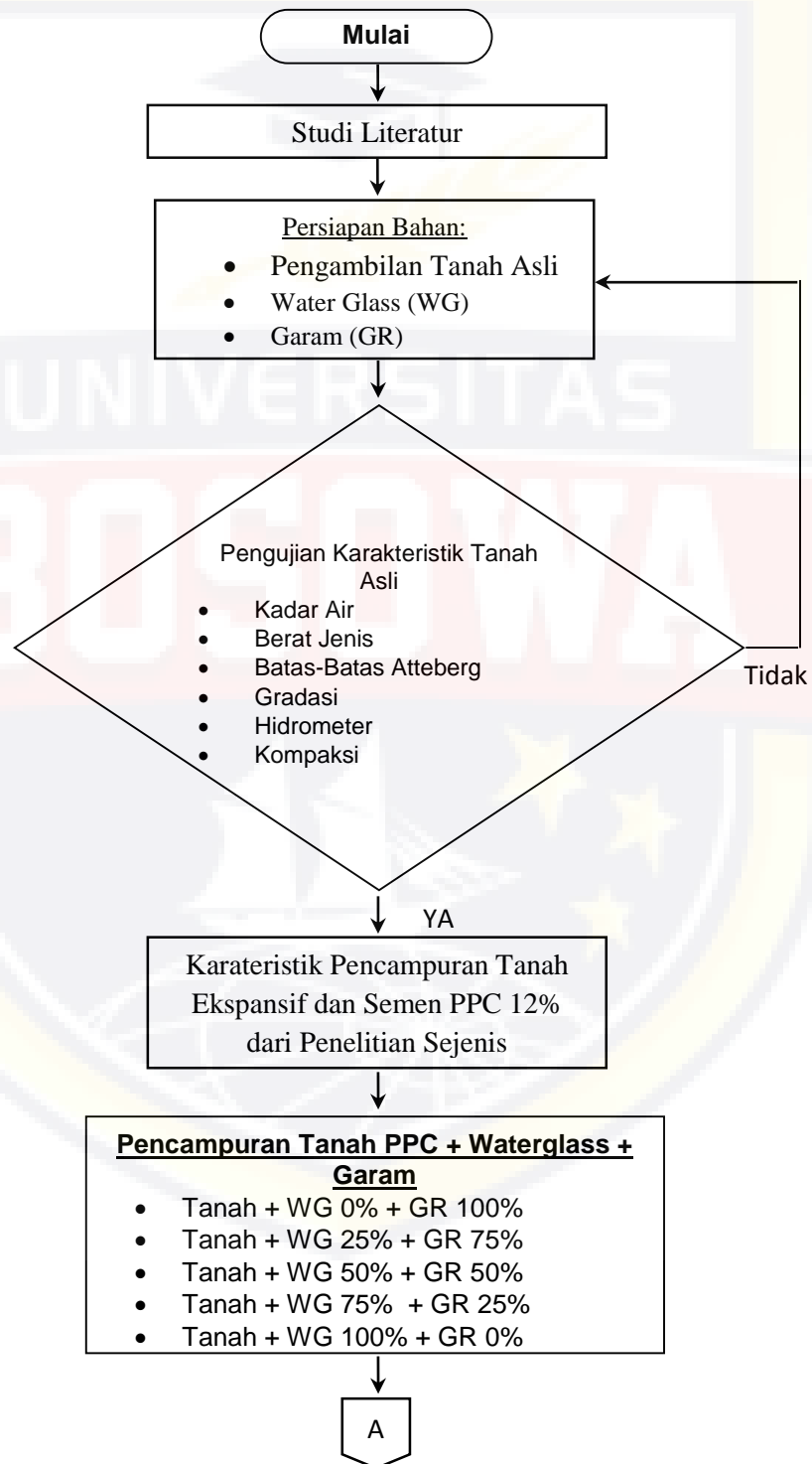
tanah dengan kadar kapur 10%. Dengan bertambahnya kadar kapur, kepadatan maksimum meningkat dan dicapai nilai maksimum pada kadar kapur 4%. Dengan naiknya kadar abu ampas tebu, kuat tekan bebas selalu naik sampai dengan kadar abu 10% dengan prosentase kenaikan 43,84% kemudian menurun pada kadar abu yang lebih tinggi 12,5% (31,54%) dan 15% (27,49%). Dengan bertambahnya waktu pemeraman kuat tekan bebas tanah + kapur + abu selalu mengalami kenaikan kuat tekan bebas. Kenaikan yang cukup besar terjadi pada waktu pemeraman 36 hari.

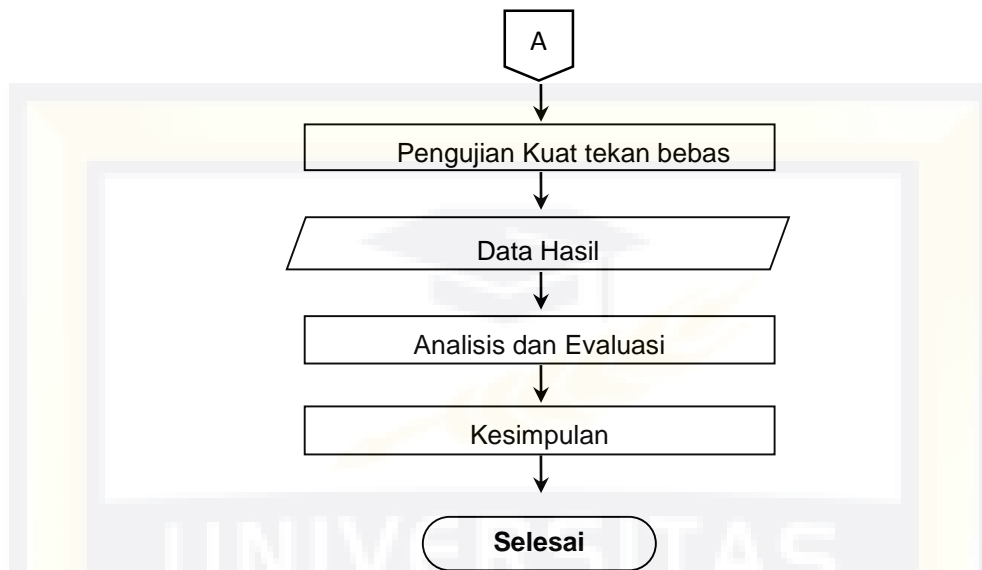
6. Lis Ayu Widari, Said Jalalul Akbar, Hamzani, Ardiansyah Putra Bulang 2016, dalam jurnal berjudul "Pengaruh Penggunaan Semen Sebagai Bahan Stabilisasi Tanah Lunak Desa Matang Panyang Terhadap Kuat Geser". Penelitian terhadap pemeriksaan sifat-sifat fisis dan mekanis tanah dengan penambahan semen, yaitu 0%, 3%, 6%, 9% terhadap berat kering tanah. Menurut AASTHO tanah digolongkan ke dalam jenis tanah A-7-6 yaitu jenis tanah berlempung dan berdasarkan sistem klasifikasi USCS tergolong ke dalam jenis tanah lempung plastisitas rendah (CL). Kadar air optimum tanah asli ($w_{optimum}$) 20% dan kepadatan kering (γ_{dmax}) 1,517 gram/cm³. Dari hasil pengujian direct shear kuat geser maksimum terjadi pada kadar semen 9% yaitu sebesar (c) 0,70 kg/cm², (ϕ) 49,62°. Sedangkan pada uji triaksial kuat geser maksimum terjadi pada kadar semen 6% yaitu sebesar (ϕ) 40° (c) 4,519 kg/cm².

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Diagram Alur Penelitian





Gambar 3.1. Diagram Alur Penelitian

3.2. Lokasi dan Waktu Penelitian

3.2.2. Lokasi

- Lokasi pengambilan sampel
Tanah ekspansif yang digunakan berasal dari desa Bandrimanurung, Kecamatan Bangkala Barat, kabupaten Jeneponto, Sulawesi Selatan (Km 60+050).
- Lokasi penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil, Universitas Bosowa.

3.2.3. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan mulai dari bulan Maret 2017 sampai bulan Agustus 2017

3.3. Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Variabel bebas adalah variabel yang dipelajari pengaruhnya terhadap variabel terikat. Variabel bebas penelitian ini adalah penambahan masing-masing presentase campuran water glass dan garam.
2. Variabel Terikat variabel yang keadaannya akibat variabel bebas. Variabel terikat pada penelitian ini adalah besarnya nilai kuat tekan bebas terhadap tanah ekspansif.

3.4 Notasi Sampel

Tabel 3.1 Notasi dan Jumlah Sampel

No	Jenis Percobaan	Komposisi Campuran	Kode Sampel	Jumlah SAMPEL
1.	Sifat-Sifat Fisis <ul style="list-style-type: none"> • Kadar Air • Berat Jenis • Batas-Batas Atteberg • Gradasi • Hidrometer 	Tanah Asli	KA	2
			BJ	2
			BA	2
			GR	2
			HI	2
2.	Kompaksi	Tanah Asli	K	5
3.	Kuat Tekan Bebas	Tanah + 0%WG + 100% GR	KT1	3
		Tanah +25%WG + 75% GR	KT2	3
		Tanah +50%WG + 50% GR	KT3	3
		Tanah +75%WG + 25% GR	KT4	3
		Tanah +100%WG + 0% GR	KT5	3

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

Diketahui Berat tanah = 1000 gram dengan campuran 12 % Semen PPC dari berat tanah maka $1000 \times 0,12 = 120$ gram. Sehingga berat tanah + semen PPC = $880 + 120 = 1000$. Dari berat tanah = 880 gram kemudian divariasikan dengan waterglass dan garam. Untuk masing – masing komposisi dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3.2 Kebutuhan Material dalam setiap Pengujian

No	Tanah		Waterglass		Garam		Berat WG + GR	Berat Total Campuran (gr)
	Persentase (%)	Berat (gr)	Persentase (%)	Berat (gr) $C*(12\%*B)$	Persentase (%)	Berat (gr) $E*(12\%*B)$	D+F	$(B*12\%)+G$
0	A	B	C	D	E	F	G	H
1	100%	880	0	0	100	120	120	1000
2	100%	880	25	30	75	90	120	1000
3	100%	880	50	60	50	60	120	1000
4	100%	880	75	90	25	30	120	1000
5	100%	880	100	120	0	0	120	1000

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium Universitas Bosowa,2017

3.4. Penyiapan Sampel

Siapkan contoh tanah yang kering udara dengan cara di gemburkan. Apabila contoh tanah dalam kondisi basah, pengeringan dapat di lakukan dengan cara sebagai berikut :

- 1) Alat pengeringan yang dapat membatasi temperature contoh tanah sampai 60°C ;
- 2) Ambil contoh tanah yang lolos saringan No. 4 (4,75mm) dan disimpan dalam kantong pada temperatur ruangan. Jika tanah

tersebut mengandung agregat tertahan No. 4 (4,75mm) maka ambil material tanah yang lolos saringan no. 18 tetapi mengandung bahan yang tertahan saringan no 4 (4,75mm) maksimum 35%. Berat contoh tanah disesuaikan dengan kebutuhan untuk masing-masing standar pengujian yang akan diterapkan.

- 3) Ambil contoh tanah secukupnya untuk pengujian kadar air awal (SNI 1965-2008).

3.5. Pengujian Sampel

Pengujian yang dilakukan di bagi menjadi 2 bagian pengujian itu pengujian untuk tanah asli dan tanah yang distabilisasi. Pengujian dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Bosowa mengikuti *Standart ASTM, AASHTO, SNI, dan USCS* sebagai berikut :

a. Pengujian karakteristik dasar tanah (Tanah asli)

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

- 1) Batas cair (*liquid limit, LL*), sesuai dengan SNI 1967-2008
- 2) Batas Plastis (*plastic limit, PL*) dan indeks plastisitas (*plasticity index, PI*), sesuai dengan SNI 1966-2008
- 3) Berat Jenis tanah sesuai dengan SNI 1964-2008 / ASTM D854-88(72).
- 4) Pengujian hidrometer sesuai dengan SNI 3423-2008

5) Kadar air sesuai dengan SNI 1965-2008 / ASTM D 2216-(71).

6) Analisa saringan sesuai dengan SNI 03-1968-1990

b. Pengujian karakteristik mekanik Tanah

Persentase bahan yang digunakan untuk stabilasi dalam pengujian ini yaitu 0%, 25%, 50%, 75% dan 100%, pengujian yang dimaksud antara lain :

1) Uji pemadatan ringan atau pemadatan berat, jika diperlukan, untuk mendapatkan kadar air optimum dan kepadatan kering maksimum yang sesuai dengan SNI 1742-2008 atau SNI 1743-2008.

2) Uji kuat tanah dengan uji kuat tekan bebas sesuai dengan SNI 3638-2009 untuk mengetahui kekuatan tekan bebas tanah kohesif dalam keadaan asli (undisturbed) maupun keadaan buatan (remoulded). Yang dimaksud kekuatan tekan bebas adalah tekanan aksial benda uji pada saat mengalami keruntuhan atau pada saat regangan aksial mencapai 20%.

3.6. Metode Analisis

Pada analisa data yang digunakan 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 hasil pemadatan (Uji Proctor)

Analisis hasil pemadatan tanah asli dan variasi campuran water glass dan garam dilakukan guna mengetahui nilai kadar air optimum terhadap peningkatan kepadatan tanah.

3) Analisis hasil kuat tekan bebas tanah asli dan variasi campuran water glass dan garam terhadap peningkatan nilai kohesi (C) dan tekan bebas.



UNIVERSITAS
BOSOWA

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Karakteristik Dasar Tanah Asli

Berdasarkan hasil pengujian di laboratorium diperoleh data-data hasil pemeriksaan karakteristik fisik tanah sebagai berikut.

Pengujian Sifat Fisis dan Mekanis Tanah Asli

No	Parameter	Tanah Sebelum di stabilisasi	Variasi 12% (waterglass + garam)					Satuan
			0% + 100%	25% + 75%	50% + 50%	75% + 25%	100% + 0%	
1	Kadar Air	33,34	-	-	-	-	-	%
2	Berat jenis	2,696	-	-	-	-	-	
3	Batas-batas Atterberg :							
	Batas Cair (LL)	60,26	-	-	-	-	-	%
	Batas Plastis (PL)	30,05	-	-	-	-	-	%
	Batas Susut (SL)	7,26	-	-	-	-	-	%
	Indeks Plastisitas (PI)	30,21	-	-	-	-	-	%
	Activity (A)	1,31	-	-	-	-	-	%
4	Analisa saringan							
	#4 (4,75 mm)	100,00	-	-	-	-	-	%
	#10 (2,00 mm)	100,00	-	-	-	-	-	%
	#20 (0,85 mm)	99,16	-	-	-	-	-	%
	#40 (0,43 mm)	97,57	-	-	-	-	-	%
	#60 (0,25 mm)	95,54	-	-	-	-	-	%
	#80 (0,18 mm)	93,15	-	-	-	-	-	%
	#100 (0,15 mm)	90,60	-	-	-	-	-	%
#200 (0,075 mm)	87,33	-	-	-	-	-	%	
5	Hidrometer							
	lanau	59,33	-	-	-	-	-	%
	lempung	28,00	-	-	-	-	-	%
6	Pengujian kompaksi							
	kadar air optimum (w_{opt})	27,24	-	-	-	-	-	%
	γ dry	1,489	-	-	-	-	-	Kg/cm ³
7	kuat tekan bebas							
	Kuat tekan (qu)	0,196	0,082	0,182	0,312	0,318	0,326	Kg/cm ²
	Regangan	4,00	2,50	3,00	5,50	5,50	5,00	%

(Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium Universitas Bosowa, 2017)

Tabel 4.1 Rekapitulasi hasil pemeriksaan karakteristik sampel tanah

4.1.1. Hasil Pemeriksaan Karakteristik Fisik Tanah Asli

a. Kadar Air Tanah

Pengujian kadar air bertujuan untuk menentukan kadar air sampel tanah. Dari hasil pengujian kadar air diperoleh nilai kadar air mula-mula sebesar 33,34%

b. Berat Jenis (GS)

Dari hasil pemeriksaan berat jenis spesifik diperoleh nilai berat jenis 2,696. Dari nilai berat jenis tersebut, tanah tersebut termasuk **lempung anorganik** yang mempunyai nilai berat jenis antara 2,68 – 2,75.

c. Pengujian Batas-batas Atterberg

- **Pengujian Batas Cair (*Liquid Limit, LL*)**

Pengujian batas cair bertujuan untuk menentukan batas cair tanah dan untuk mengetahui jenis serta sifat-sifat tanah dari bagian tanah yang mempunyai ukuran butir lolos saringan no.40 , dari grafik hubungan jumlah ketukan dan kadar air diperoleh nilai batas cair (LL) 60,26%, maka tanah tersebut masuk dalam kategori tanah lempung ekspansif dengan plastisitas yang tinggi ($LL > 40\%$).

- **Pemeriksaan Batas Plastis (*Plastic Limit, PL*)**

Dari hasil pengujian laboratorium diperoleh nilai batas plastis (PL) = 30,05%

- **Batas susut (*Shrinkage Limit, SL*)**

Dari hasil pengujian batas susut diperoleh nilai batas susut = 7,26%. Berdasarkan teori Altmeyer (1995) tergolong tanah lempung ekspansif critical dimana $SL < 12\%$.

- **Pengujian Indeks Plastis (*indeks Plasticity, IP*)**

Berdasarkan rumus $PI = LL - PL$, diperoleh indeks plastisitas (PI) = 30,21 %. Tanah yang mempunyai nilai $PI > 17$, masuk kategori lempung dengan sifat plastisitas tinggi.

d. Analisa Gradasi Butiran

Dari hasil pengujian gradasi yang dilakukan dengan analisis saringan basah diperoleh hasil, tanah tersebut lebih dari 87,33% lolos saringan no. 200. Sehingga didapat fraksi pasir sebesar 12,67%. Berdasarkan persen lolos saringan no. 200 tanah tersebut masuk dalam golongan tanah lempung dengan kadar ekspansif yang sangat tinggi.

Dari hasil pengujian hidrometer berdasarkan kurva lengkungnya diperoleh sebagian besar ukuran butir tanah adalah fraksi lanau yaitu sebesar 59,33%, sedangkan lempung sebesar 28,00%.

e. Aktivitas Tanah Berbutir Halus

Nilai aktivitas merupakan perbandingan nilai indeks plastisitas dari uji batas-batas konsistensi dengan besaran fraksi lempung hasil uji analisis butiran. Berdasarkan nilai Indeks Plastisitas (IP) = 30,21 %, dengan persentase ukuran lempung <0,002 mm C = 28,00%, maka :

$$A = \frac{30,21}{28,00 - 5}$$
$$= 1,31$$

Dengan diperolehnya nilai aktivitas $A > 1,25$ maka tanah tersebut digolongkan aktif dengan sifat ekspansif.

4.1.2. Klasifikasi Tanah

a. American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO)

Selanjutnya untuk mengklasifikasikan tanah yang diuji kedalam Klasifikasi AASHTO adalah dengan berdasarkan uji analisa distribusi butiran serta hasil uji batas-batas aterrberg yaitu sebagai berikut :

- Tanah lolos saringan No 200 = 87,33%
- Batas cair (LL) = 60,26%
- Batas Plastis (PL) = 30,05 %
- Indeks plastisitas (IP) = 30,21%

Maka Nilai indeks kelompok dapat dihitung dengan persamaan :

$$GI = (F-35) \{ 0,2 + 0,005 (LL - 40) \} + 0,01 (F-15) (IP-10)$$

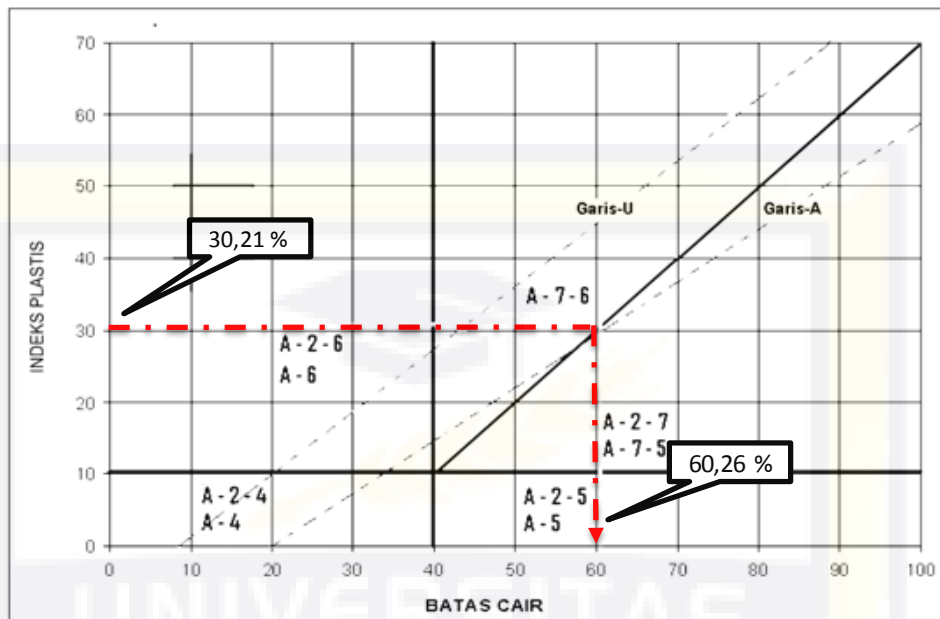
$$GI = (81,33-35) \{ (0,2 + 0,005 (60,26-40)) \} + 0,01 (81,33-15)(30,21-10) = 27,37 = 27$$

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

Batas cair (LL) = 60,26%. Untuk tanah dengan batas cairnya lebih besar dari 40% maka tanah tersebut masuk dalam kelompok A-5 dan A-7 (A-7-5; A-7-6).

Indeks plastisitas (PI) = 30,21%. Untuk kelompok A-5 nilai PI maksimum sebesar 10% sedangkan kelompok A-7 minimum 12%, maka tanah dikelompokkan ke dalam kelompok A-7 (A-7-5; A-7-6).

Sedangkan nilai Batas Plastis (PL) = 30,05%, untuk kelompok A-7-5 nilai PL > 30% sedangkan untuk kelompok A-7-6 nilai PL < 30% sehingga tanah dikelompokkan kedalam A-7-5 termasuk dalam klasifikasi tanah lempung.



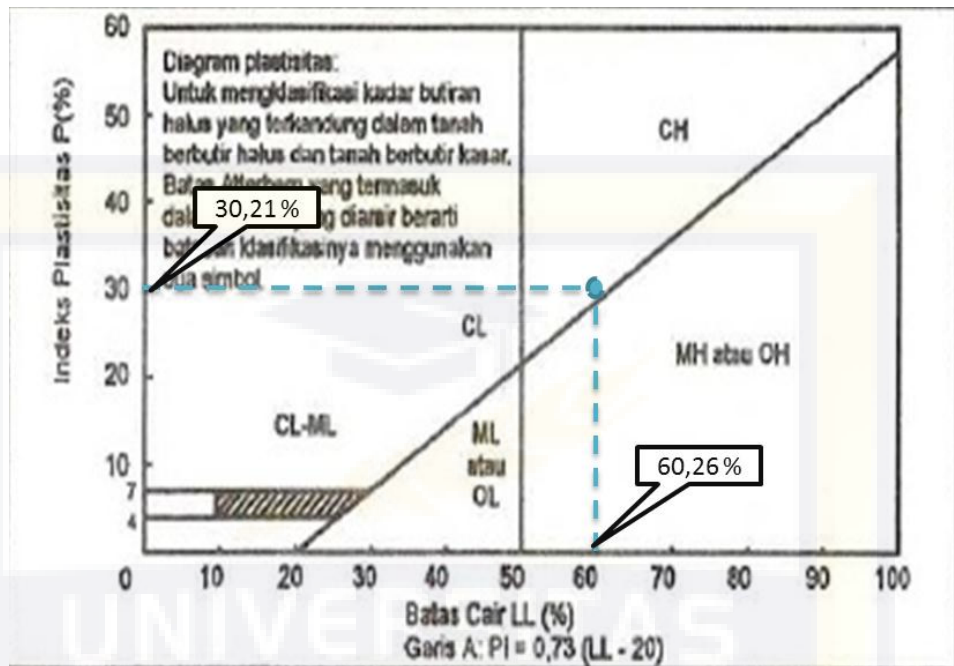
(Sumber : klasifikasi AASHTO, Braja M Das , 1995)

Gambar 4.1 Grafik hasil uji plastisitas sistem klasifikasi AASHTO

b. Unified Soil Classification System (USCS)

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

Batas cair (LL) = 60,26% dan indeks Plastisitas (PI) = 30,21%.



(Sumber: Braja M.Das (1995), Mekanika Tanah, Jilid I. Hal 72, Erlangga, Surabaya)

Gambar 4.2 Grafik hasil uji plastisitas sistem klasifikasi unified

Dari bagan plastisitas, klasifikasi tanah masuk kedalam range CH (diatas garis A, $PI = 0,73 (LL-20)$), dimana CH adalah simbol lempung tak organik dengan plastisitas tinggi, lempung gemuk (fat Clays).

4.2. Sifat Mekanik Tanah

4.2.1. Pengujian Kompaksi (Pemadatan)

Dari pengujian pemadatan standar (proctor test) diperoleh nilai berat kering maksimum (γ_{dry}) $1,489 \text{ gr/cm}^3$ dan kadar air optimum sebesar (W_{opt}) 27,24 %.

4.2.2. Kuat Tekan Bebas

Pemeriksaan dimaksudkan untuk menentukan kekuatan tekan bebas contoh tanah yang bersifat kohesif dalam keadaan asli maupun buatan. Pada pengujian kuat tekan tanah sebelum distabilisasi diperoleh nilai kuat tekan (q_u) sebesar $0,196 \text{ Kg/cm}^2$, sedangkan pada Tanah yang distabilisasi dengan semen PPC 12% diperoleh nilai kuat tekan (q_u) sebesar $0,928 \text{ Kg/cm}^2$.

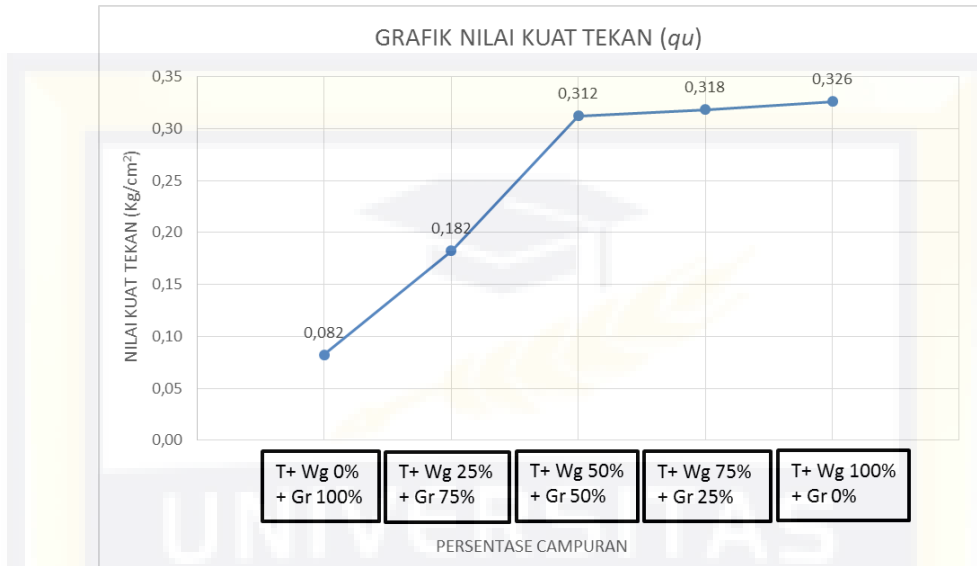
Pada pengujian Kuat tekan bebas tanah ekspansif yang distabilisasi Water glass dan garam sebagai pengganti semen mengalami peningkatan pada setiap percobaan dapat dilihat pada Gambar 4.3 Garafik Nilai Kuat Tekan

Tabel 4.2 Nilai q_u dari Pengujian Kuat Tekan Bebas

Regangan Aksial	Tegangan Tanah belum distabilisasi	Tegangan Tanah PPC 12%	Tegangan Tanah + WG 0% + GR 100%	Tegangan Tanah + WG 25% + GR 75%	Tegangan Tanah + WG 50% + GR 50%	Tegangan Tanah + WG 75% + GR 25%	Tegangan Tanah + WG 100% + GR 0%
0,0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000
0,25	0,039	0,136	0,000	0,032	0,045	0,065	0,065
0,5	0,058	0,222	0,000	0,058	0,077	0,090	0,116
1,0	0,077	0,327	0,019	0,077	0,109	0,122	0,148
1,5	0,096	0,440	0,045	0,102	0,134	0,153	0,172
2,0	0,114	0,552	0,063	0,127	0,152	0,171	0,190
2,5	0,133	0,654	0,082	0,152	0,171	0,189	0,215
3,0	0,151	0,754	0,025	0,182	0,195	0,220	0,239
3,5	0,169	0,825	0,000	0,119	0,213	0,244	0,263
4,0	0,196	0,877	0,000	0,087	0,236	0,261	0,286
4,5	0,186	0,928	0,000	0,049	0,260	0,278	0,303
5,0	0,148	0,868	0,000	0,012	0,283	0,295	0,326
5,5	0,092	0,826	0,000	0,000	0,312	0,318	0,269
6,0	0,091	0,731	0,000	0,000	0,256	0,244	0,219

Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2017

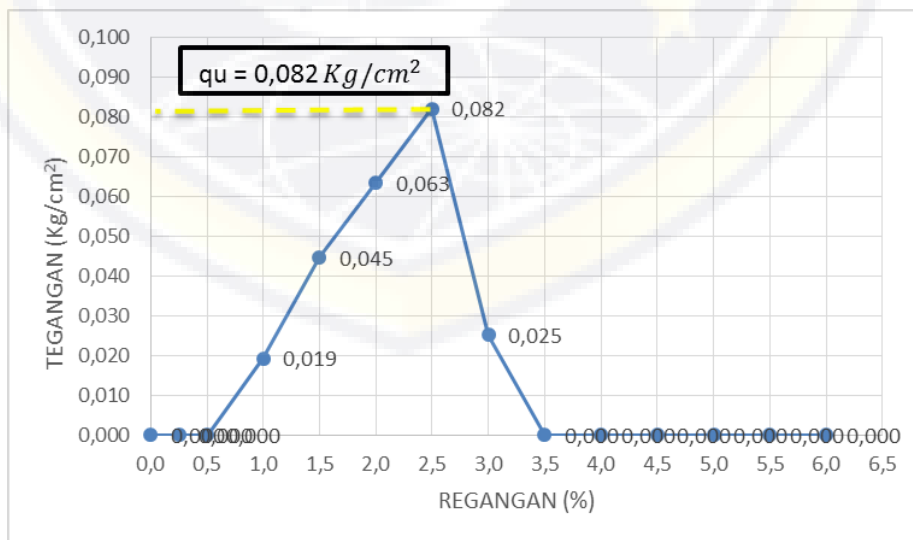
Gambar 4.3 Garafik Nilai Kuat Tekan (q_u)



Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2017

a. Garafik campuran tanah + Water Glass 0% + Garam 100%

Pada pengujian tanah + water glass 0% + garam 100% diperoleh nilai kuat tekan sebesar 0,082 Kg/cm² pada regangan 2,5%.



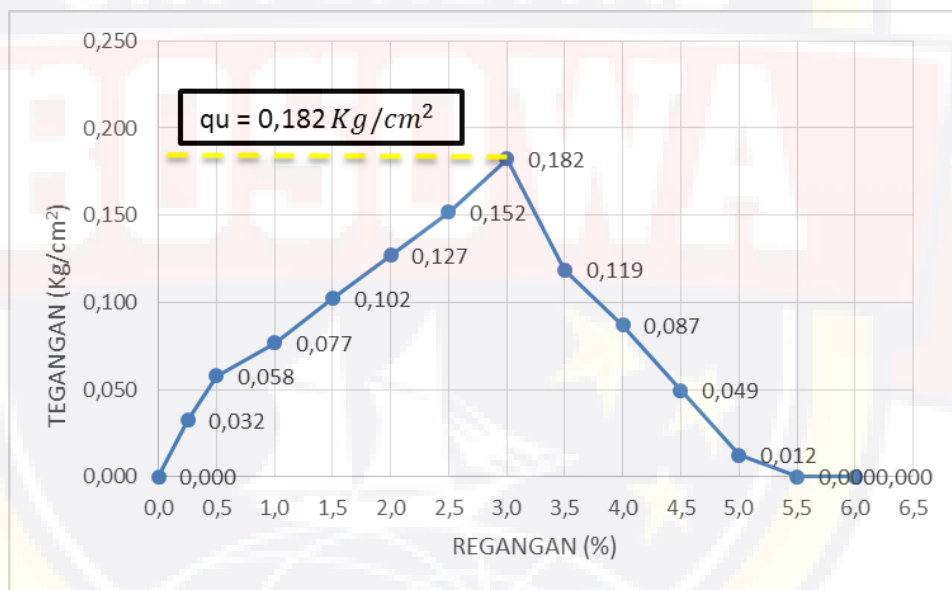
Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2017

Gambar 4.4 Garafik nilai kuat tekan campuran Tanah + WG 0% +

GR 100%

b. Garafik tanah + Water Glass 25% + Garam 75%

Pada pengujian tanah + water glass 25% + garam 75% diperoleh nilai kuat tekan sebesar $0,182 \text{ Kg/cm}^2$ pada regangan 3,0%.



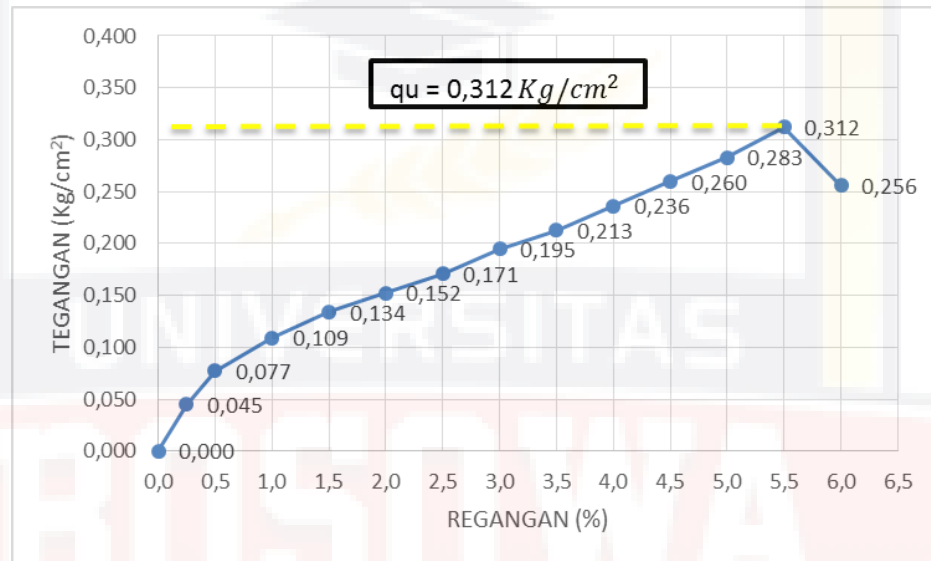
Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2017

Gambar 4.5 Garafik nilai kuat tekan campuran Tanah + WG 25% +

GR 75%

c. Garafik tanah + Water Glass 50% + Garam 50%

Pada pengujian tanah + water glass 50% + garam 50% diperoleh nilai kuat tekan sebesar $0,312 \text{ Kg/cm}^2$ pada regangan 5,5%.

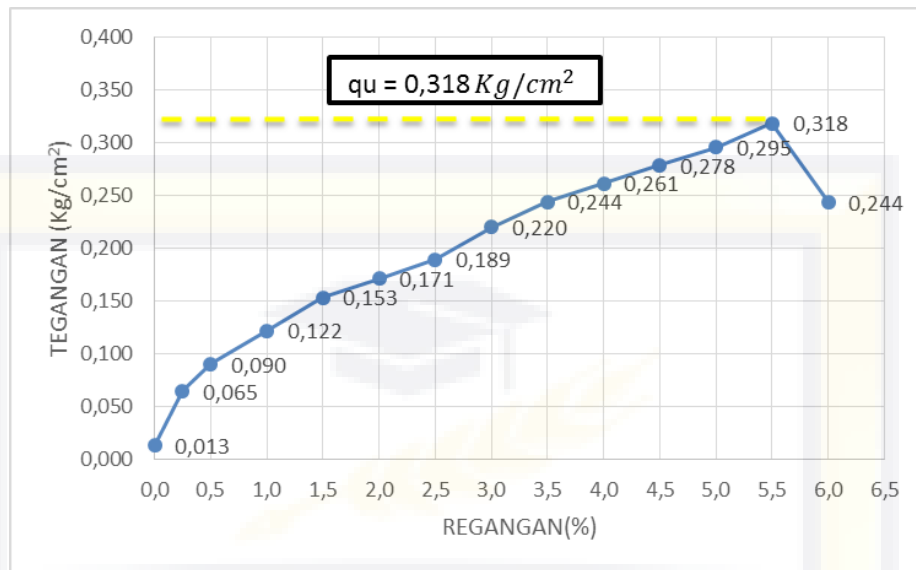


Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2017

Gambar 4.6 Garafik nilai kuat tekan campuran Tanah + WG 50% + GR 50%

d. Garafik cmpuran tanah + Water Glass 75% + Garam 25%

Pada pengujian tanah + water glass 75% + garam 25% diperoleh nilai kuat tekan sebesar $0,318 \text{ Kg/cm}^2$ pada regangan 5,5%.

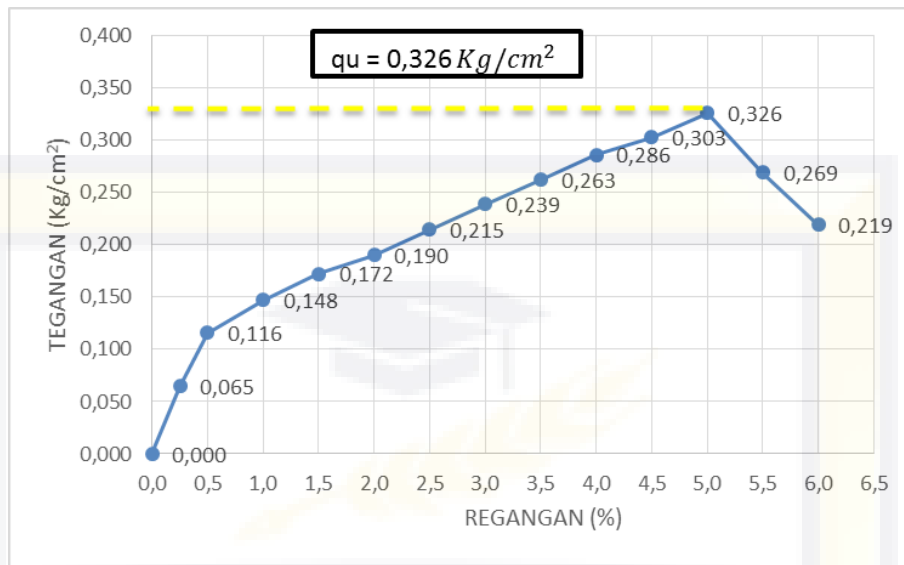


Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2017

Gambar 4.7 Garafik nilai kuat tekan campuran Tanah + WG 75% + GR 25%

e. Garafik campuran tanah + Water Glass 100% + Garam 0%

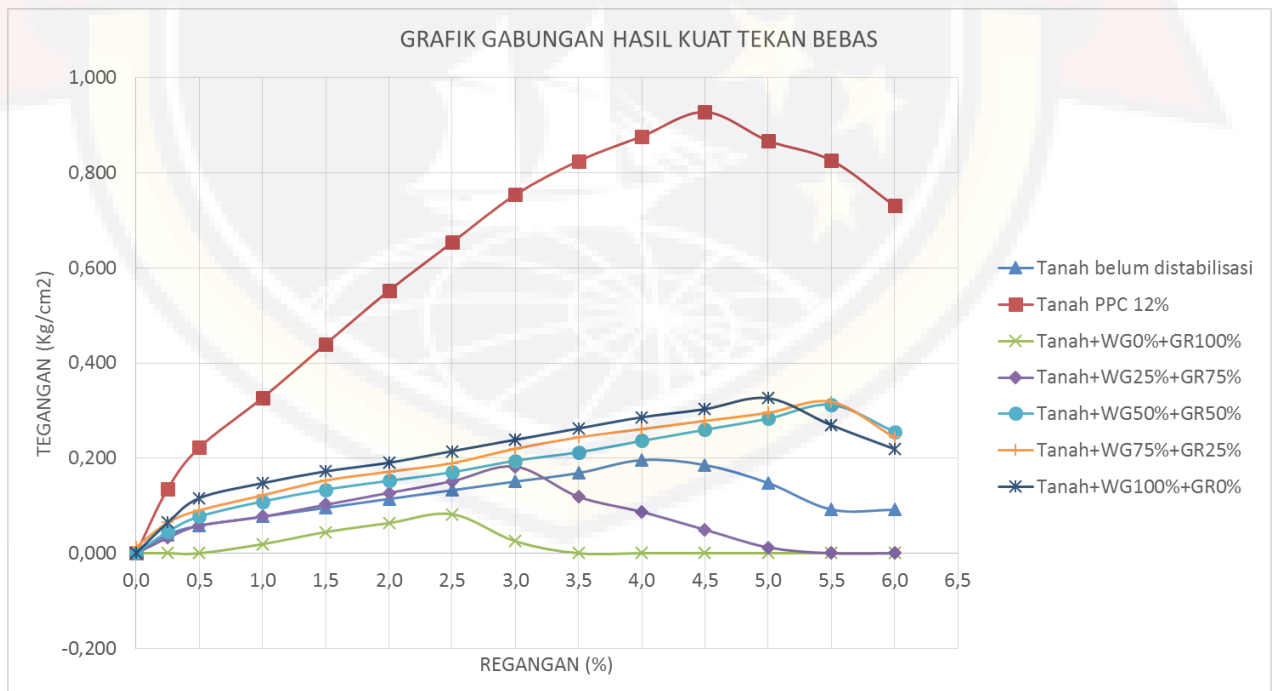
Pada pengujian tanah + water glass 100% + garam 0% diperoleh nilai kuat tekan sebesar $0,326 \text{ Kg/cm}^2$ pada regangan 5,0%.



Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2017

Gambar 4.8 Garafik nilai kuat tekan campuran Tanah + WG 100% + GR 0%

Gambar 4.9 Grafik gabungan nilai q_u dari pengujian kuat tekan bebas



Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2017

Dari hasil penelitian dapat dilihat pada setiap grafik penambahan water glass dan garam dapat meningkatkan nilai kuat tekan (q_u) tanah, nilai kuat tekan paling besar terdapat pada campuran tanah dengan water glass 100% dan garam 0% dengan nilai rata-rata kuat tekan (q_u) sebesar $0,326 \text{ Kg/cm}^2$. Sedangkan untuk kadar air tanah, penambahan water glass dan garam dapat mempengaruhi kadar air tanah.



BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Setelah dilakukan penelitian dilaboratorium, maka saya menarik beberapa kesimpulan tentang perilaku sampel tanah ekspansif yang stabilisasi semen PPC dengan variasi water glass dan garam sebagai pengganti semen, antarlain sebagai berikut:

1. Hasil untuk penelitian tanah asli menunjukkan bahwa sampel tanah masuk klasifikasi tanah lempung anorganik dengan tingkat plastisitas tinggi (CH) dengan nilai Indeks Plastisitas sebesar 30,21 %. dari nilai aktifitas sebesar 1,51 termasuk dalam kategori mineral montmorillonite (Ca) maka tanah tersebut adalah tanah ekspansif.
2. Penambahan water glass dan garam terhadap tanah cenderung dapat meningkatkan kuat tekan tanah. Hal ini dapat dilihat pada meningkatnya nilai kuat tekan bebas seiring dengan penambahan water glass dan garam pada variasi Tanah + Water Glass 100% + Garam 0% dengan jumlah Kuat tekan (q_u) rata-rata sebesar 0,326 kg/cm², semakin banyak penambahgan kadar water glass semakin besar pula nilai kuat tekan.
3. Penambahan water glass dan garam dapat mempengaruhi kadar air tanah.

5.2. Saran

1. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai salah satu referensi masalah tanah lempung ekspansif.
2. Perlu ada penelitian tentang penggunaan material – material bahan campuran lain yang dikombinasikan dengan tanah lempung ekspansif dengan garam yang lebih variatif.
3. Perlu ada penelitian tentang water glass yang bervariasi dengan campuran aditif lain yang tetap.

UNIVERSITAS

BOSOWA

DAFTAR PUSTAKA

AASTHO, 1978, *Method of sampling and testing*, Part II.

Anwir, B.S, Dan Rosnim Djafar, 1992, *Kamus Teknik*, Cetakan Keduabelas,
Pt. Pradya Paramita. Yogyakarta

Asis, Muh. Anshar M., 2012, *Stabilisasi Tanah Ekspansif Dengan Menggunakan Campuran Serbuk Arang Kayu Dan Semen*, Fakultas Teknik Universitas Bosowa, Makassar.

Ahmad Balla, 2016, *Pengaruh Kadar Abu Ampas Tebu Terhadap Pengembangan Dan Nilai Cbr Tanah Ekspansif*, Fakultas Teknik Universitas Bosowa, Makassar.

Braja, M Das, 1993, *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis)*, Jilid I, Penerbit Erlangga, Jakarta.

Bowles, Joseph E, 1986, Ahli Bahasa Ir. Johan Kalena Putra Edisi Kedua, *Sifat-Sifat Fisis Geoteknis Tanah*, Erlangga, Jakarta.

Bowles, Joseph E, 1993, *Sifat-Sifat Fisis Geoteknis Tanah Edisi Kedua*, Erlangga, Jakarta.

Chen, F.H., 1975, *Foundation on Expansive Soils*, Developments in Geotechnical Engineering 12, Else-Vier Scientific Publishing Company, New York.

Craig, R.F., 1989. *Mekanika Tanah I (Prinsip-prinsip rekayasa Geotekstil)*
Jilid I, Erlangga, Jakarta.

Hardiyatmo, Hary Christady, 2002, *Mekanika Tanah I*, Gadjah Mada
University Press, Yogyakarta.

John Tri Hatmoko, 2007, *Kuat Tekan Bebas Tanah Lempung Ekspansif
Yang Distabilisasi Dengan Abu Ampas Tebu Dan Kapur*,
Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Yogyakarta.

Penuntun Praktikum Mekanika Tanah Laboratorium Mekanika Tanah
Jurusan Sipil Fakultas Teknik Bosowa 2012

Shirley Lh, Ir, 1994, *Penuntun Praktis Geoteknik Dan Mekanika Tanah*,
Nova, Bandung.

Wesley L, Ir, Dr 1977, *Mekanika Tanah*, Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

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

Resume Pengujian Tanah Ekspansif

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
Lokasi : Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Sipil Univ. Bosowa
Dikerjakan oleh : Fernando
NIM : 4512041067

Pengujian Sifat Fisis dan Mekanis Tanah Asli

No	Parameter	Tanah Sebelum di stabilisasi	Variasi 12% (waterglass + garam)					Satuan
			0% + 100%	25% + 75%	50% + 50%	75% + 25%	100% + 0%	
1	Kadar Air	33,34	-	-	-	-	-	%
2	Berat jenis	2,696	-	-	-	-	-	
3	Batas-batas Atterberg :							
	Batas Cair (LL)	60,26	-	-	-	-	-	%
	Batas Plastis (PL)	30,05	-	-	-	-	-	%
	Batas Susut (SL)	7,26	-	-	-	-	-	%
	Indeks Plastisitas (PI)	30,21	-	-	-	-	-	%
	Activity (A)	1,31	-	-	-	-	-	%
4	Analisa saringan							
	#4 (4,75 mm)	100,00	-	-	-	-	-	%
	#10 (2,00 mm)	100,00	-	-	-	-	-	%
	#20 (0,85 mm)	99,16	-	-	-	-	-	%
	#40 (0,43 mm)	97,57	-	-	-	-	-	%
	#60 (0,25 mm)	95,54	-	-	-	-	-	%
	#80 (0,18 mm)	93,15	-	-	-	-	-	%
	#100 (0,15 mm)	90,60	-	-	-	-	-	%
	#200 (0,075 mm)	87,33	-	-	-	-	-	%
5	Hidrometer							
	lanau	59,33	-	-	-	-	-	%
	lempung	28,00	-	-	-	-	-	%
6	Pengujian kompaksi							
	kadar air optimum (w_{opt})	27,24	-	-	-	-	-	%
	γ_{dry}	1,489	-	-	-	-	-	Kg/cm ³
7	kuat tekan bebas							
	Kuat tekan (qu)	0,196	0,082	0,182	0,312	0,318	0,326	Kg/cm ²
	Regangan	4,00	2,50	3,00	5,50	5,50	5,00	%

Makassar, 05 Agustus 2017

Disetujui Oleh,
Kepala Laboratorium Mekanika Tanah

IR. H. SYAHRUL SARIMAN, MT.



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

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

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
Lokasi : Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Bosowa
Tanggal Percobaan : 20 April 2017
Sampel : Tanah Asli
Dikerjakan Oleh : FERNANDO

PEMERIKSAAN KADAR AIR
SNI 1965 : 2008

No.Container		1	2
Berat Cawan (W1)	gram	9,0	9,2
Berat Cawan + Tanah Basah (W2)	gram	32,4	33,8
Berat Cawan + Tanah Kering (W3)	gram	26,5	27,7
Berat Tanah Kering (Wd = W3-W1)	gram	17,5	18,5
Berat Air (Ww = W2-W3)	gram	5,9	6,1
Kadar Air (Ww/Wd*100%)	%	33,71	32,97
Kadar Air Rata-rata	%	33,34	

Makassar, 05 Agustus 2017

Diperiksa Oleh,

Dikerjakan oleh,

Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

Mahasiswa

Hasrulla, ST.

Fernando



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

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

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
Lokasi : Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Bosowa
Tanggal Percobaan : 22 April 2017
Sampel : Tanah Asli
Dikerjakan Oleh : FERNANDO

PENGUJIAN BERAT JENIS
(SNI 1964:2008)

Sampel	-	I	II
Berat Piknometer, (W1)	gram	50,1	38,0
Berat Piknometer + Air, (W2)	gram	148,6	128,7
Berat Piknometer + Air + Tanah, (W3)	gram	179,6	160,7
Berat Tanah Kering, (Ws)	gram	50	50
Temperatur	°C	26	26
Faktor Koreksi, $\alpha = \gamma_T/\gamma_{20}$		0,99682	0,99682
Berat Jenis (Gs)		2,62	2,77
Berat Jenis rata-rata		2,696	

Makassar, 05 Agustus 2017

Diperiksa Oleh,

Dikerjakan oleh,

Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

Mahasiswa

Hasrulla, ST.

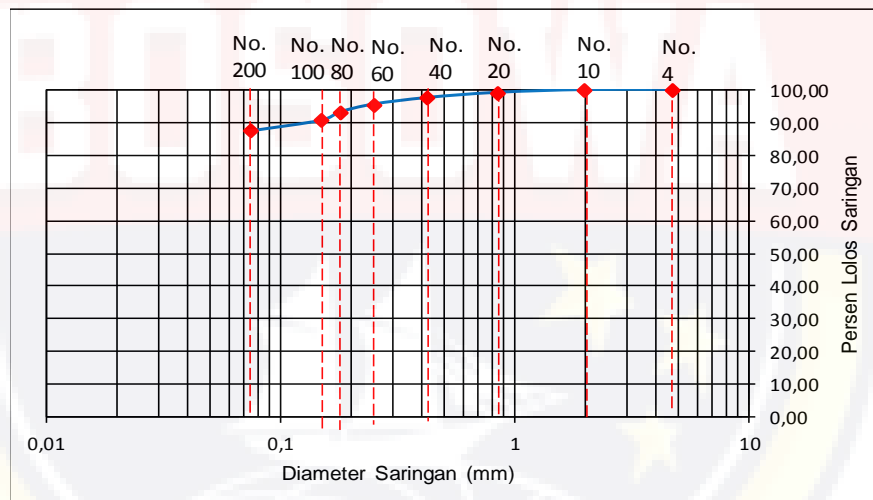
Fernando



Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir (S1)
Lokasi : Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Bosowa
Tanggal Percobaan : 20 April 2017
Sampel : Tanah Asli
Diuji Oleh : FERNANDO

PENGUJIAN ANALISA SARINGAN
(SNI 3423:2008)

Saringan	Diameter (mm)	Berat Tertahan (gram)	Berat Kumulatif (gram)	Persen (%)	
				Tertahan	Lolos
No. 4	4,75	0	0	0,00	100,00
10	2,00	0	0	0,00	100,00
18	0,85	0,47	0,47	0,84	99,16
40	0,43	0,89	1,36	2,43	97,57
60	0,25	1,13	2,49	4,46	95,54
80	0,18	1,34	3,83	6,85	93,15
100	0,15	1,42	5,25	9,40	90,60
200	0,075	1,83	7,08	12,67	87,33
Pan	-	48,8	56		
Berat total W1		56			



Makassar, 05 Agustus 2017

Diperiksa Oleh,

Dikerjakan oleh,

Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

Mahasiswa

Hasrulla, ST.

Fernando

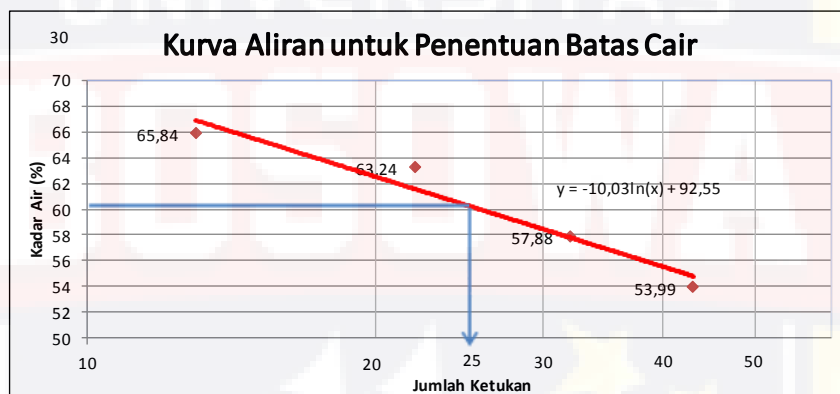


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA
Jln.Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
Lokasi : Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Bosowa
Tanggal Percobaan : 26 April 2017
Sampel : Tanah Asli
Dikerjakan Oleh : FERNANDO

PENGUJIAN BATAS-BATAS ATTERBERG
(SNI 1996:2008)

No. Test	-	Batas Cair (LL)				Batas Plastis (PL)	
		43	32	22	13	B1	B2
Jumlah Pukulan	-	43	32	22	13		
No. Container	-	1A	1B	1C	1D	B1	B2
Berat Tanah Basah + Container (W1)	Gram	51,40	56,90	53,30	62,10	37,6	36,9
Berat Tanah Kering + Container (W2)	Gram	36,50	39,34	36,10	40,98	35,2	34,1
Berat Container (W3)	Gram	8,90	9,00	8,90	8,90	26,1	25,8
Berat Air (Ww=W1-W2)	Gram	14,90	17,56	17,20	21,12	2,4	2,8
Berat Tanah Kering, (Wd=W2-W3)	Gram	27,60	30,34	27,20	32,08	9,1	8,3
Kadar Air, Ww/Wd x 100%	%	53,99	57,88	63,24	65,84	26,37	33,73
Rata-rata		53,99	57,88	63,24	65,84	30,05	



Batas Cair (LL) didapat pada pukulan 25
Jadi, LL $-10,03 \ln(25) + 92,55 = 60,26\%$

Makassar, 05 Agustus 2017

Diperiksa Oleh,

Dikerjakan oleh,

Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

Mahasiswa

Hasrulla, ST.

Fernando



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA
Jln.Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir (S-1)
Lokasi : Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Bosowa
Tanggal Percobaan : 26 April 2017
Sampel : Tanah Asli
Dikerjakan Oleh : FERNANDO

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

No Test	-	1	2
No. Container	-	A1	A2
Berat Tanah Basah + Container (W1)	Gram	37,6	36,9
Berat Tanah Kering + Container (W2)	Gram	35,2	34,1
Berat Container (W3)	Gram	26,1	25,8
Berat Air (Ww=W1-W2)	Gram	2,4	2,8
Berat Tanah Kering, (Wd=W2-W3)	Gram	9,1	8,3
Kadar Air, (Ww/Wd x 100%)	%	26,37	33,73
Kadar Air Rata-rata	%	30,05	

$$\text{Indeks Plastisitas PI} = LL - PL$$
$$= 60,26 - 30,05 = 30,21 \%$$

$$\text{Activity, A} = \frac{PI}{\% \text{ Clay Sizes} - 5}$$
$$= \frac{30,21}{28,00 - 5}$$
$$= \frac{30,21}{23,00}$$
$$= 1,31$$

Makassar, 05 Agustus 2017

Diperiksa Oleh,

Dikerjakan oleh,

Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

Mahasiswa

Hasrulla, ST.

Fernando



Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
Lokasi : Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Bosowa
Tanggal Percobaan : 26 April 2017
Sampel : Tanah Asli
Dikerjakan Oleh : FERNANDO

PENGUJIAN BATAS SUSUT
(SNI 3422:2008)

No. Test	-	1	2
Berat Mould (W1)	Gram	10,4	11,6
Berat Mould + Tanah Basah (W2)	Gram	36,5	37,7
Berat Mould + Tanah Kering (W3)	Gram	26,1	27,2
Berat Air Raksa yang dipakai untuk Mengisis Mangkok Shringkage (W4)	Gram	222,2	223,5
Berat Air Raksa yang dipindahkan oleh tanah yang di test, (W5)	Gram	96,13	96,23
Berat Tanah Basah, $W_{wet}=W2-W1$	Gram	26,1	26,1
Berat Tanah Kering, $W_d=W3-W1$	Gram	15,7	15,6
Berat Air, $W_w=W2-W3$	Gram	10,4	10,5
Berat Cawang Petri, (Wp)	Gram	42,9	42,9
Berat Jenis Air Raksa (r)	Gram	13,6	13,6
Volume tanah basah, $V_w=(W4-W_p)/r$	m ³	13,18	13,28
Volume tanah kering, $V_d=(W5-W_p)/r$	m ³	3,91	3,92
Kadar air = $W_w/W_d \times 100\%$	%	66,24	67,31
Batas susut : SL = Kadar air - $((V_w-V_d)/W_d) \times 100\%$	%	7,20	7,32
SL rata-rata	%	7,26	

Diperiksa Oleh, Asisten Laboratorium Mekanika Tanah
Makassar, 05 Agustus 2017
Dikerjakan oleh, Mahasiswa

Hasrulla, ST.

Fernando



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA
Jln.Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir (S1)
Lokasi : Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Bosowa
Tanggal Percobaan : 02 Mei 2017
Sampel : Tanah Asli
Diuji Oleh : FERNANDO

PENGUJIAN KOMPAKSI
(SNI 03-1742-1989)

Berat Tanah Basajh	gr	2000	2000	2000	2000	2000
Kadar Air Mula-mula	gr	3,73	3,73	3,73	3,73	3,73
Penambahan Air	%	10	12,5	15	17,5	20
Penambahan Air	cc	200	250	300	350	400

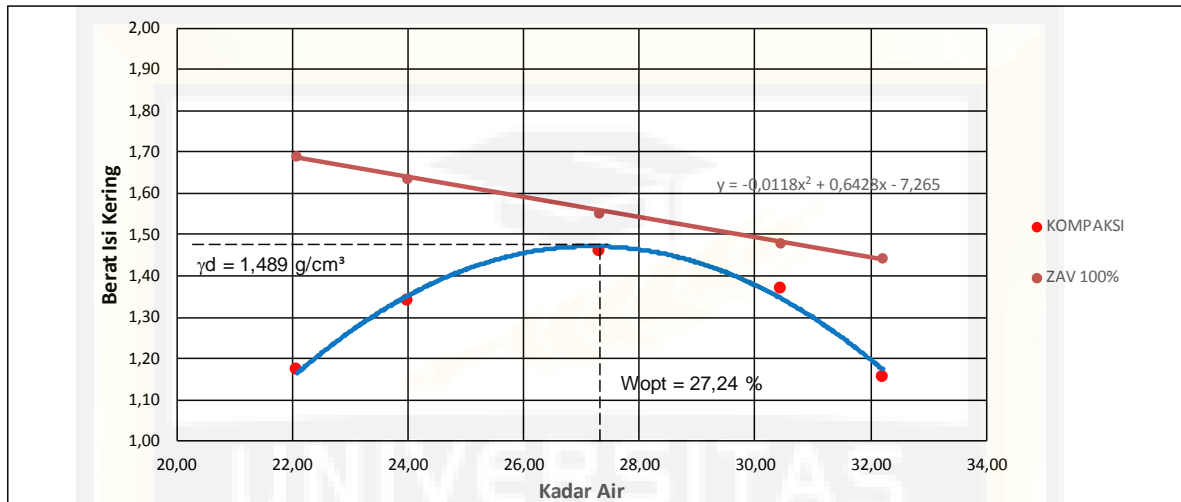
BERAT ISI

Berat Tanah + Cetakan	gr	4728	5635	5655	5455	5020
Berat Cetakan	gr	3370	4060	3890	3760	3570
Berat Tanah Basah, (Ww)	gr	1358	1575	1765	1695	1450
Isi Cetakan, (V)	cm ³	947,39	947,39	947,39	947,39	947,39
Berat Isi Basah, (γ_w)	gr/cm ³	1,43	1,66	1,86	1,79	1,53
Berat Isi Kering, (γ_d)	gr/cm ³	1,17	1,34	1,46	1,37	1,16
Zero Air Void, (γ_{ZAV}) 100%	gr/cm ³	1,69	1,64	1,55	1,48	1,44

KADAR AIR

Berat Tanah Basah + Cawan	gr	60,12	60,21	57,40	55,02	49,35	52,02	52,98	54,30	52,91	51,23
Berat Tanah Kering + Cawan	gr	50,89	50,78	47,91	46,14	40,45	43,06	43,34	43,01	41,98	41,12
Berat Air (Ww)	gr	9,23	9,43	9,49	8,88	8,90	8,96	9,64	11,29	10,93	10,11
Berat Cawan	gr	8,50	8,70	8,50	9,00	9,20	8,80	8,70	8,90	8,80	9,00
Berat Tanah Kering (Wd)	gr	42,39	42,08	39,41	37,14	31,25	34,26	34,64	34,11	33,18	32,12
Kadar Air (ω)	%	21,77	22,41	24,08	23,91	28,48	26,15	27,83	33,10	32,94	31,48
Kadar Air Rata-rata	%	22,09	23,99	27,32	30,46	32,21					

Berat Jenis (Gs) = 2,696



Catatan : pemadatan ringan cara A

wopt

$$-0,011800 x^2 + 0,64280 x - 7,265 \quad Y = \quad -0,011800 x^2 + 0,6428 x - 7,2650$$
$$\text{Kadar air optimum} = 27,24$$
$$\gamma_d \text{ maksimum} = 1,489$$

Diperiksa Oleh,

Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

Hasrulla, ST.

Makassar, 05 Agustus 2017

Dikerjakan oleh,

Mahasiswa

Fernando



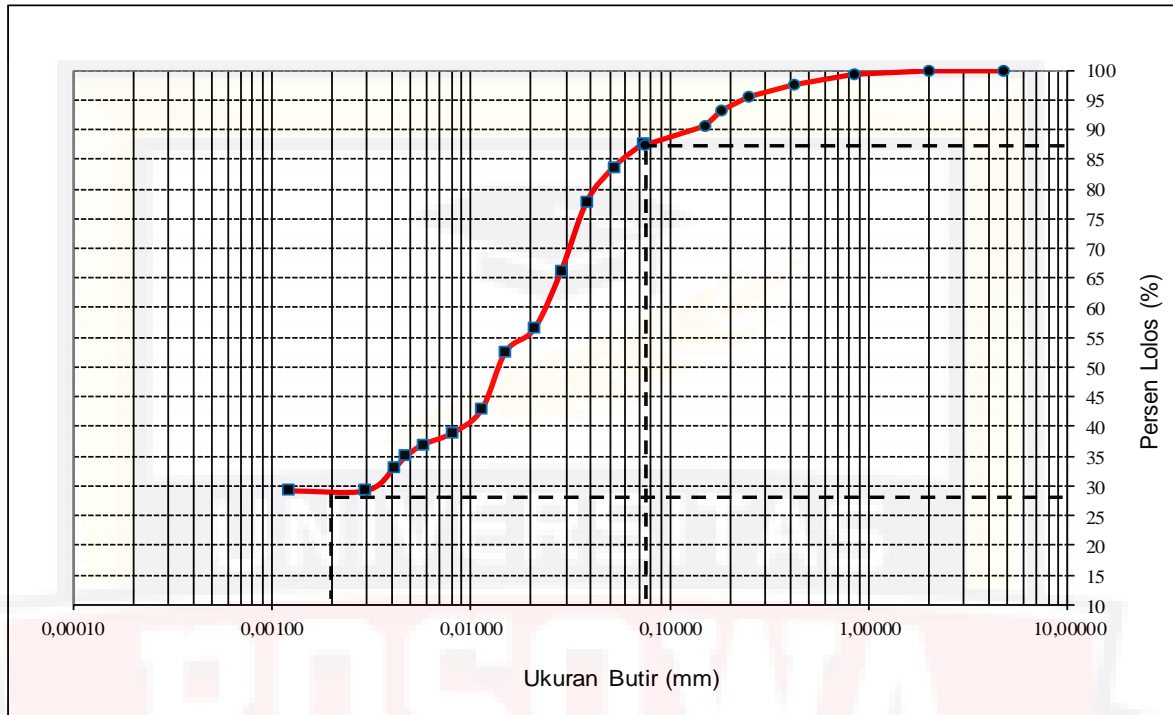
**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA**

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

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir (S1)
Lokasi : Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Asli
Diuji Oleh : FERNANDO

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

Waktu (menit)	T (°C)	R	Rcp	% Butiran Halus $\alpha.Rcp/Ws \times 100$ %	Rcl	L (cm)	K	D=K (L/t) ^{0,5}
0,25	29	43	45,1	87,66	44	9,1	0,01212	0,07312
0,5	29	41	43,1	83,76	42	9,4	0,01212	0,05255
1	29	38	40,1	77,93	39	9,9	0,01212	0,03813
2	29	32	34,1	66,25	33	10,9	0,01212	0,02829
4	29	27	29,1	56,52	28	11,7	0,01212	0,02073
8	29	25	27,1	52,63	26	12,0	0,01212	0,01484
15	29	20	22,1	42,90	21	12,9	0,01212	0,01124
30	29	18	20,1	39,01	19	13,2	0,01212	0,00804
60	29	17	19,1	37,07	18	13,3	0,01212	0,00571
90	29	16	18,1	35,12	17	13,5	0,01212	0,00469
120	29	15	17,1	33,18	16	13,7	0,01212	0,00410
240	29	13	15,1	29,28	14	14,0	0,01212	0,00293
1440	29	13	15,1	29,28	14	14,0	0,01212	0,00120



Makassar, 05 Agustus 2017

Diperiksa Oleh,

Dikerjakan oleh,

Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

Mahasiswa

Hasrulla, ST.

Fernando



Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Asli
Tanggal :
Dikerjakan Oleh : FERNANDO

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

Tanah Sebelum Stabilisasi

Data 1 :

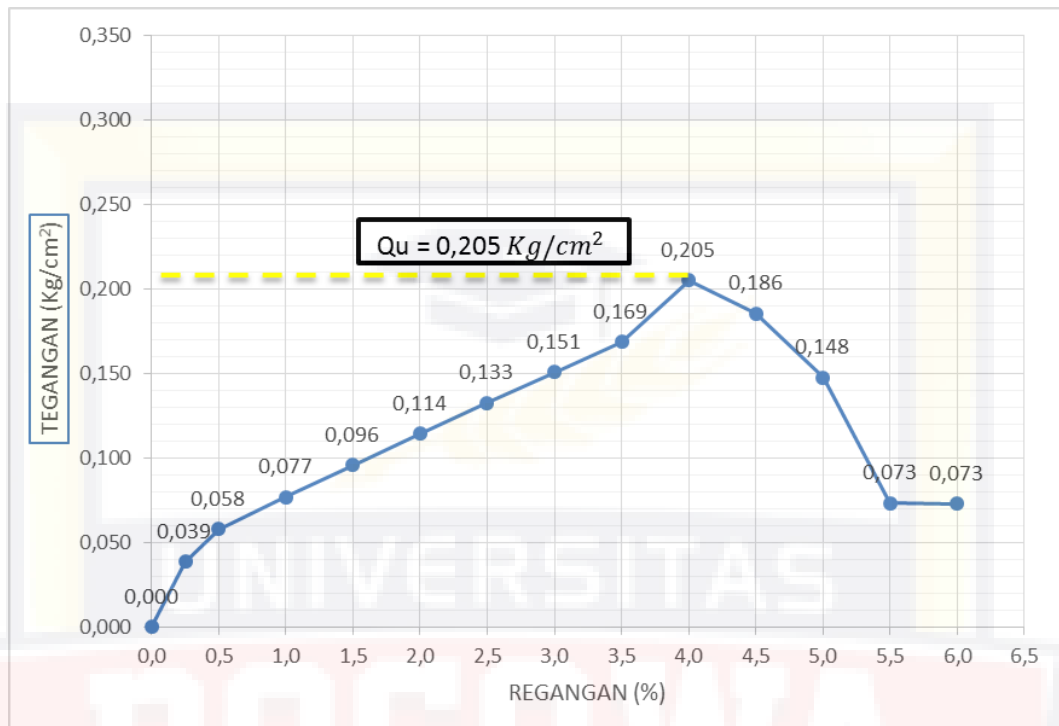
Angka Kalibrasi alat (K)	=	0,703
Diameter contoh	=	4,800 cm
Tinggi Contoh (Ho)	=	10,000 cm
Luas Contoh (A)	=	18,086 cm ²
Isi Contoh	=	180,86 cm ³
Berat Contoh	=	1000,000 gr
Berat Isi Contoh	=	321,300 gr/cm ³
Berat Contoh Kering	=	255,800 gr
Berat Air	=	65,500 gr
Kadar Air Contoh	=	25,606 %

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 ²)	Tegangan $\sigma = P/A$ (Kg/cm ²)
0,0	0,00	0,0	0,00	18,086	0,000
0,25	0,25	1,0	0,70	18,132	0,039
0,5	0,50	1,5	1,05	18,177	0,058
1,0	1,00	2,0	1,41	18,269	0,077
1,5	1,50	2,5	1,76	18,362	0,096
2,0	2,00	3,0	2,11	18,456	0,114
2,5	2,50	3,5	2,46	18,550	0,133
3,0	3,00	4,0	2,81	18,646	0,151
3,5	3,50	4,5	3,16	18,742	0,169
4,0	4,00	5,5	3,87	18,840	0,205
4,5	4,50	5,0	3,52	18,939	0,186
5,0	5,00	4,0	2,81	19,038	0,148
5,5	5,50	2,0	1,41	19,139	0,073
6,0	6,00	2,0	1,41	19,241	0,073

$Q_u = 0,205 \text{ Kg/cm}^2$

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

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



Makassar, 05 Agustus 2017

Diperiksa Oleh,

Dikerjakan oleh,

Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

Mahasiswa

Hasrulla, ST.

Fernando



Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Asli
Tanggal :
Dikerjakan Oleh : FERNANDO

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

Tanah Sebelum Stabilisasi

Data 2 :

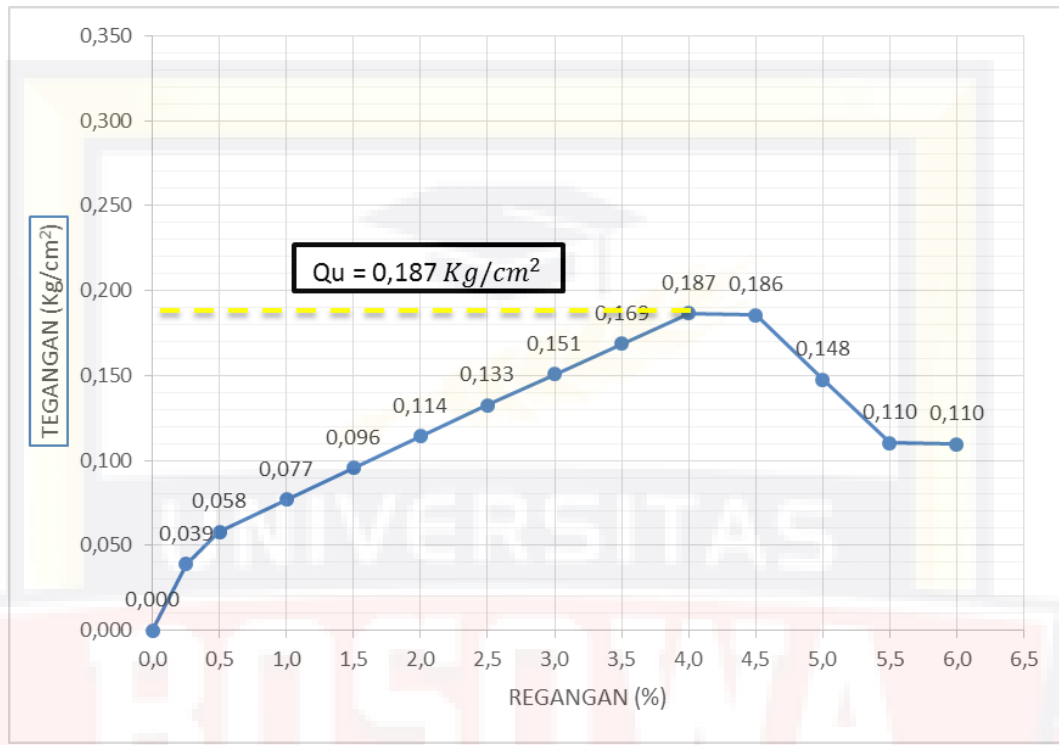
Angka Kalibrasi alat (K)	=	0,703
Diameter contoh	=	4,800 cm
Tinggi Contoh (Ho)	=	10,000 cm
Luas Contoh (A)	=	18,086 cm ²
Isi Contoh	=	180,86 cm ³
Berat Contoh	=	1000,000 gr
Berat Isi Contoh	=	322,600 gr/cm ³
Berat Contoh Kering	=	256,600 gr
Berat Air	=	66,000 gr
Kadar Air Contoh	=	25,721 %

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 ²)	Tegangan $\sigma = P/A$ (Kg/cm ²)
0,0	0,00	0,0	0,00	18,086	0,000
0,25	0,25	1,0	0,70	18,132	0,039
0,5	0,50	1,5	1,05	18,177	0,058
1,0	1,00	2,0	1,41	18,269	0,077
1,5	1,50	2,5	1,76	18,362	0,096
2,0	2,00	3,0	2,11	18,456	0,114
2,5	2,50	3,5	2,46	18,550	0,133
3,0	3,00	4,0	2,81	18,646	0,151
3,5	3,50	4,5	3,16	18,742	0,169
4,0	4,00	5,0	3,52	18,840	0,187
4,5	4,50	5,0	3,52	18,939	0,186
5,0	5,00	4,0	2,81	19,038	0,148
5,5	5,50	3,0	2,11	19,139	0,110
6,0	6,00	3,0	2,11	19,241	0,110

Qu = 0,187 Kg/cm²

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

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



Makassar, 05 Agustus 2017

Diperiksa Oleh,

Dikerjakan oleh,

Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

Mahasiswa

Hasrulla, ST.

Fernando



Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Asli
Tanggal :
Dikerjakan Oleh : FERNANDO

PEMERIKSAAN KUAT TEKAN BEBAS (UNCONFINED TEST)

SNI 3638-2012

Tanah Sebelum Stabilisasi

Data Gabungan :

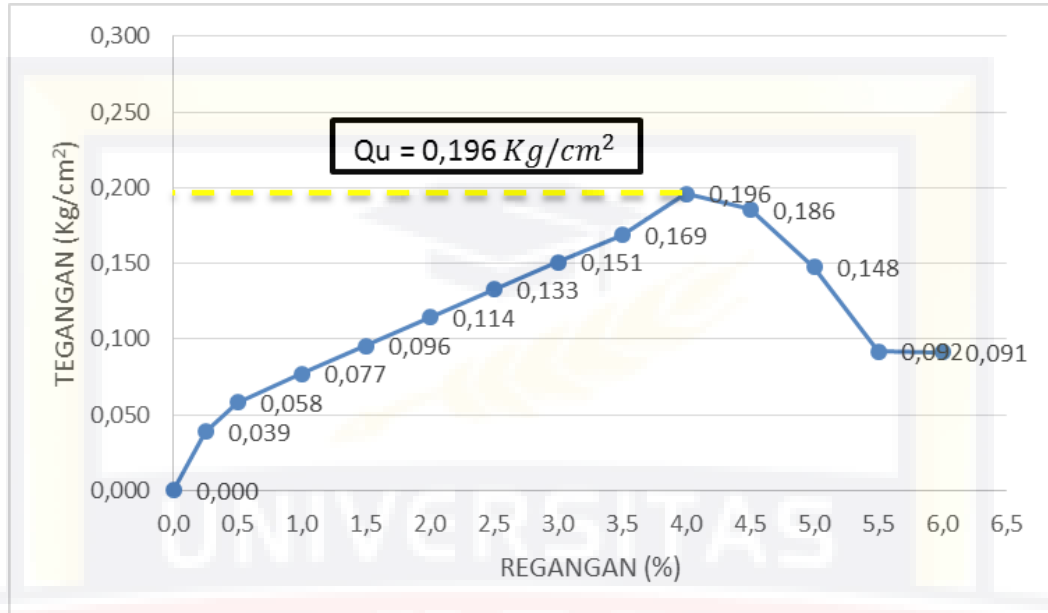
Angka Kalibrasi alat (K)	=	0,703	
Diameter contoh	=	4,800	cm
Tinggi Contoh (Ho)	=	10,000	cm
Luas Contoh (A)	=	18,086	cm ²
Isi Contoh	=	180,86	cm ³
Berat Contoh	=	1000,000	gr
Berat Isi Contoh	=	321,950	gr/cm ³
Berat Contoh Kering	=	256,200	gr
Berat Air	=	65,750	gr
Kadar Air Contoh	=	25,663	%

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 ²)	Tegangan σ = P/A (Kg/cm ²)
0,0	0,00	0,0	0,0	18,1	0,000
0,25	0,25	1,0	0,7	18,1	0,039
0,5	0,50	1,5	1,1	18,2	0,058
1,0	1,00	2,0	1,4	18,3	0,077
1,5	1,50	2,5	1,8	18,4	0,096
2,0	2,00	3,0	2,1	18,5	0,114
2,5	2,50	3,5	2,5	18,6	0,133
3,0	3,00	4,0	2,8	18,6	0,151
3,5	3,50	4,5	3,2	18,7	0,169
4,0	4,00	5,3	3,7	18,8	0,196
4,5	4,50	5,0	3,5	18,9	0,186
5,0	5,00	4,0	2,8	19,0	0,148
5,5	5,50	2,5	1,8	19,1	0,092
6,0	6,00	2,5	1,8	19,2	0,091

Qu = 0,196 Kg/cm²

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

Qu (Kg/Cm ²)	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

Hasrulla, ST.

Makassar, 05 Agustus 2017
Dikerjakan oleh,
Mahasiswa

Fernando



Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Asli
Tanggal :
Dikerjakan Oleh : FERNANDO

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

TANAH + SEMEN PPC 12%

Data 1 :

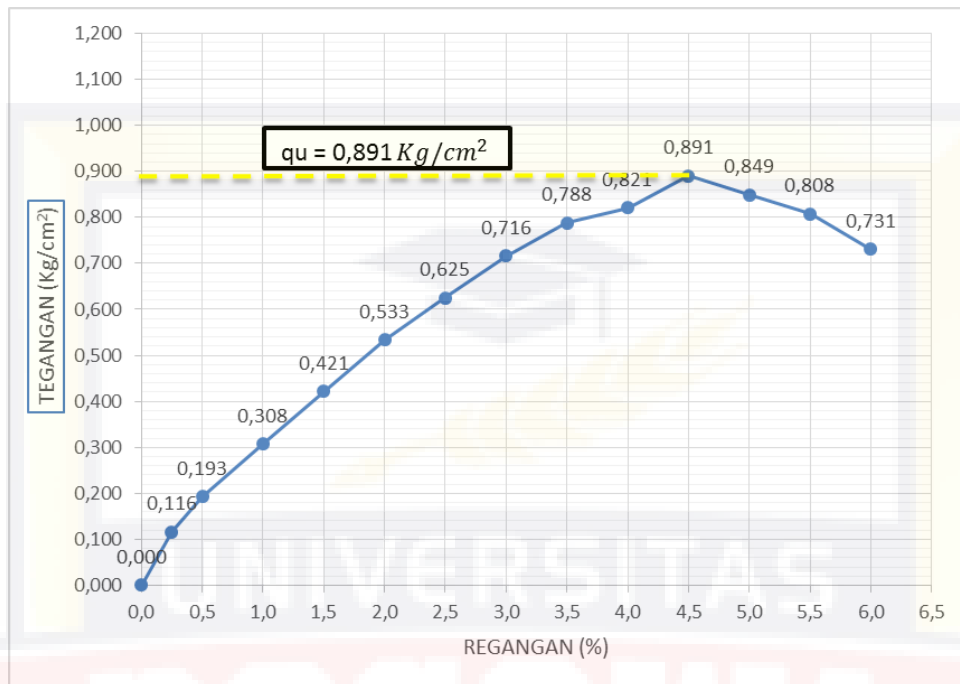
Angka Kalibrasi alat (K)	=	0,703
Diameter contoh	=	4,800 cm
Tinggi Contoh (Ho)	=	10,000 cm
Luas Contoh (A)	=	18,086 cm ²
Isi Contoh	=	180,86 cm ³
Berat Contoh	=	1000,000 gr
Berat Isi Contoh	=	325,400 gr/cm ³
Berat Contoh Kering	=	269,800 gr
Berat Air	=	55,600 gr
Kadar Air Contoh	=	20,608 %

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 ²)	Tegangan σ = P/A (Kg/cm ²)
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	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	16,5	11,60	18,550	0,625
3,0	3,00	19,0	13,36	18,646	0,716
3,5	3,50	21,0	14,76	18,742	0,788
4,0	4,00	22,0	15,47	18,840	0,821
4,5	4,50	24,0	16,87	18,939	0,891
5,0	5,00	23,0	16,17	19,038	0,849
5,5	5,50	22,0	15,47	19,139	0,808
6,0	6,00	20,0	14,06	19,241	0,731

Qu = 0,891 Kg/cm²

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

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



Makassar, 05 Agustus 2017

Diperiksa Oleh,

Dikerjakan oleh,

Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

Mahasiswa

Hasrulla, ST.

Fernando



Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Asli
Tanggal :
Dikerjakan Oleh : FERNANDO

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

TANAH + SEMEN PPC 12%

Data 2 :

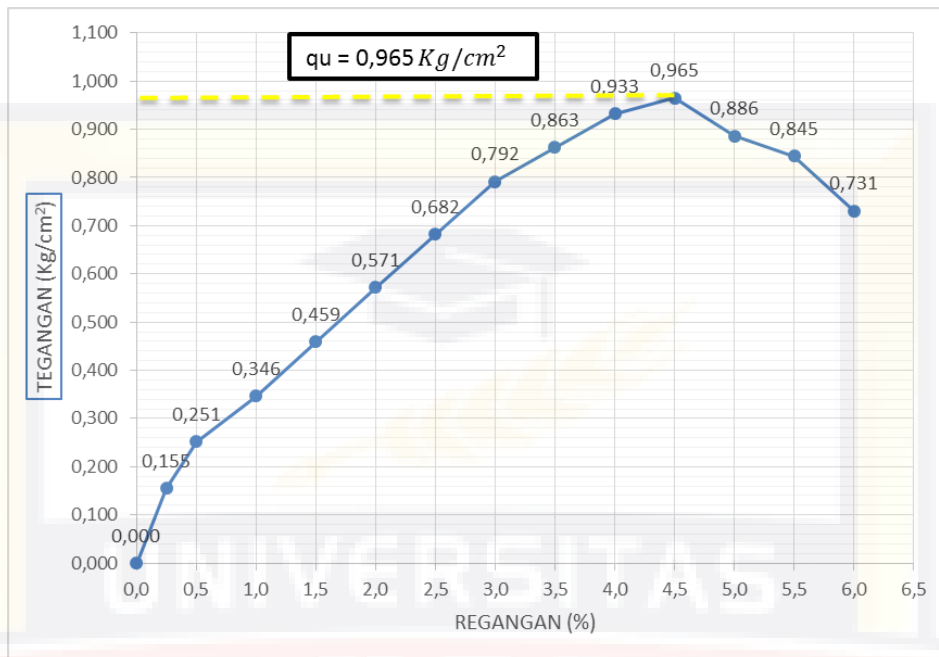
Angka Kalibrasi alat (K)	=	0,703
Diameter contoh	=	4,800 cm
Tinggi Contoh (Ho)	=	10,000 cm
Luas Contoh (A)	=	18,086 cm ²
Isi Contoh	=	180,86 cm ³
Berat Contoh	=	1000,000 gr
Berat Isi Contoh	=	326,600 gr/cm ³
Berat Contoh Kering	=	270,700 gr
Berat Air	=	55,900 gr
Kadar Air Contoh	=	20,650 %

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 ²)	Tegangan $\sigma = P/A$ (Kg/cm ²)
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	6,5	4,57	18,177	0,251
1,0	1,00	9,0	6,33	18,269	0,346
1,5	1,50	12,0	8,44	18,362	0,459
2,0	2,00	15,0	10,55	18,456	0,571
2,5	2,50	18,0	12,65	18,550	0,682
3,0	3,00	21,0	14,76	18,646	0,792
3,5	3,50	23,0	16,17	18,742	0,863
4,0	4,00	25,0	17,58	18,840	0,933
4,5	4,50	26,0	18,28	18,939	0,965
5,0	5,00	24,0	16,87	19,038	0,886
5,5	5,50	23,0	16,17	19,139	0,845
6,0	6,00	20,0	14,06	19,241	0,731

Qu = 0,965 Kg/cm²

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

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



Makassar, 05 Agustus 2017

Diperiksa Oleh,

Dikerjakan oleh,

Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

Mahasiswa

Hasrulla, ST.

Fernando



Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Asli
Tanggal :
Dikerjakan Oleh : FERNANDO

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

TANAH + SEMEN PPC 12%
DATA GABUNGAN :

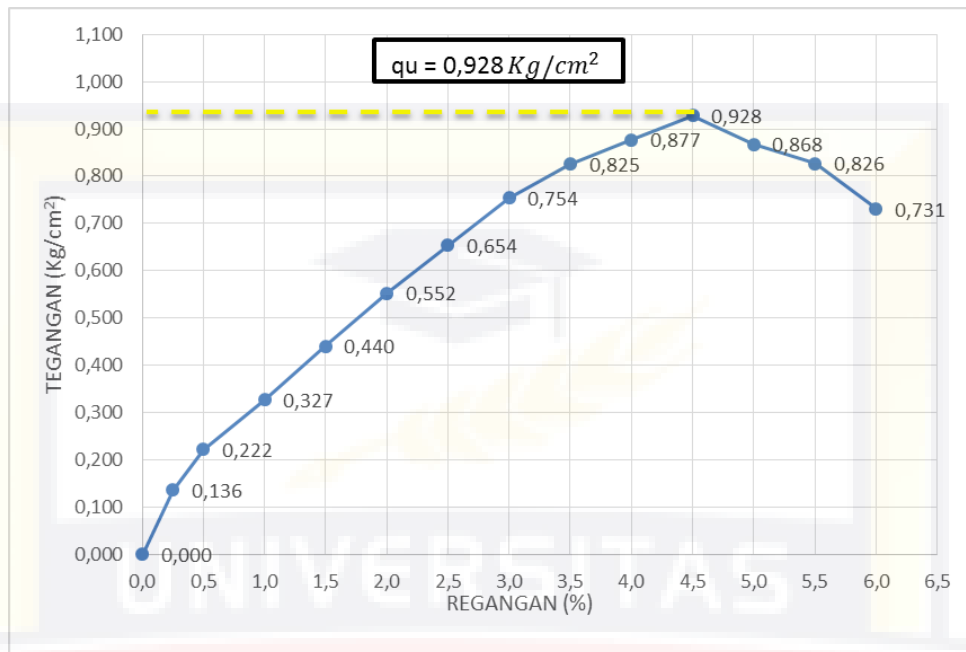
Angka Kalibrasi alat (K)	=	0,703
Diameter contoh	=	4,800 cm
Tinggi Contoh (Ho)	=	10,000 cm
Luas Contoh (A)	=	18,086 cm ²
Isi Contoh	=	180,86 cm ³
Berat Contoh	=	1000,000 gr
Berat Isi Contoh	=	326,000 gr/cm ³
Berat Contoh Kering	=	270,250 gr
Berat Air	=	55,750 gr
Kadar Air Contoh	=	20,629 %

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 ²)	Tegangan $\sigma = P/A$ (Kg/cm ²)
0,0	0,00	0,0	0,0	18,1	0,000
0,25	0,25	3,5	2,5	18,1	0,136
0,5	0,50	5,8	4,0	18,2	0,222
1,0	1,00	8,5	6,0	18,3	0,327
1,5	1,50	11,5	8,1	18,4	0,440
2,0	2,00	14,5	10,2	18,5	0,552
2,5	2,50	17,3	12,1	18,6	0,654
3,0	3,00	20,0	14,1	18,6	0,754
3,5	3,50	22,0	15,5	18,7	0,825
4,0	4,00	23,5	16,5	18,8	0,877
4,5	4,50	25,0	17,6	18,9	0,928
5,0	5,00	23,5	16,5	19,0	0,868
5,5	5,50	22,5	15,8	19,1	0,826
6,0	6,00	20,0	14,1	19,2	0,731

Qu = 0,928 Kg/cm²

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

Qu (Kg/Cm ²)	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

Hasrulla, ST.

Makassar, 05 Agustus 2017
Dikerjakan oleh,
Mahasiswa

Fernando



Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Asli
Tanggal : 23 Juli 2017
Dikerjakan Oleh : FERNANDO

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

TANAH + WG 0% + GR 100 %

Data 1 :

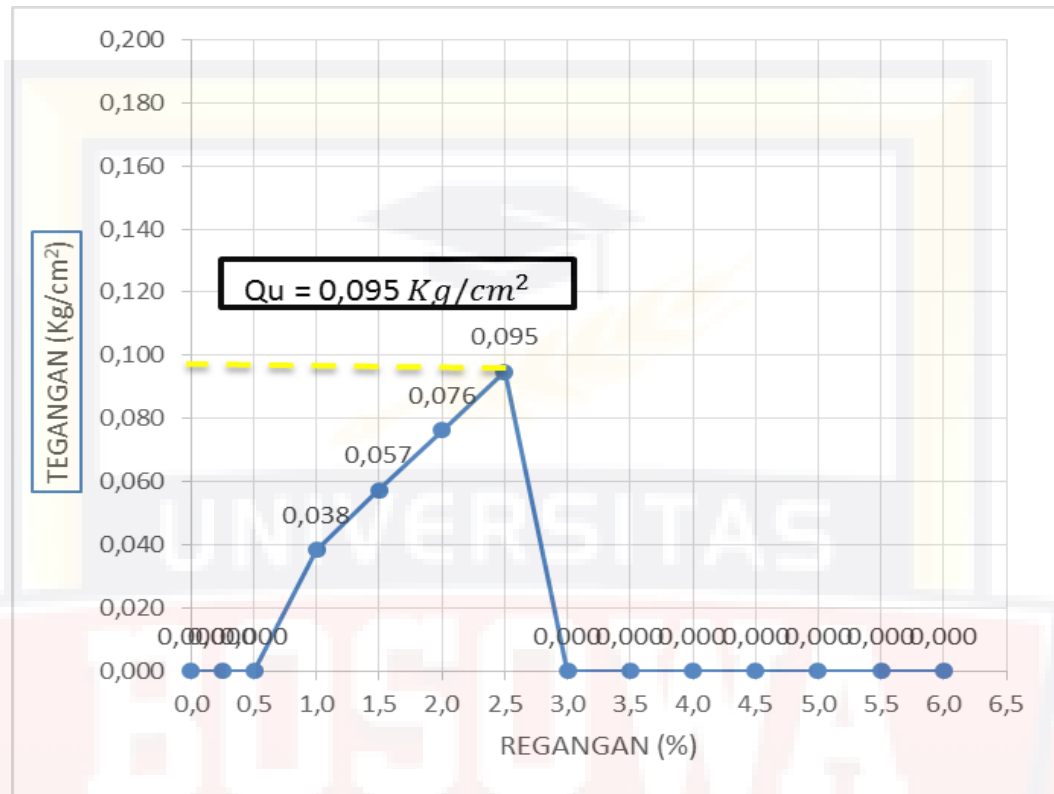
Angka Kalibrasi alat (K)	=	0,703
Diameter contoh	=	4,800 cm
Tinggi Contoh (Ho)	=	10,000 cm
Luas Contoh (A)	=	18,086 cm ²
Isi Contoh	=	180,86 cm ³
Berat Contoh	=	1000,000 gr
Berat Isi Contoh	=	329,800 gr/cm ³
Berat Contoh Kering	=	259,700 gr
Berat Air	=	70,100 gr
Kadar Air Contoh	=	26,993 %

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 ²)	Tegangan $\sigma = P/A$ (Kg/cm ²)
0,0	0,00	0,0	0,00	18,086	0,000
0,25	0,25	0,0	0,00	18,132	0,000
0,5	0,50	0,0	0,00	18,177	0,000
1,0	1,00	1,0	0,70	18,269	0,038
1,5	1,50	1,5	1,05	18,362	0,057
2,0	2,00	2,0	1,41	18,456	0,076
2,5	2,50	2,5	1,76	18,550	0,095
3,0	3,00	0,0	0,00	18,646	0,000
3,5	3,50	0,0	0,00	18,742	0,000
4,0	4,00	0,0	0,00	18,840	0,000
4,5	4,50	0,0	0,00	18,939	0,000
5,0	5,00	0,0	0,00	19,038	0,000
5,5	5,50	0,0	0,00	19,139	0,000
6,0	6,00	0,0	0,00	19,241	0,000

Qu = 0,095 Kg/cm²

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

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



Makassar, 05 Agustus 2017

Diperiksa Oleh,

Dikerjakan oleh,

Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

Mahasiswa

Hasrulla, ST.

Fernando



Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Asli
Tanggal : 23 Juli 2017
Dikerjakan Oleh : FERNANDO

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

TANAH + WG 0% + GR 100 %

Data 2 :

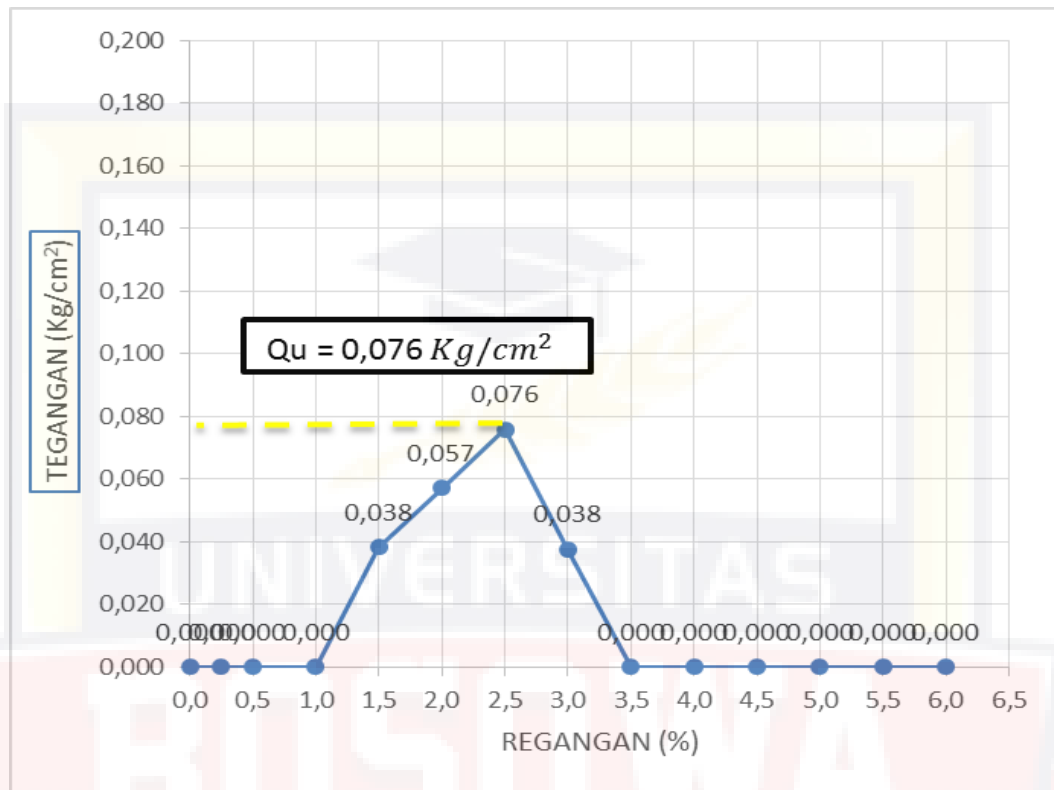
Angka Kalibrasi alat (K)	=	0,703
Diameter contoh	=	4,800 cm
Tinggi Contoh (Ho)	=	10,000 cm
Luas Contoh (A)	=	18,086 cm ²
Isi Contoh	=	180,86 cm ³
Berat Contoh	=	1000,000 gr
Berat Isi Contoh	=	329,200 gr/cm ³
Berat Contoh Kering	=	260,300 gr
Berat Air	=	68,900 gr
Kadar Air Contoh	=	26,469 %

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 ²)	Tegangan $\sigma = P/A$ (Kg/cm ²)
0,0	0,00	0,0	0,00	18,086	0,000
0,25	0,25	0,0	0,00	18,132	0,000
0,5	0,50	0,0	0,00	18,177	0,000
1,0	1,00	0,0	0,00	18,269	0,000
1,5	1,50	1,0	0,70	18,362	0,038
2,0	2,00	1,5	1,05	18,456	0,057
2,5	2,50	2,0	1,41	18,550	0,076
3,0	3,00	1,0	0,70	18,646	0,038
3,5	3,50	0,0	0,00	18,742	0,000
4,0	4,00	0,0	0,00	18,840	0,000
4,5	4,50	0,0	0,00	18,939	0,000
5,0	5,00	0,0	0,00	19,038	0,000
5,5	5,50	0,0	0,00	19,139	0,000
6,0	6,00	0,0	0,00	19,241	0,000

Qu = 0,076 Kg/cm²

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

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



Makassar, 05 Agustus 2017

Diperiksa Oleh,

Dikerjakan oleh,

Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

Mahasiswa

Hasrulla, ST.

Fernando



Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
 Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa
 Sampel : Tanah Asli
 Tanggal : 23 Juli 2017
 Dikerjakan Oleh : FERNANDO

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

TANAH + WG 0% + GR 100 %

Data 3 :

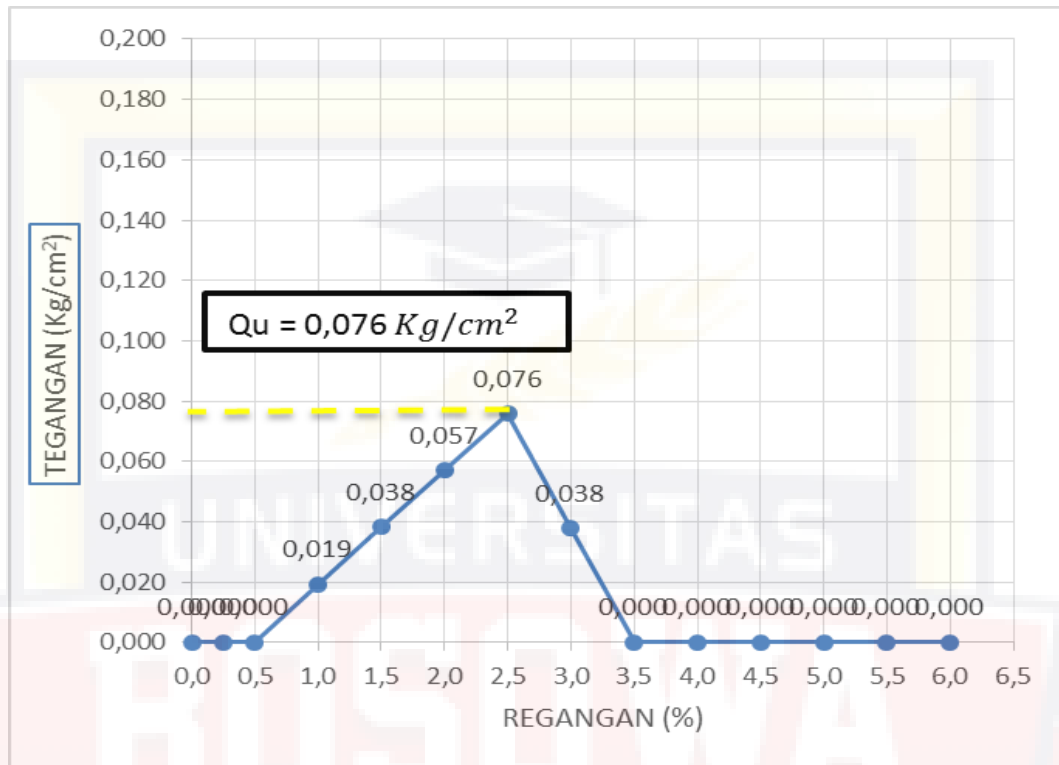
Angka Kalibrasi alat (K)	=	0,703
Diameter contoh	=	4,800 cm
Tinggi Contoh (Ho)	=	10,000 cm
Luas Contoh (A)	=	18,086 cm ²
Isi Contoh	=	180,86 cm ³
Berat Contoh	=	1000,000 gr
Berat Isi Contoh	=	328,700 gr/cm ³
Berat Contoh Kering	=	259,600 gr
Berat Air	=	69,100 gr
Kadar Air Contoh	=	26,618 %

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 ²)	Tegangan $\sigma = P/A$ (Kg/cm ²)
0,0	0,00	0,0	0,00	18,086	0,000
0,25	0,25	0,0	0,00	18,132	0,000
0,5	0,50	0,0	0,00	18,177	0,000
1,0	1,00	0,5	0,35	18,269	0,019
1,5	1,50	1,0	0,70	18,362	0,038
2,0	2,00	1,5	1,05	18,456	0,057
2,5	2,50	2,0	1,41	18,550	0,076
3,0	3,00	1,0	0,70	18,646	0,038
3,5	3,50	0,0	0,00	18,742	0,000
4,0	4,00	0,0	0,00	18,840	0,000
4,5	4,50	0,0	0,00	18,939	0,000
5,0	5,00	0,0	0,00	19,038	0,000
5,5	5,50	0,0	0,00	19,139	0,000
6,0	6,00	0,0	0,00	19,241	0,000

Qu = 0,076 Kg/cm²

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

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



Makassar, 05 Agustus 2017

Diperiksa Oleh,

Dikerjakan oleh,

Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

Mahasiswa

Hasrulla, ST.

Fernando



Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Asli
Tanggal : 23 Juli 2017
Dikerjakan Oleh : FERNANDO

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

TANAH + WG 0% + GR 100 %

DATA GABUNGAN :

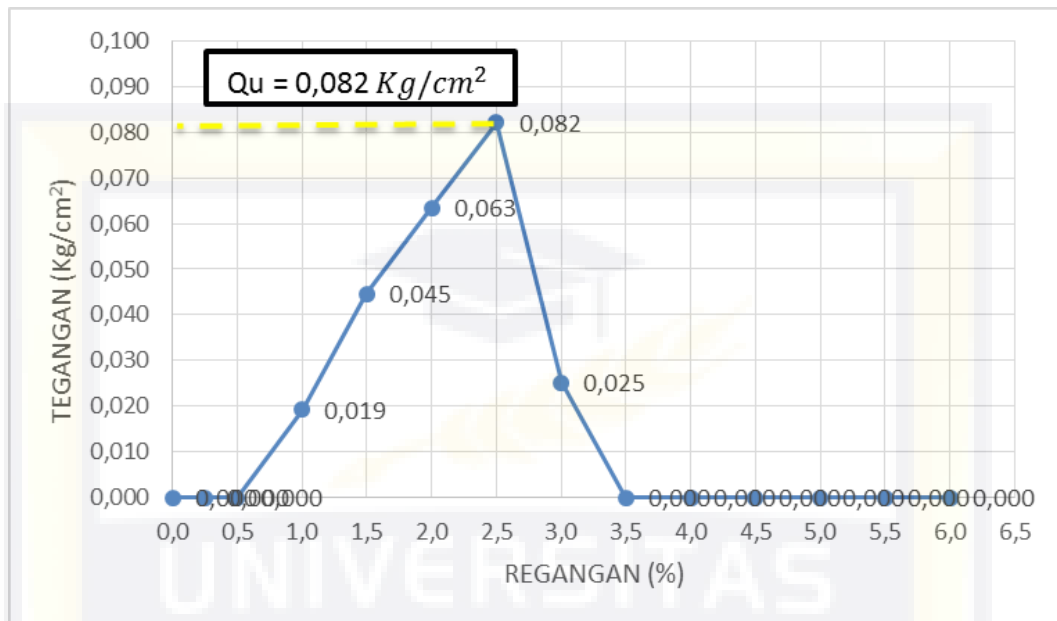
Angka Kalibrasi alat (K)	=	0,703
Diameter contoh	=	4,800 cm
Tinggi Contoh (Ho)	=	10,000 cm
Luas Contoh (A)	=	18,086 cm ²
Isi Contoh	=	180,864 cm ³
Berat Contoh	=	1000,000 gr
Berat Isi Contoh	=	329,233 gr/cm ³
Berat Contoh Kering	=	259,867 gr
Berat Air	=	69,367 gr
Kadar Air Contoh	=	26,693 %

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 ²)	Tegangan $\sigma = P/A$ (Kg/cm ²)
0,000	0,00	0,00	0,000	18,086	0,000
0,250	0,25	0,00	0,000	18,132	0,000
0,500	0,50	0,00	0,000	18,177	0,000
1,000	1,00	0,50	0,352	18,269	0,019
1,500	1,50	1,17	0,820	18,362	0,045
2,000	2,00	1,67	1,172	18,456	0,063
2,500	2,50	2,17	1,523	18,550	0,082
3,000	3,00	0,67	0,469	18,646	0,025
3,500	3,50	0,00	0,000	18,742	0,000
4,000	4,00	0,00	0,000	18,840	0,000
4,500	4,50	0,00	0,000	18,939	0,000
5,000	5,00	0,00	0,000	19,038	0,000
5,500	5,50	0,00	0,000	19,139	0,000
6,000	6,00	0,00	0,000	19,241	0,000

Qu = 0,082 Kg/cm²

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

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



Makassar, 05 Agustus 2017

Diperiksa Oleh,

Dikerjakan oleh,

Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

Mahasiswa

Hasrulla, ST.

Fernando



Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Asli
Tanggal : 23 Juli 2017
Dikerjakan Oleh : FERNANDO

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

TANAH + WG 25% + GR 75 %

Data 1 :

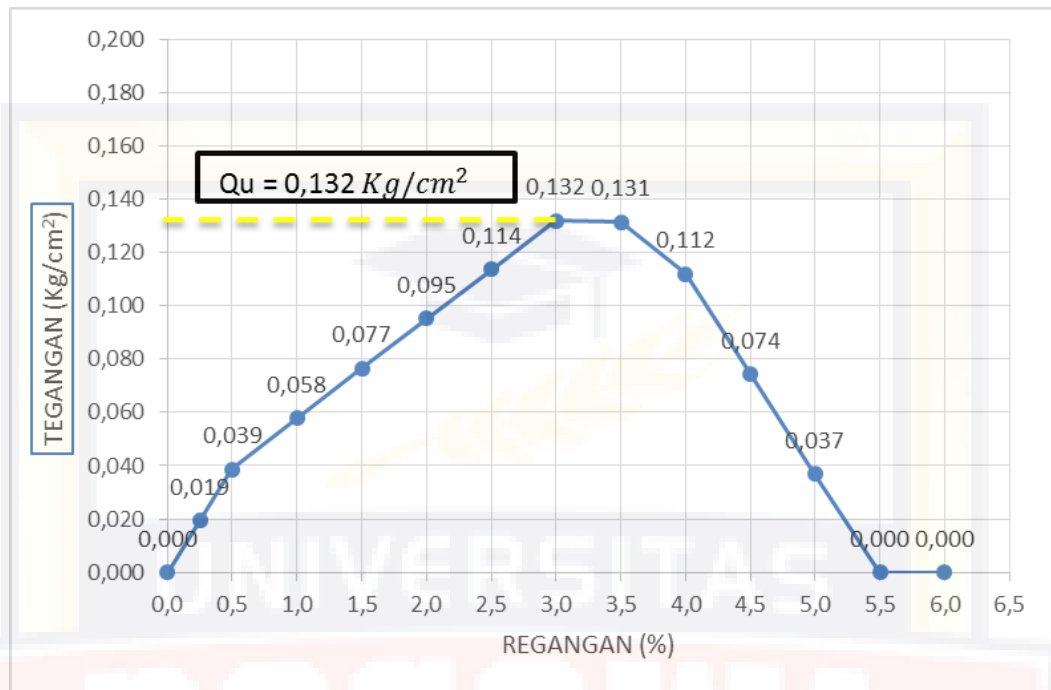
Angka Kalibrasi alat (K)	=	0,703
Diameter contoh	=	4,800 cm
Tinggi Contoh (Ho)	=	10,000 cm
Luas Contoh (A)	=	18,086 cm ²
Isi Contoh	=	180,86 cm ³
Berat Contoh	=	1000,000 gr
Berat Isi Contoh	=	323,100 gr/cm ³
Berat Contoh Kering	=	255,400 gr
Berat Air	=	67,700 gr
Kadar Air Contoh	=	26,507 %

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 ²)	Tegangan $\sigma = P/A$ (Kg/cm ²)
0,0	0,00	0,0	0,00	18,086	0,000
0,25	0,25	0,5	0,35	18,132	0,019
0,5	0,50	1,0	0,70	18,177	0,039
1,0	1,00	1,5	1,05	18,269	0,058
1,5	1,50	2,0	1,41	18,362	0,077
2,0	2,00	2,5	1,76	18,456	0,095
2,5	2,50	3,0	2,11	18,550	0,114
3,0	3,00	3,5	2,46	18,646	0,132
3,5	3,50	3,5	2,46	18,742	0,131
4,0	4,00	3,0	2,11	18,840	0,112
4,5	4,50	2,0	1,41	18,939	0,074
5,0	5,00	1,0	0,70	19,038	0,037
5,5	5,50	0,0	0,00	19,139	0,000
6,0	6,00	0,0	0,00	19,241	0,000

Qu = 0,132 Kg/cm²

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

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



Makassar, 05 Agustus 2017

Diperiksa Oleh,

Dikerjakan oleh,

Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

Mahasiswa

Hasrulla, ST.

Fernando



Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Asli
Tanggal : 23 Juli 2017
Dikerjakan Oleh : FERNANDO

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

TANAH + WG 25% + GR 75 %

Data 2 :

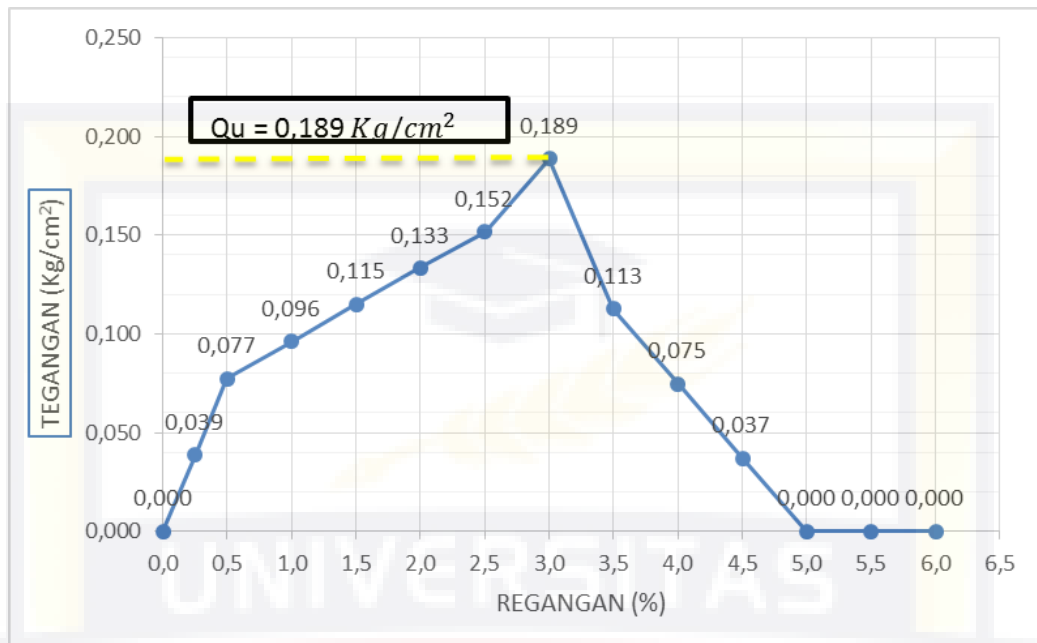
Angka Kalibrasi alat (K)	=	0,703
Diameter contoh	=	4,800 cm
Tinggi Contoh (Ho)	=	10,000 cm
Luas Contoh (A)	=	18,086 cm ²
Isi Contoh	=	180,86 cm ³
Berat Contoh	=	1000,000 gr
Berat Isi Contoh	=	318,500 gr/cm ³
Berat Contoh Kering	=	250,400 gr
Berat Air	=	68,100 gr
Kadar Air Contoh	=	27,196 %

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 ²)	Tegangan $\sigma = P/A$ (Kg/cm ²)
0,0	0,00	0,0	0,00	18,086	0,000
0,25	0,25	1,0	0,70	18,132	0,039
0,5	0,50	2,0	1,41	18,177	0,077
1,0	1,00	2,5	1,76	18,269	0,096
1,5	1,50	3,0	2,11	18,362	0,115
2,0	2,00	3,5	2,46	18,456	0,133
2,5	2,50	4,0	2,81	18,550	0,152
3,0	3,00	5,0	3,52	18,646	0,189
3,5	3,50	3,0	2,11	18,742	0,113
4,0	4,00	2,0	1,41	18,840	0,075
4,5	4,50	1,0	0,70	18,939	0,037
5,0	5,00	0,0	0,00	19,038	0,000
5,5	5,50	0,0	0,00	19,139	0,000
6,0	6,00	0,0	0,00	19,241	0,000

Qu = 0,189 Kg/cm²

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

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



Makassar, 05 Agustus 2017

Diperiksa Oleh,

Dikerjakan oleh,

Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

Mahasiswa

Hasrulla, ST.

Fernando



Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Asli
Tanggal : 23 Juli 2017
Dikerjakan Oleh : FERNANDO

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

TANAH + WG 25% + GR 75 %

Data 3 :

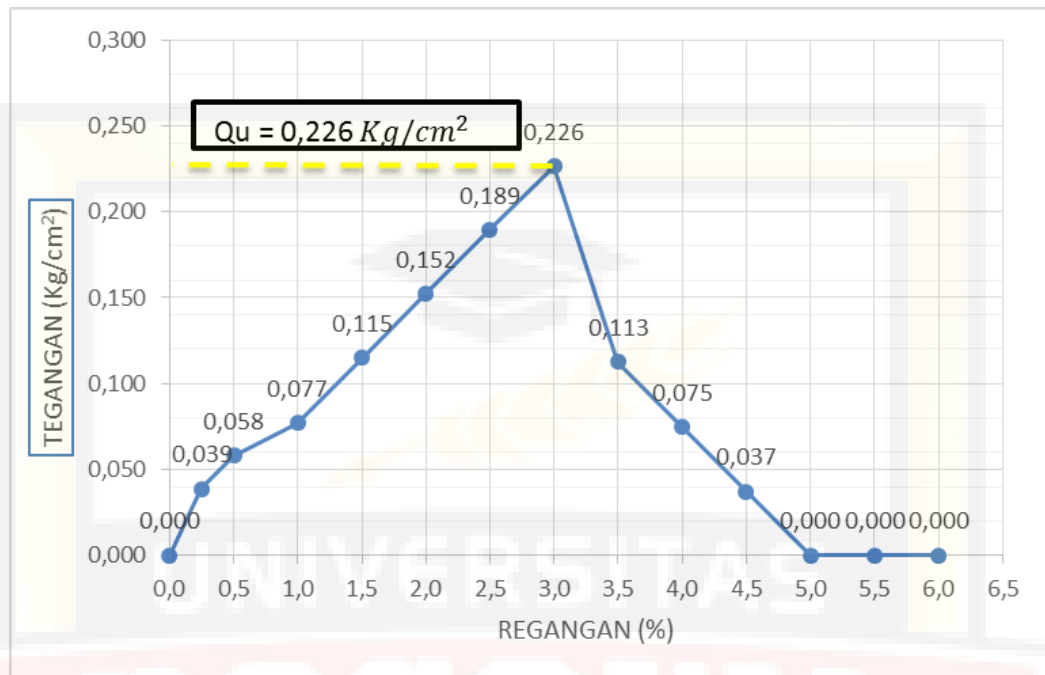
Angka Kalibrasi alat (K)	=	0,703
Diameter contoh	=	4,800 cm
Tinggi Contoh (Ho)	=	10,000 cm
Luas Contoh (A)	=	18,086 cm ²
Isi Contoh	=	180,86 cm ³
Berat Contoh	=	1000,000 gr
Berat Isi Contoh	=	319,000 gr/cm ³
Berat Contoh Kering	=	250,500 gr
Berat Air	=	68,500 gr
Kadar Air Contoh	=	27,345 %

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 ²)	Tegangan $\sigma = P/A$ (Kg/cm ²)
0,0	0,00	0,0	0,00	18,086	0,000
0,25	0,25	1,0	0,70	18,132	0,039
0,5	0,50	1,5	1,05	18,177	0,058
1,0	1,00	2,0	1,41	18,269	0,077
1,5	1,50	3,0	2,11	18,362	0,115
2,0	2,00	4,0	2,81	18,456	0,152
2,5	2,50	5,0	3,52	18,550	0,189
3,0	3,00	6,0	4,22	18,646	0,226
3,5	3,50	3,0	2,11	18,742	0,113
4,0	4,00	2,0	1,41	18,840	0,075
4,5	4,50	1,0	0,70	18,939	0,037
5,0	5,00	0,0	0,00	19,038	0,000
5,5	5,50	0,0	0,00	19,139	0,000
6,0	6,00	0,0	0,00	19,241	0,000

Qu = 0,226 Kg/cm²

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

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



Makassar, 05 Agustus 2017

Diperiksa Oleh,

Dikerjakan oleh,

Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

Mahasiswa

Hasrulla, ST.

Fernando



Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Asli
Tanggal : 23 Juli 2017
Dikerjakan Oleh : FERNANDO

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

TANAH + WG 25% + GR 75 %

DATA GABUNGAN :

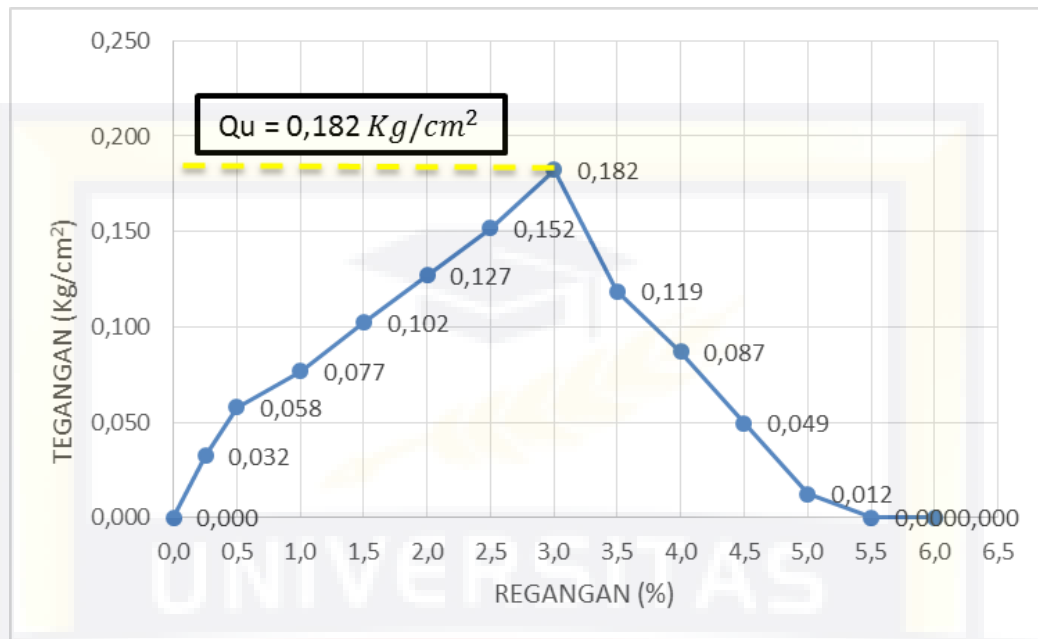
Angka Kalibrasi alat (K)	=	0,703	
Diameter contoh	=	4,800	cm
Tinggi Contoh (Ho)	=	10,000	cm
Luas Contoh (A)	=	18,086	cm ²
Isi Contoh	=	180,864	cm ³
Berat Contoh	=	1000,000	gr
Berat Isi Contoh	=	320,200	gr/cm ³
Berat Contoh Kering	=	252,100	gr
Berat Air	=	68,100	gr
Kadar Air Contoh	=	27,016	%

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 ²)	Tegangan $\sigma = P/A$ (Kg/cm ²)
0,0	0,00	0,0	0,000	18,086	0,000
0,25	0,25	0,8	0,586	18,132	0,032
0,5	0,50	1,5	1,055	18,177	0,058
1,0	1,00	2,0	1,406	18,269	0,077
1,5	1,50	2,7	1,875	18,362	0,102
2,0	2,00	3,3	2,343	18,456	0,127
2,5	2,50	4,0	2,812	18,550	0,152
3,0	3,00	4,8	3,398	18,646	0,182
3,5	3,50	3,2	2,226	18,742	0,119
4,0	4,00	2,3	1,640	18,840	0,087
4,5	4,50	1,3	0,937	18,939	0,049
5,0	5,00	0,3	0,234	19,038	0,012
5,5	5,50	0,0	0,000	19,139	0,000
6,0	6,00	0,0	0,000	19,241	0,000

Qu = 0,182 Kg/cm²

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

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



Makassar, 05 Agustus 2017

Diperiksa Oleh,

Dikerjakan oleh,

Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

Mahasiswa

Hasrulla, ST.

Fernando



Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Asli
Tanggal : 23 Juli 2017
Dikerjakan Oleh : FERNANDO

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

TANAH + WG 50% + GR 50%

Data 1 :

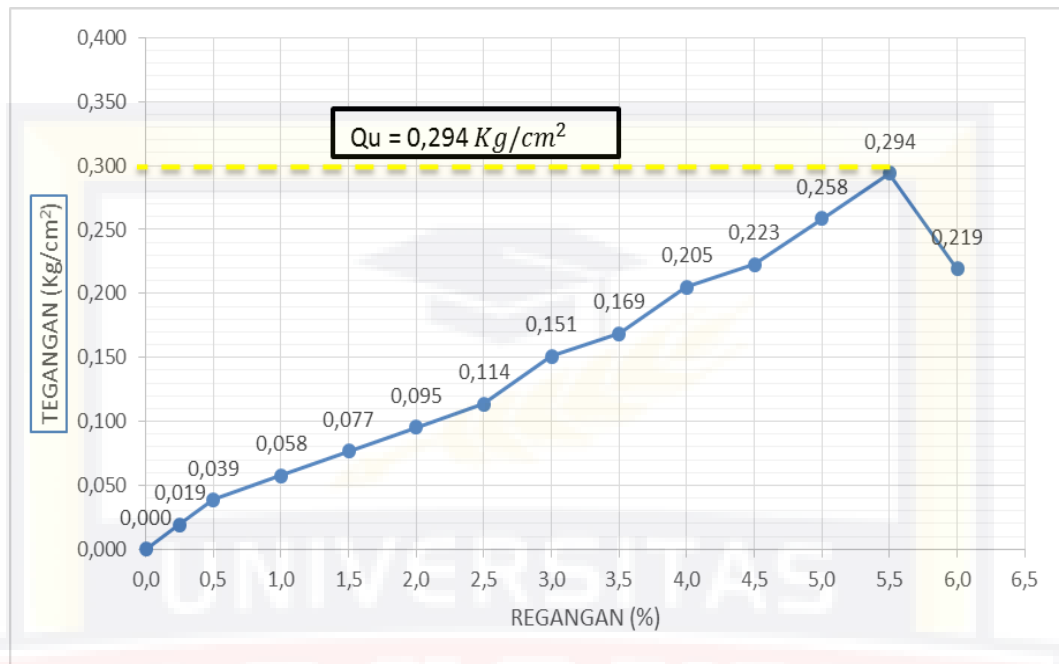
Angka Kalibrasi alat (K)	=	0,703
Diameter contoh	=	4,800 cm
Tinggi Contoh (Ho)	=	10,000 cm
Luas Contoh (A)	=	18,086 cm ²
Isi Contoh	=	180,86 cm ³
Berat Contoh	=	1000,000 gr
Berat Isi Contoh	=	322,800 gr/cm ³
Berat Contoh Kering	=	250,800 gr
Berat Air	=	72,000 gr
Kadar Air Contoh	=	28,708 %

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 ²)	Tegangan $\sigma = P/A$ (Kg/cm ²)
0,0	0,00	0,0	0,00	18,086	0,000
0,25	0,25	0,5	0,35	18,132	0,019
0,5	0,50	1,0	0,70	18,177	0,039
1,0	1,00	1,5	1,05	18,269	0,058
1,5	1,50	2,0	1,41	18,362	0,077
2,0	2,00	2,5	1,76	18,456	0,095
2,5	2,50	3,0	2,11	18,550	0,114
3,0	3,00	4,0	2,81	18,646	0,151
3,5	3,50	4,5	3,16	18,742	0,169
4,0	4,00	5,5	3,87	18,840	0,205
4,5	4,50	6,0	4,22	18,939	0,223
5,0	5,00	7,0	4,92	19,038	0,258
5,5	5,50	8,0	5,62	19,139	0,294
6,0	6,00	6,0	4,22	19,241	0,219

Qu = 0,294 Kg/cm²

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

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



Makassar, 05 Agustus 2017

Diperiksa Oleh,

Dikerjakan oleh,

Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

Mahasiswa

Hasrulla, ST.

Fernando



Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Asli
Tanggal : 23 Juli 2017
Dikerjakan Oleh : FERNANDO

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

TANAH + WG 50% + GR 50%

Data 2 :

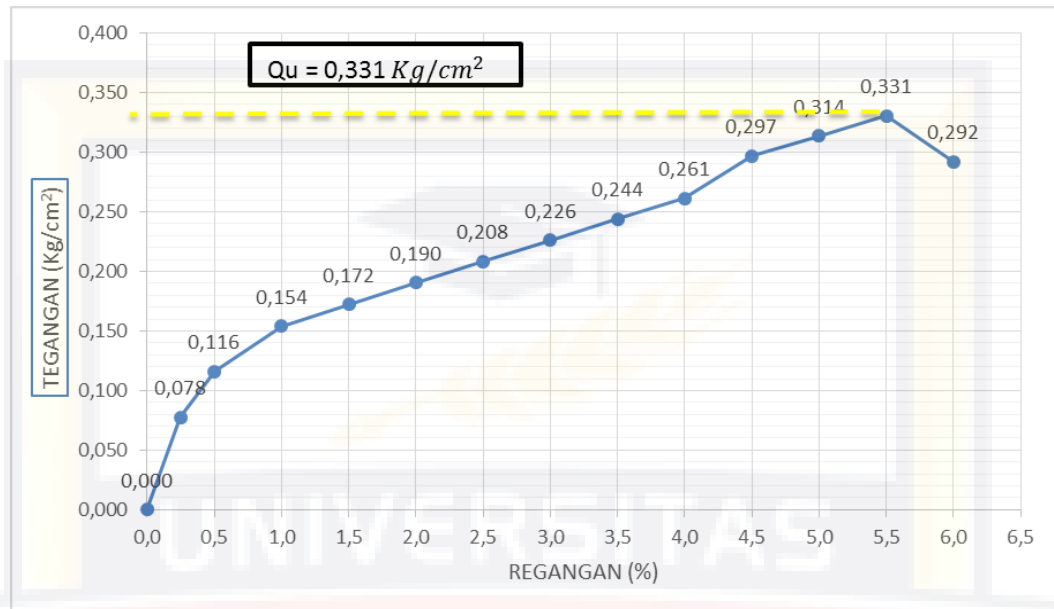
Angka Kalibrasi alat (K)	=	0,703
Diameter contoh	=	4,800 cm
Tinggi Contoh (Ho)	=	10,000 cm
Luas Contoh (A)	=	18,086 cm ²
Isi Contoh	=	180,86 cm ³
Berat Contoh	=	1000,000 gr
Berat Isi Contoh	=	323,200 gr/cm ³
Berat Contoh Kering	=	250,400 gr
Berat Air	=	72,800 gr
Kadar Air Contoh	=	29,073 %

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 ²)	Tegangan σ = P/A (Kg/cm ²)
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	4,5	3,16	18,362	0,172
2,0	2,00	5,0	3,52	18,456	0,190
2,5	2,50	5,5	3,87	18,550	0,208
3,0	3,00	6,0	4,22	18,646	0,226
3,5	3,50	6,5	4,57	18,742	0,244
4,0	4,00	7,0	4,92	18,840	0,261
4,5	4,50	8,0	5,62	18,939	0,297
5,0	5,00	8,5	5,98	19,038	0,314
5,5	5,50	9,0	6,33	19,139	0,331
6,0	6,00	8,0	5,62	19,241	0,292

Qu = 0,331 Kg/cm²

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

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



Makassar, 05 Agustus 2017

Diperiksa Oleh,

Dikerjakan oleh,

Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

Mahasiswa

Hasrulla, ST.

Fernando



Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Asli
Tanggal : 23 Juli 2017
Dikerjakan Oleh : FERNANDO

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

TANAH + WG 50% + GR 50%

Data 3 :

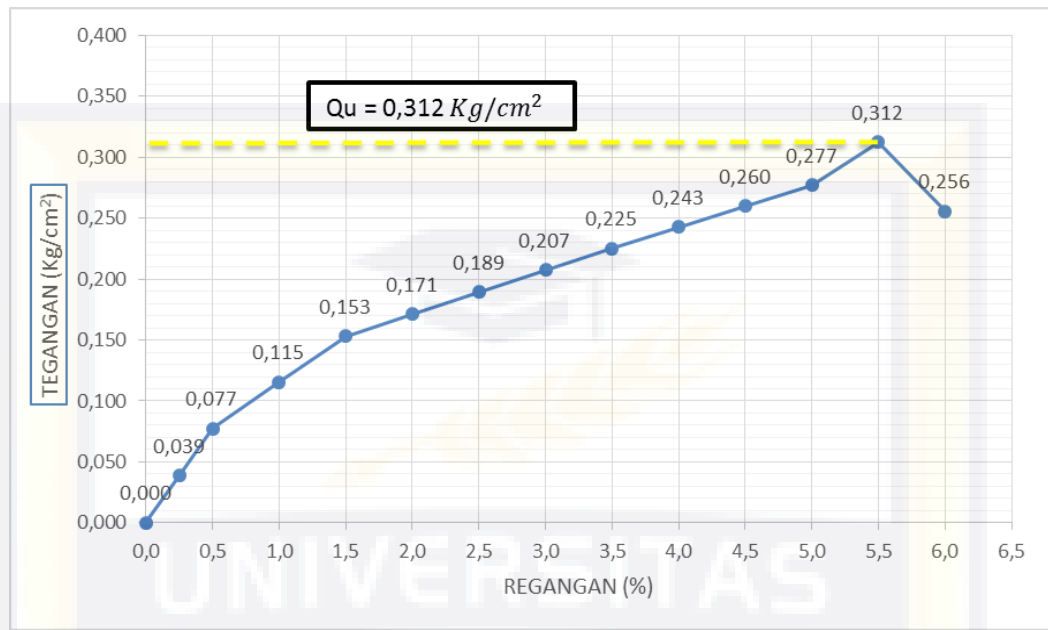
Angka Kalibrasi alat (K)	=	0,703
Diameter contoh	=	4,800 cm
Tinggi Contoh (Ho)	=	10,000 cm
Luas Contoh (A)	=	18,086 cm ²
Isi Contoh	=	180,86 cm ³
Berat Contoh	=	1000,000 gr
Berat Isi Contoh	=	321,700 gr/cm ³
Berat Contoh Kering	=	249,500 gr
Berat Air	=	72,200 gr
Kadar Air Contoh	=	28,938 %

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
pembacaan deformasi Aksial (δH)(mm)	Regangan Aksial $\epsilon=(\delta H/H_o)$ (%)	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas $A=A_o/(1-\delta h/h_o)$ (cm ²)	Tegangan $\sigma = P/A$ (Kg/cm ²)
0,0	0,00	0,0	0,00	18,086	0,000
0,25	0,25	1,0	0,70	18,132	0,039
0,5	0,50	2,0	1,41	18,177	0,077
1,0	1,00	3,0	2,11	18,269	0,115
1,5	1,50	4,0	2,81	18,362	0,153
2,0	2,00	4,5	3,16	18,456	0,171
2,5	2,50	5,0	3,52	18,550	0,189
3,0	3,00	5,5	3,87	18,646	0,207
3,5	3,50	6,0	4,22	18,742	0,225
4,0	4,00	6,5	4,57	18,840	0,243
4,5	4,50	7,0	4,92	18,939	0,260
5,0	5,00	7,5	5,27	19,038	0,277
5,5	5,50	8,5	5,98	19,139	0,312
6,0	6,00	7,0	4,92	19,241	0,256

Qu = 0,312 Kg/cm²

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

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



Makassar, 05 Agustus 2017

Diperiksa Oleh,

Dikerjakan oleh,

Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

Mahasiswa

Hasrulla, ST.

Fernando



Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Asli
Tanggal : 23 Juli 2017
Dikerjakan Oleh : FERNANDO

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

TANAH + WG 50% + GR 50%

DATA GABUNGAN :

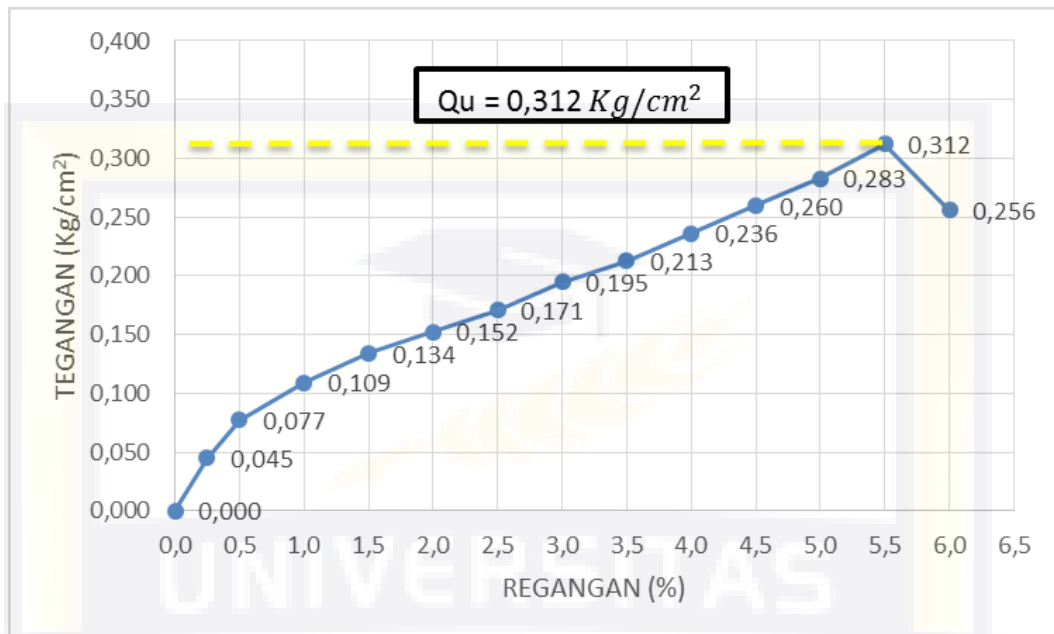
Angka Kalibrasi alat (K)	=	0,703	
Diameter contoh	=	4,800	cm
Tinggi Contoh (Ho)	=	10,000	cm
Luas Contoh (A)	=	18,086	cm ²
Isi Contoh	=	180,864	cm ³
Berat Contoh	=	1000,000	gr
Berat Isi Contoh	=	322,567	gr/cm ³
Berat Contoh Kering	=	250,233	gr
Berat Air	=	72,333	gr
Kadar Air Contoh	=	28,906	%

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 ²)	Tegangan $\sigma = P/A$ (Kg/cm ²)
0,0	0,00	0,0	0,000	18,086	0,000
0,25	0,25	1,2	0,820	18,132	0,045
0,5	0,50	2,0	1,406	18,177	0,077
1,0	1,00	2,8	1,992	18,269	0,109
1,5	1,50	3,5	2,461	18,362	0,134
2,0	2,00	4,0	2,812	18,456	0,152
2,5	2,50	4,5	3,164	18,550	0,171
3,0	3,00	5,2	3,632	18,646	0,195
3,5	3,50	5,7	3,984	18,742	0,213
4,0	4,00	6,3	4,452	18,840	0,236
4,5	4,50	7,0	4,921	18,939	0,260
5,0	5,00	7,7	5,390	19,038	0,283
5,5	5,50	8,5	5,976	19,139	0,312
6,0	6,00	7,0	4,921	19,241	0,256

Qu = 0,312 Kg/cm²

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

Qu (Kg/Cm ²)	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

Hasrulla, ST.

Makassar, 05 Agustus 2017
Dikerjakan oleh,
Mahasiswa

Fernando



Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Asli
Tanggal : 23 Juli 2017
Dikerjakan Oleh : FERNANDO

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

TANAH + WG 75% + GR 25%

Data 1 :

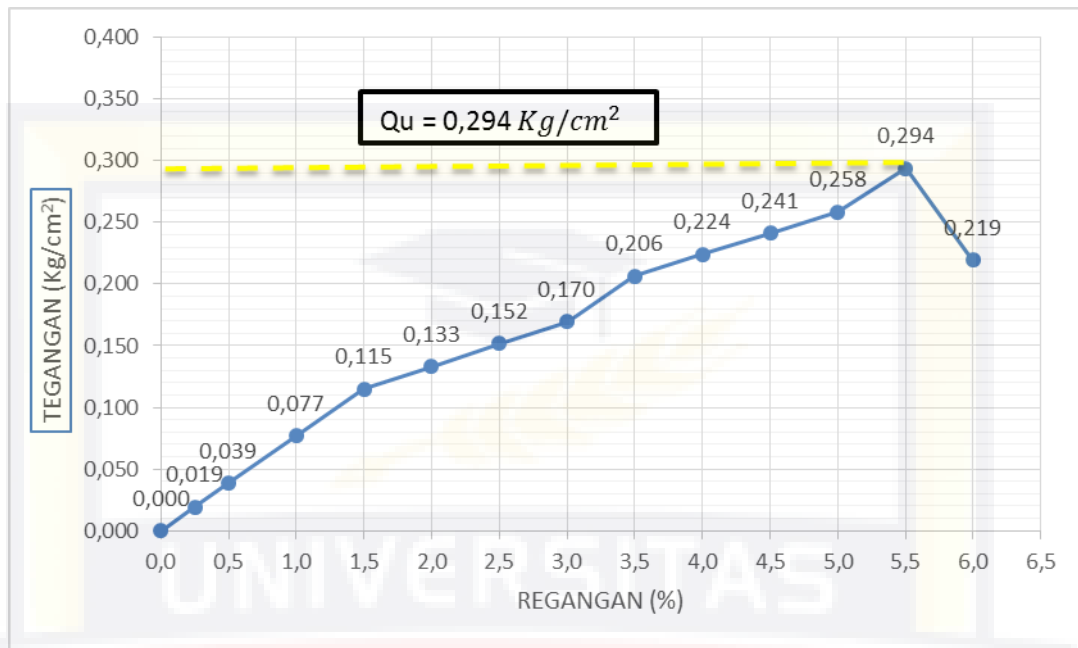
Angka Kalibrasi alat (K)	=	0,703
Diameter contoh	=	4,800 cm
Tinggi Contoh (Ho)	=	10,000 cm
Luas Contoh (A)	=	18,086 cm ²
Isi Contoh	=	180,86 cm ³
Berat Contoh	=	1000,000 gr
Berat Isi Contoh	=	318,800 gr/cm ³
Berat Contoh Kering	=	245,800 gr
Berat Air	=	73,000 gr
Kadar Air Contoh	=	29,699 %

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 ²)	Tegangan $\sigma = P/A$ (Kg/cm ²)
0,0	0,00	0,0	0,00	18,086	0,000
0,25	0,25	0,5	0,35	18,132	0,019
0,5	0,50	1,0	0,70	18,177	0,039
1,0	1,00	2,0	1,41	18,269	0,077
1,5	1,50	3,0	2,11	18,362	0,115
2,0	2,00	3,5	2,46	18,456	0,133
2,5	2,50	4,0	2,81	18,550	0,152
3,0	3,00	4,5	3,16	18,646	0,170
3,5	3,50	5,5	3,87	18,742	0,206
4,0	4,00	6,0	4,22	18,840	0,224
4,5	4,50	6,5	4,57	18,939	0,241
5,0	5,00	7,0	4,92	19,038	0,258
5,5	5,50	8,0	5,62	19,139	0,294
6,0	6,00	6,0	4,22	19,241	0,219

Qu = 0,294 Kg/cm²

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

Qu (Kg/Cm ²)	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

Hasrulla, ST.

Makassar, 05 Agustus 2017
Dikerjakan oleh,
Mahasiswa

Fernando



Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Asli
Tanggal : 23 Juli 2017
Dikerjakan Oleh : FERNANDO

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

TANAH + WG 75% + GR 25%

Data 2 :

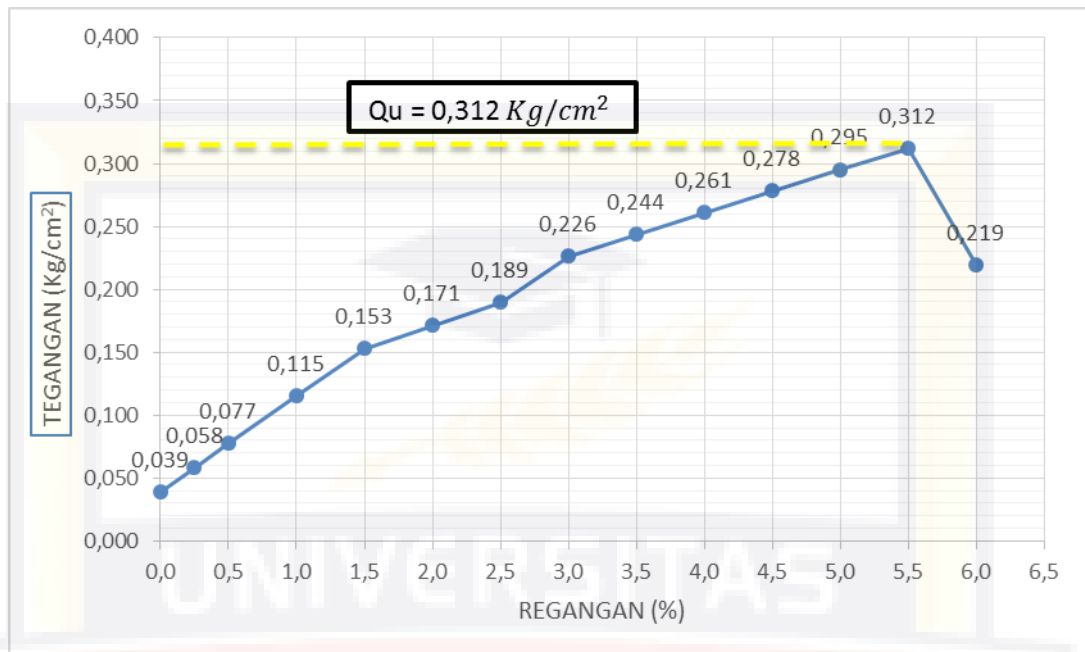
Angka Kalibrasi alat (K)	=	0,703
Diameter contoh	=	4,800 cm
Tinggi Contoh (Ho)	=	10,000 cm
Luas Contoh (A)	=	18,086 cm ²
Isi Contoh	=	180,86 cm ³
Berat Contoh	=	1000,000 gr
Berat Isi Contoh	=	319,200 gr/cm ³
Berat Contoh Kering	=	245,100 gr
Berat Air	=	74,100 gr
Kadar Air Contoh	=	30,233 %

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 ²)	Tegangan $\sigma = P/A$ (Kg/cm ²)
0,0	0,00	1,0	0,70	18,086	0,039
0,25	0,25	1,5	1,05	18,132	0,058
0,5	0,50	2,0	1,41	18,177	0,077
1,0	1,00	3,0	2,11	18,269	0,115
1,5	1,50	4,0	2,81	18,362	0,153
2,0	2,00	4,5	3,16	18,456	0,171
2,5	2,50	5,0	3,52	18,550	0,189
3,0	3,00	6,0	4,22	18,646	0,226
3,5	3,50	6,5	4,57	18,742	0,244
4,0	4,00	7,0	4,92	18,840	0,261
4,5	4,50	7,5	5,27	18,939	0,278
5,0	5,00	8,0	5,62	19,038	0,295
5,5	5,50	8,5	5,98	19,139	0,312
6,0	6,00	6,0	4,22	19,241	0,219

Qu = 0,312 Kg/cm²

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

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



Makassar, 05 Agustus 2017

Diperiksa Oleh,

Dikerjakan oleh,

Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

Mahasiswa

Hasrulla, ST.

Fernando



Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Asli
Tanggal : 23 Juli 2017
Dikerjakan Oleh : FERNANDO

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

TANAH + WG 75% + GR 25%

Data 3 :

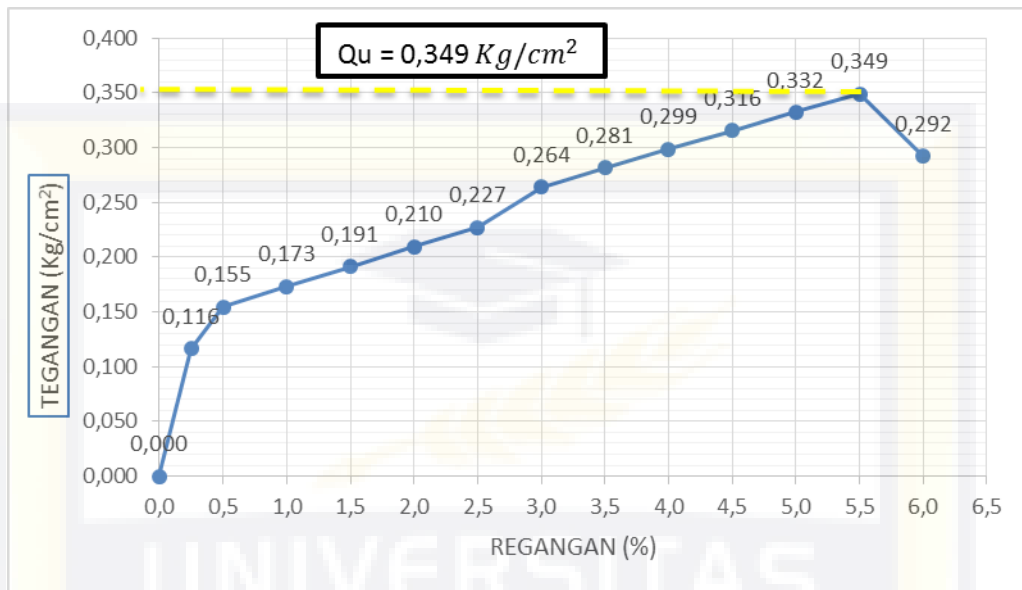
Angka Kalibrasi alat (K)	=	0,703
Diameter contoh	=	4,800 cm
Tinggi Contoh (Ho)	=	10,000 cm
Luas Contoh (A)	=	18,086 cm ²
Isi Contoh	=	180,86 cm ³
Berat Contoh	=	1000,000 gr
Berat Isi Contoh	=	319,900 gr/cm ³
Berat Contoh Kering	=	244,800 gr
Berat Air	=	75,100 gr
Kadar Air Contoh	=	30,678 %

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 ²)	Tegangan σ = P/A (Kg/cm ²)
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	4,5	3,16	18,269	0,173
1,5	1,50	5,0	3,52	18,362	0,191
2,0	2,00	5,5	3,87	18,456	0,210
2,5	2,50	6,0	4,22	18,550	0,227
3,0	3,00	7,0	4,92	18,646	0,264
3,5	3,50	7,5	5,27	18,742	0,281
4,0	4,00	8,0	5,62	18,840	0,299
4,5	4,50	8,5	5,98	18,939	0,316
5,0	5,00	9,0	6,33	19,038	0,332
5,5	5,50	9,5	6,68	19,139	0,349
6,0	6,00	8,0	5,62	19,241	0,292

Qu = 0,349 Kg/cm²

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

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



Makassar, 05 Agustus 2017

Diperiksa Oleh,

Dikerjakan oleh,

Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

Mahasiswa

Hasrulla, ST.

Fernando



Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Asli
Tanggal : 23 Juli 2017
Dikerjakan Oleh : FERNANDO

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

TANAH + WG 75% + GR 25%

DATA GABUNGAN :

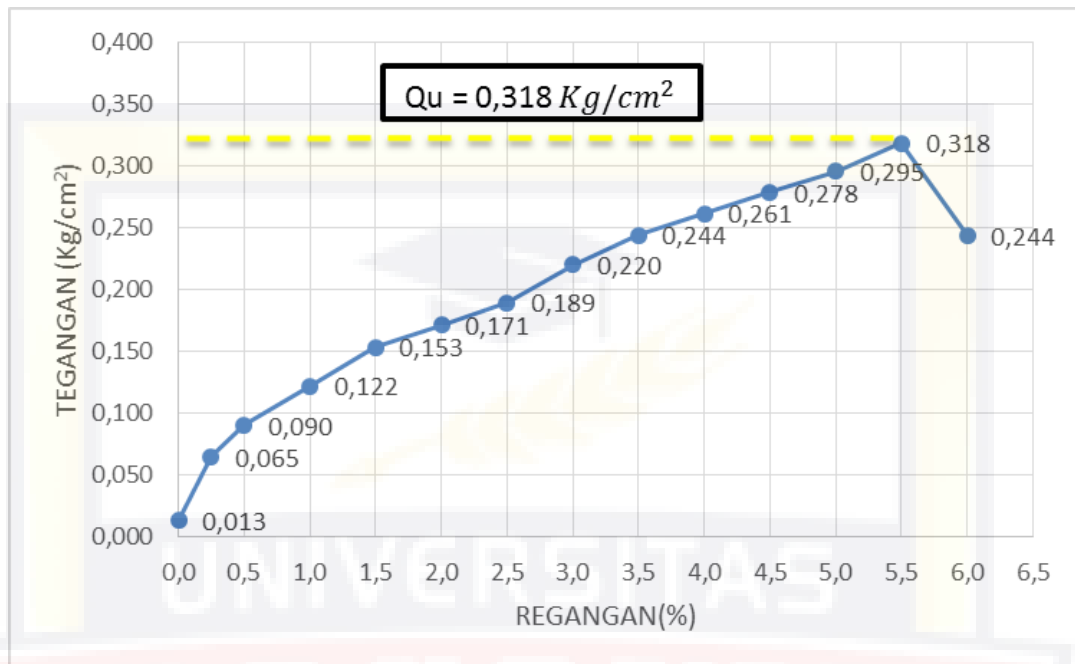
Angka Kalibrasi alat (K)	=	0,703	
Diameter contoh	=	4,800	cm
Tinggi Contoh (Ho)	=	10,000	cm
Luas Contoh (A)	=	18,086	cm ²
Isi Contoh	=	180,864	cm ³
Berat Contoh	=	1000,000	gr
Berat Isi Contoh	=	319,300	gr/cm ³
Berat Contoh Kering	=	245,233	gr
Berat Air	=	74,067	gr
Kadar Air Contoh	=	30,203	%

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 ²)	Tegangan $\sigma = P/A$ (Kg/cm ²)
0,0	0,00	0,3	0,234	18,086	0,013
0,25	0,25	1,7	0,234	18,086	0,065
0,5	0,50	2,3	1,172	18,132	0,090
1,0	1,00	3,2	1,640	18,177	0,122
1,5	1,50	4,0	2,226	18,269	0,153
2,0	2,00	4,5	2,812	18,362	0,171
2,5	2,50	5,0	3,164	18,456	0,189
3,0	3,00	5,8	3,515	18,550	0,220
3,5	3,50	6,5	4,101	18,646	0,244
4,0	4,00	7,0	4,570	18,742	0,261
4,5	4,50	7,5	4,921	18,840	0,278
5,0	5,00	8,0	5,273	18,939	0,295
5,5	5,50	8,7	5,624	19,038	0,318
6,0	6,00	6,7	6,093	19,139	0,244

Qu = 0,318 Kg/cm²

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

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



Makassar, 05 Agustus 2017

Diperiksa Oleh,

Dikerjakan oleh,

Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

Mahasiswa

Hasrulla, ST.

Fernando



Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Asli
Tanggal : 23 Juli 2017
Dikerjakan Oleh : FERNANDO

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

TANAH + WG 100% + GR 0%

Data 1 :

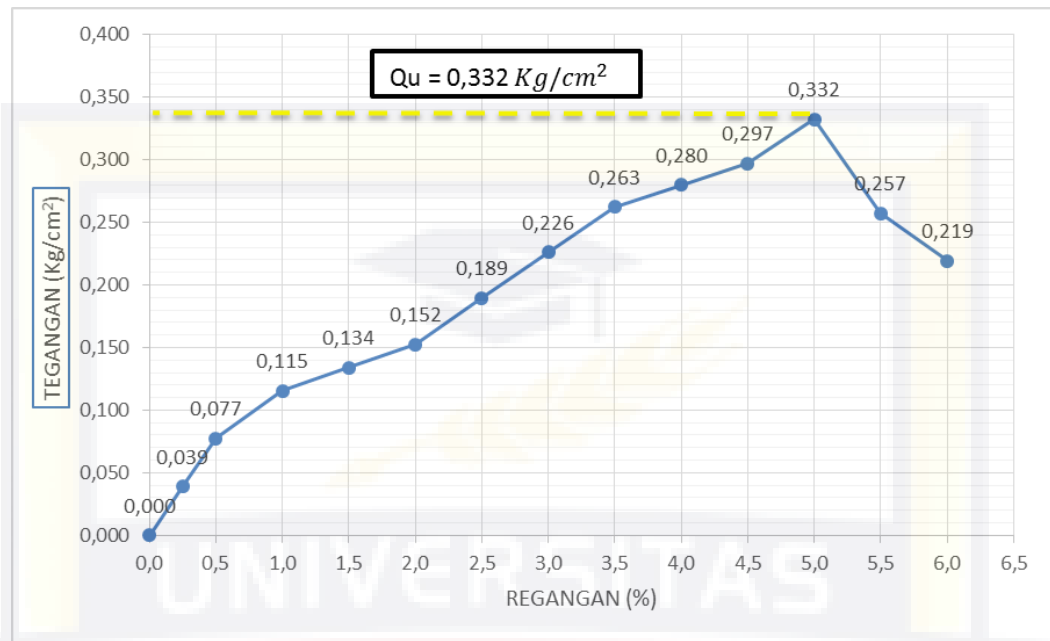
Angka Kalibrasi alat (K)	=	0,703
Diameter contoh	=	4,800 cm
Tinggi Contoh (Ho)	=	10,000 cm
Luas Contoh (A)	=	18,086 cm ²
Isi Contoh	=	180,86 cm ³
Berat Contoh	=	1000,000 gr
Berat Isi Contoh	=	319,500 gr/cm ³
Berat Contoh Kering	=	243,600 gr
Berat Air	=	75,900 gr
Kadar Air Contoh	=	31,158 %

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 ²)	Tegangan $\sigma = P/A$ (Kg/cm ²)
0,0	0,00	0,0	0,00	18,086	0,000
0,25	0,25	1,0	0,70	18,132	0,039
0,5	0,50	2,0	1,41	18,177	0,077
1,0	1,00	3,0	2,11	18,269	0,115
1,5	1,50	3,5	2,46	18,362	0,134
2,0	2,00	4,0	2,81	18,456	0,152
2,5	2,50	5,0	3,52	18,550	0,189
3,0	3,00	6,0	4,22	18,646	0,226
3,5	3,50	7,0	4,92	18,742	0,263
4,0	4,00	7,5	5,27	18,840	0,280
4,5	4,50	8,0	5,62	18,939	0,297
5,0	5,00	9,0	6,33	19,038	0,332
5,5	5,50	7,0	4,92	19,139	0,257
6,0	6,00	6,0	4,22	19,241	0,219

Qu = 0,332 Kg/cm²

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

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



Makassar, 05 Agustus 2017

Diperiksa Oleh,

Dikerjakan oleh,

Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

Mahasiswa

Hasrulla, ST.

Fernando



Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Asli
Tanggal : 23 Juli 2017
Dikerjakan Oleh : FERNANDO

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

TANAH + WG 100% + GR 0%

Data 2 :

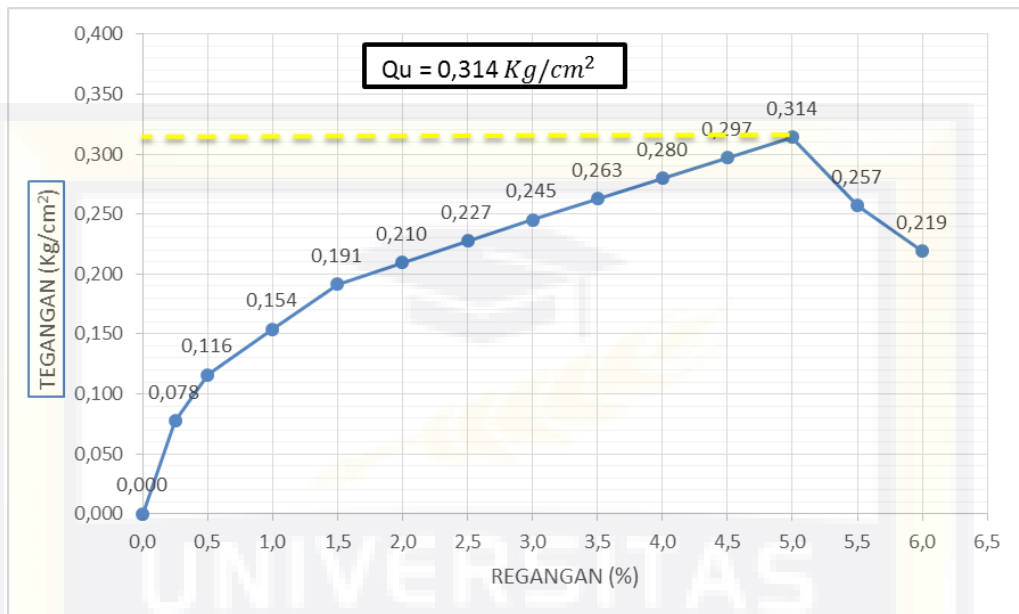
Angka Kalibrasi alat (K)	=	0,703
Diameter contoh	=	4,800 cm
Tinggi Contoh (Ho)	=	10,000 cm
Luas Contoh (A)	=	18,086 cm ²
Isi Contoh	=	180,86 cm ³
Berat Contoh	=	1000,000 gr
Berat Isi Contoh	=	319,200 gr/cm ³
Berat Contoh Kering	=	243,100 gr
Berat Air	=	76,100 gr
Kadar Air Contoh	=	31,304 %

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 ²)	Tegangan $\sigma = P/A$ (Kg/cm ²)
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	5,0	3,52	18,362	0,191
2,0	2,00	5,5	3,87	18,456	0,210
2,5	2,50	6,0	4,22	18,550	0,227
3,0	3,00	6,5	4,57	18,646	0,245
3,5	3,50	7,0	4,92	18,742	0,263
4,0	4,00	7,5	5,27	18,840	0,280
4,5	4,50	8,0	5,62	18,939	0,297
5,0	5,00	8,5	5,98	19,038	0,314
5,5	5,50	7,0	4,92	19,139	0,257
6,0	6,00	6,0	4,22	19,241	0,219

Qu = 0,314 Kg/cm²

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

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



Makassar, 05 Agustus 2017

Diperiksa Oleh,

Dikerjakan oleh,

Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

Mahasiswa

Hasrulla, ST.

Fernando



Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Asli
Tanggal : 23 Juli 2017
Dikerjakan Oleh : FERNANDO

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

TANAH + WG 100% + GR 0%
Data 3 :

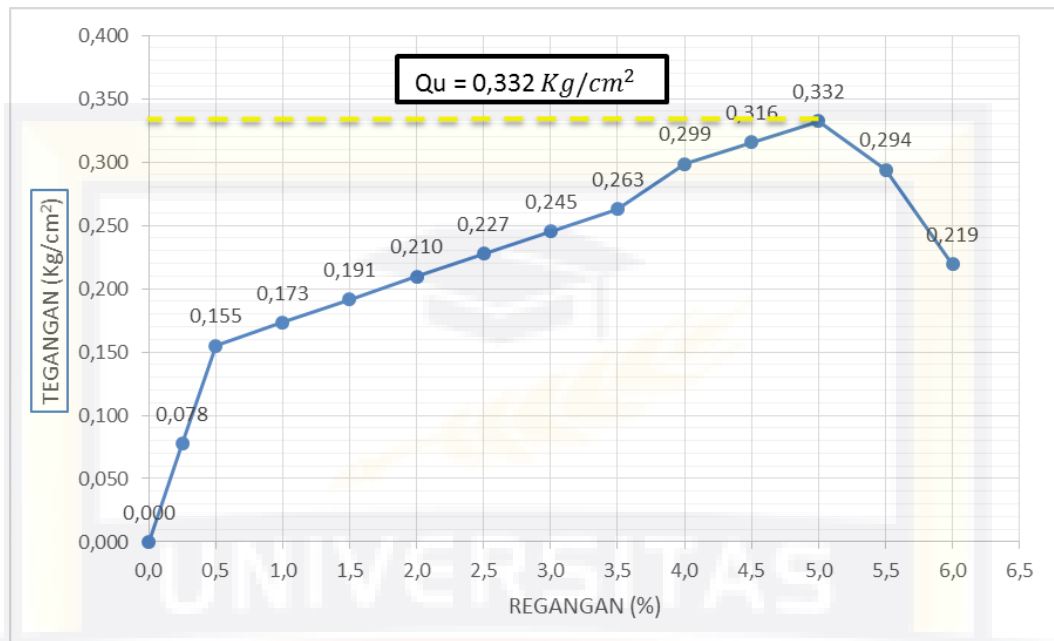
Angka Kalibrasi alat (K)	=	0,703
Diameter contoh	=	4,800 cm
Tinggi Contoh (Ho)	=	10,000 cm
Luas Contoh (A)	=	18,086 cm ²
Isi Contoh	=	180,86 cm ³
Berat Contoh	=	1000,000 gr
Berat Isi Contoh	=	319,800 gr/cm ³
Berat Contoh Kering	=	243,200 gr
Berat Air	=	76,600 gr
Kadar Air Contoh	=	31,497 %

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 ²)	Tegangan $\sigma = P/A$ (Kg/cm ²)
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	4,5	3,16	18,269	0,173
1,5	1,50	5,0	3,52	18,362	0,191
2,0	2,00	5,5	3,87	18,456	0,210
2,5	2,50	6,0	4,22	18,550	0,227
3,0	3,00	6,5	4,57	18,646	0,245
3,5	3,50	7,0	4,92	18,742	0,263
4,0	4,00	8,0	5,62	18,840	0,299
4,5	4,50	8,5	5,98	18,939	0,316
5,0	5,00	9,0	6,33	19,038	0,332
5,5	5,50	8,0	5,62	19,139	0,294
6,0	6,00	6,0	4,22	19,241	0,219

Qu = 0,332 Kg/cm²

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

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



Makassar, 05 Agustus 2017

Diperiksa Oleh,

Dikerjakan oleh,

Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

Mahasiswa

Hasrulla, ST.

Fernando



Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Asli
Tanggal : 23 Juli 2017
Dikerjakan Oleh : FERNANDO

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

TANAH + WG 100% + GR 0%

DATA GABUNGAN :

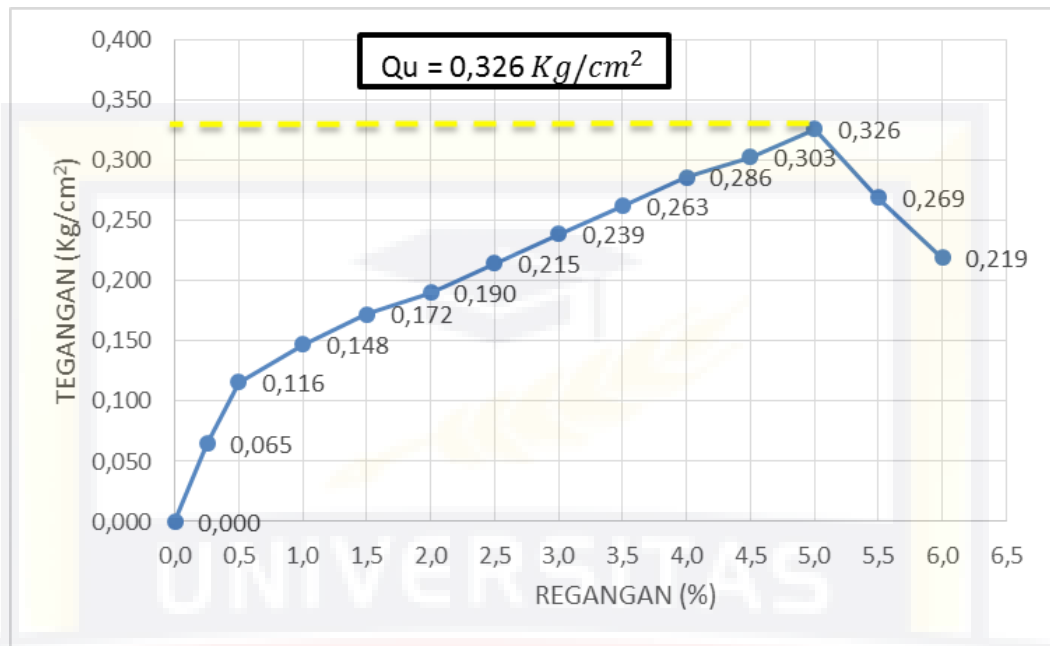
Angka Kalibrasi alat (K)	=	0,703	
Diameter contoh	=	4,800	cm
Tinggi Contoh (Ho)	=	10,000	cm
Luas Contoh (A)	=	18,086	cm ²
Isi Contoh	=	180,864	cm ³
Berat Contoh	=	1000,000	gr
Berat Isi Contoh	=	319,500	gr/cm ³
Berat Contoh Kering	=	243,300	gr
Berat Air	=	76,200	gr
Kadar Air Contoh	=	31,319	%

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 ²)	Tegangan $\sigma = P/A$ (Kg/cm ²)
0,0	0,00	0,0	0,000	18,086	0,000
0,25	0,25	1,7	1,172	18,132	0,065
0,5	0,50	3,0	2,109	18,177	0,116
1,0	1,00	3,8	2,695	18,269	0,148
1,5	1,50	4,5	3,164	18,362	0,172
2,0	2,00	5,0	3,515	18,456	0,190
2,5	2,50	5,7	3,984	18,550	0,215
3,0	3,00	6,3	4,452	18,646	0,239
3,5	3,50	7,0	4,921	18,742	0,263
4,0	4,00	7,7	5,390	18,840	0,286
4,5	4,50	8,2	5,741	18,939	0,303
5,0	5,00	8,8	6,210	19,038	0,326
5,5	5,50	7,3	5,155	19,139	0,269
6,0	6,00	6,0	4,218	19,241	0,219

Qu = 0,326 Kg/cm²

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

Qu (Kg/Cm ²)	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
Makassar, 05 Agustus 2017
Dikerjakan oleh, Mahasiswa

Hasrulla, ST.

Fernando



PENGUJIAN BERAT JENIS



PENGUJIAN ANALISIS SARINGAN



PENGUJIAN BATAS-BATAS ATTERBERG



PENIMBANGAN BENDA UJI



PENIMBANGAN MOLD



PENGUJIAN KOMPAKSI



PENGUJIAN HIDROMETER



PEMBUATAN BENDA UJI KUAT TEKAN BEBAS



PEMBUATAN BENDA UJI KUAT TEKAN BEBAS



PENGUJIAN KUAT TEKAN BEBAS