

SKRIPSI

ANALISIS PENGGUNAAN IONIC SOIL STABILIZER TERHADAP CBR RENDAMAN TANAH LEMPUNG LUNAK

*Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi
pada program Pendidikan Sarjana Universitas Bosowa*



MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD

45 17 041 113

**JURUSAN SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA
MAKASSAR**

2021



LEMBAR PENGAJUAN UJIAN TUTUP
TUGAS AKHIR

Judul : “ Analisis Penggunaan Ionic Soil Stabilizer Terhadap CBR

Rendaman Tanah Lempung Lunak “

Disusun dan diajukan oleh :

N a m a : **Muhammad Ihram M. Ahmad**

No. Stambuk : **45 17 041 113**

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

Telah disetujui oleh Komisi Pembimbing :


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

Pembimbing II : **Ir. Eka Yuniarto, ST. MT** (.....)

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi / Jurusan Sipil


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


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



LEMBAR PENGESAHAN

Berdasarkan surat keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar No. A710/FT/UNIBOS/III/2021 Tanggal 20 Agustus 2021, Perihal Pengangkatan panitia dan tim penguji Tugas Akhir, maka pada :

Hari / Tanggal : Jum'at / 20 Agustus 2021
N a m a : **MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD**
No.Stambuk : **45 17 041 113**

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


TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Ketua (Ex. Officio) : **Dr. Ir. H. Syahrul Sariman, MT.** (...)
Sekretaris (Ex. Officio) : **Ir. Eka Yuniarto, ST. MT** (...)
Anggota : **Dr. Ir. Hj. Hijriah, ST. MT** (...)
Ir. Fauzy Lebang, M.T (...)

Makassar, 20 Agustus 2021

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik
Univ. Bosowa Makassar


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

Ketua Program Studi / Jurusan Sipil
Univ. Bosowa Makassar


Dr. Ir. A. Rumpang Yusuf, MT.
NIDN.00-040565-02

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN DAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : **Muhammad Ihram M. Ahmad**
Nomor Stambuk : **45 17 041 113**
Program Studi : **Teknik Sipil**
Judul Tugas Akhir : **“Analisis Penggunaan Ionic Soil Stabilizer Terhadap CBR Rendaman Tanah Lempung Lunak”**

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa:

1. Tugas akhir yang saya tulis ini merupakan hasil karya saya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau 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 menampilkannya 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, 2021

Yang Menyatakan



Muhammad Ihram M. Ahmad

ANALISIS PENGGUNAAN IONIC SOIL STABILIZER TERHADAP CBR RENDAMAN TANAH LEMPUNG LUNAK

Muhammad Ihram M. Ahmad¹⁾, Syahrul Sariman²⁾, Eka Yuniarto³⁾

Email: muhammadiyahram2111@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penggunaan ionc soil stabilizer terhadap CBR rendaman tanah lempung lunak. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Teknik Sipil Universitas Bosowa meliputi penelitian sifat fisik tanah dan sifat mekanis tanah lempung lunak, yang distabilisasi dengan variasi Ionic Soil Stabilizer dengan variasi kadarnya 0,03%, 0,06%, 0,09%, dan 0,12%. Hasil dari penelitian tanah asli menunjukkan bahwa sampel tanah masuk klasifikasi tanah lempung anorganik dengan nilai indeks plastisitas sebesar 23,54%. Dari hasil pengujian CBR tanah asli tanpa rendaman (Unsoaked) untuk kondisi tanah asli adalah 13,70%. Peningkatan nilai CBR terjadi pada penambahan 0,03% ISS, 0,06% ISS, 0,09% ISS, 0,12% ISS, sebesar 21,20%, 26,89%, 29,40%, 33,00%. Sedangkan Nilai CBR rendaman (Soaked) tanah asli hanya 5,00%. Peningkatan yang sama juga terjadi pada penambahan 0,03% ISS, 0,06% ISS, 0,09% ISS, 0,12% ISS, sebesar 12,90%, 17,10%, 20,10%, 25,47%.

Sedangkan untuk hasil pengujian pengembangan (swelling) tanah asli dari jam awal sampai jam akhir didapati nilai 99,595%. Sedangkan nilai swelling dengan penambahan 0,03% ISS + 0,06% ISS + 0,09% ISS + 0,12% ISS mengalami penurunan nilai seiring dengan makin bertambahnya kadar variasi Ionic Soil Stabilizer pada tanah.

Kata kunci : Tanah lempung lunak; CBR rendaman dan tanpa rendaman; Ionic Soil Stabilizer, Pengembangan.

ANALISIS PENGGUNAAN IONIC SOIL STABILIZER TERHADAP CBR RENDAMAN TANAH LEMPUNG LUNAK

Muhammad Ihram M. Ahmad¹⁾, Syahrul Sariman²⁾, Eka Yuniarto³⁾

Email: muhammadihram2111@gmail.com

ABSTRAK

This study aims to analyze the use of ionic soil stabilizer for CBR soaked in soft clay soil. This research was conducted at the Soil Mechanics Laboratory of Civil Engineering, University of Bosowa covering the physical properties of the soil and the mechanical properties of soft clay, which was stabilized with variations of Ionic Soil Stabilizer with variations in levels of 0.03%, 0.06%, 0.09%, and 0.12%. The results of the original soil research showed that the soil sample was classified as inorganic clay with a plasticity index value of 23.54%. From the results of the original soil CBR test without soaking (Unsoaked) for the original soil condition is 13.70%. The increase in CBR value occurred in the addition of 0.03% ISS, 0.06% ISS, 0.09% ISS, 0.12% ISS, by 21.20%, 26.89%, 29.40%, 33.00%. While the CBR value of the original soil soaked (Soaked) was only 5.00%. The same increase also occurred in the addition of 0.03% ISS, 0.06% ISS, 0.09% ISS, 0.12% ISS, 12.90%, 17.10%, 20.10%, 25.47%.

As for the results of testing the development (swelling) of the original soil from the early hours to the final hours, the value was found to be 99.595%. While the swelling value with the addition of 0.03% ISS + 0.06% ISS + 0.09% ISS + 0.12% ISS decreased in value along with the increasing levels of Ionic Soil Stabilizer variations in the soil.

Keywords: Soft clay soil; CBR soaked and without marinade; Ionic Soil Stabilizer, Swelling.

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 **“Analisis penggunaan Ionic Soil Stabilizer terhadap CBR rendaman tanah lempung lunak”**. 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. Allah SWT tempat meminta dan memohon pertolongan.
2. Orang tua, kaka dan adik saya yang telah memberikan dukungan moral dan materi yang tidak terhitung jumlahnya, sehingga Tugas akhir ini dapat rampung seperti saat ini.
3. Bapak Dr. Ir. Syahrul Sariman, MT Selaku Ketua kelompok dosen Bidang Kajian Geoteknik dan juga Sebagai Dosen Pembimbing I saya,

yang sudah banyak meluangkan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan saya sehingga terselesainya penyusunan Tugas akhir ini.

4. Bapak Ir. Eka Yuniarto, ST. MT. Selaku Dosen Pembimbing II saya, yang telah bersedia meluangkan waktu untuk membimbing dan mengarahkan saya sehingga terselesainya penyusunan Tugas akhir ini.
5. Bapak Dr. Ir. A. Rumpang Yusuf, MT. Selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Bosowa.
6. Bapak Hasrullah, ST yang telah membimbing dan mengarahkan saya selama melakukan penelitian di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa.
7. Seluruh jajaran Dosen dan Staf Teknik Sipil Universitas Bosowa
8. Teman – Teman Seangkatan Teknik Sipil Universitas Bosowa 2016 yang telah banyak bertukar pikiran, cerita, saran, dan semangat kepada saya selama hampir 5 Tahun, Semogah kalian juga cepat menyusul.
9. Serta semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu yang telah membantu dan memberikan dukungan selama penyusunan Tugas akhir ini.

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.

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 dapat bernilai ibadah disisi Tuhan Yang Maha Esa, Amin.

Makassar, 18 Agustus 2021

Muhamma Ihram M. Ahmad

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGAJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR NOTASI	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	I-1
1.2. Rumusan Masalah	I-2
1.3. Tujuan Dan Manfaat Penelitian.....	I-3
1.3.1. Tujuan Penelitian	I-3
1.3.2. Manfaat penelitian.....	I-3
1.4. Pokok Bahasan Dan Batasan Masalah.....	I-3
1.4.1. Pokok Bahasan.....	I-3
1.4.2. Batasan Masalah	I-4
1.5. Sistematika Penulisan.....	I-4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Tanah.....	II-1
2.1.1. Pengertian Tanah	II-1
2.1.2. Klasifikasi Tanah.....	II-3

2.1.2.1. Klasifikasi Berdasarkan Tekstur	II-4
2.1.2.2. Klasifikasi Berdasarkan Pemakaian	II-5
2.1.3. Sifat-sifat Fisis Tanah.....	II-13
2.1.3.1. Ukuran Butir	II-13
2.1.3.2. Kadar Air	II-13
2.1.3.3. Berat Jenis	II-14
2.1.3.4. Batas-batas Atterberg	II-14
2.1.3.5. Analisis Saringan	II-18
2.1.4. Sifat-sifat Mekanis Tanah.....	II-19
2.1.4.1. Pemadatan Tanah	II-19
2.1.4.2. California Bearing Ratio	II-21
2.1.5. Stabilisasi Tanah.....	II-25
2.2. Tanah Lempung.....	II-27
2.2.1. Definisi Tanah Lempung	II-27
2.2.2. Mineral Lempung	II-28
2.2.3. Sifat Tanah Lempung.....	II-31
2.3. Tanah Lempung Lunak	II-32
2.4. Bahan Tambah	II-34
2.4.1 Ionic Soil Stabilizer.....	II-34
2.5. Penelitian Terdahulu	II-37
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1. Bagan Penelitian.....	III-1
3.2. Waktu Dan Lokasi Penelitian	III-2

3.3. Jenis Pengujian Material	III-2
3.4. Variabel Penelitian	III-2
3.5. Notasi Dan Jumlah Sampel.....	III-3
3.6. Metode Analisis.....	III-3
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Rekapitulasi Hasil Pemeriksaan Sifat Tanah Asli.....	IV-1
4.1.1. Sifat Fisis Tanah	IV-2
4.2. Klasifikasi Tanah Asli	IV-9
4.2.1. AASHTO (American Association Of State Highway and Transportation Officials)	IV-9
4.2.2. Uscls (Unified Soil Classification System)	IV-10
4.3. Sifat Mekanis Tanah	IV-10
4.3.1. Pengujian CBR Tanpa rendaman (Unsoaked).....	IV-10
4.3.2. Pengujian CBR Rendaman (Soaked)	IV-13
4.3.3 Pengujian Free Swell (uji pengembangan)	IV-17
BAB V PENUTUP	
5.1. Saran	V-1
5.2. Kesimpulan	V-2
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN DATA PENELITIAN	
LAMPIRAN DOKUMENTASI	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Ukuran Partikel Tanah	II-3
Tabel 2.2. Klasifikasi AASTHO	II-7
Tabel 2.3. Klasifikasi USCS	II-11
Tabel 2.4. Klasifikasi tanah sistem Inified	II-12
Tabel 2.5. Harga - Harga Batasan Atterberg	II-17
Tabel 2.6. Beban penetrasi bahan standar	II-24
Tabel 2.7. kandungan tanah lempung kasar dan halus	II-33
Tabel 3.1. Pengujian Karakteristik Tanah	III-2
Tabel 3.2. Variasi Benda Uji	III-3
Tabel 4.1. Rekapitulasi Hasil Pemeriksaan Karakteristik Tanah.....	IV-1
Tabel 4.2. Pengujian Kadar Air Tanah Asli	IV-2
Tabel 4.3. Berat Jenis Dari Beberapa Jenis Tanah.....	IV-3
Tabel 4.4. Pengujian Batas Plastis	IV-4
Tabel 4.5. Pengujian Batas Susut.....	IV-5
Table 4.6. Kompaksi Gabungan.....	IV-8
Tabel 4.7. Hasil Pengujian CBR Tanpa Rendaman (Unsoaked)	IV-11
Tabel 4.8. Hasil Pengujian CBR Rendaman (Soaked).....	IV-13
Tabel 4.9. Hasil Nilai Rata-Rata Uji Pengembangan	IV-17

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Klasifikasi Tanah Menurut Mississipi.....	II-5
Gambar 2.2. Batas-Batas Konsistensi Tanah	II-14
Gambar 2.3. Hubungan Kadar Air Dan Berat Isi Kering.....	II-11
Gambar 2.4. Struktur <i>Kaolinite</i> (Das Braja M, 1988).....	II-28
Gambar 2.5. Struktur <i>illite</i> (Das Braja M, 1988)	II-29
Gambar 2.6. Struktur <i>montmorillonite</i> (Das Braja M, 1988)	II-30
Gambar 4.1. Grafik Hasil Uji Hubungan Antara Pukulan Dengan Kadar Air	IV-3
Gambar 4.2. Grafik Hasil Uji Analisa Saringan	IV-6
Gambar 4.3. Grafik Pembagian Butir Analisa Hidrometer Dan Analisa Saringan	IV-7
Gambar 4.4. Grafik Hasil Uji Kompaksi Hubungan Kadar Air Dan Berat Volume Tanah Kering	IV-8
Gambar 4.5. Grafik Gabungan Hasil Uji CBR Tanpa Rendaman	IV-11
Gambar 4.6. Grafik Perbandingan Nilai Tanpa Rendaman Dengan Ionic Soil Stabilizer	IV-12
Gambar 4.7. Grafik Gabungan Hasil Uji CBR Rendaman.....	IV-14
Gambar 4.8. Grafik Perbandingan Nilai Cbr Rendaman Dengan Ionic Soil Stabilizer.....	IV-14
Gambar 4.9. Grafik Perbandingan Nilai CBR 0,1 Dan 0,2 Tanpa Rendaman	IV-15

Gambar 4.10. Grafik Perbandingan Nilai CBR 0,1 Dan 0,2

Rendaman IV-15

Gambar 4.11. Grafik Perbandingan Nilai CBR Rendaman Dan

Tanpa Rendaman Dengan Ionic Soil Stabilizer..... IV-16

Gambar 4.12. Grafik Hubungan Antara Waktu Perendaman

Dengan Swelling IV-19



DAFTAR NOTASI

A	= Kadar air asli
a	= Koreksi untuk berat jenis dari butiran tanah
AASHTO	= American association of state highway and transportation officials
ASTM	= American society for testing and materials
B	= Kadar air optimum
C	= Clay (lempung)
CBR	= California Bearing Ratio
CH	= Organic plastisitas tinggi
G	= Gravel (kerikil)
Gs	= Berat jenis
H	= Plastisitas tinggi (<i>high pasticity</i>) (LL>50)
ISS	= Ionic soil stabilizer
L	= Plastisitas rendah (<i>low plasticity</i>) (LL<50)
LL	= Batas cair
M	= Silt (lanau)
MH	= Anorganic
N	= Jumlah pukulan pada kadar air
O	= lanau atau lempung organic

OH	= Organic
P	= Gradasi buruk (<i>poor graded</i>)
PL	= Batas plastis
Pt	= Peat (tanah gambut atau tanah organik tinggi)
S	= Sand (pasir)
SL	= Batas susut
USCS	= Unified soil classification system
Va	= Volume udara
Vs	= Volume butiran padat
Vw	= Volume air
W1	= Berat piknometer
W2	= Berat piknometer + tanah
W3	= Berat piknometer + tanah + air
W4	= Berat piknometer + air
W	= Gradasi baik (<i>well graded</i>)
w	= Kadar air
W _N	= Kadar air saat tanah tertutup
Ws	= Berat butiran padat
Ws	= Berat tanah kering
Ww	= Berat air
yd	= Berat isi kering (gram)

ys = Berat volume butirana

yw = Berat volume air

yw = Berat isi basah (gram)



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tanah merupakan salah satu material konstruksi yang susunan agregatnya sangat kompleks dan heterogen serta tidak bersifat sangat eksak. Kekuatannya tergantung dari banyak hal, seperti jenis tanah itu sendiri, kepadatan, keadaan cuaca, bahkan metode pengujian kekuatan tanah pun ikut menentukan. Tanah dasar (*subgrade*) merupakan permukaan dasar untuk perletakan bagian - bagian perkerasan lainnya. Kekuatan dan keawetan maupun tebal dari lapisan konstruksi perkerasan jalan sangat tergantung dari sifat-sifat dan daya dukung tanah dasar ini

Tanah lempung lunak (*soft clay*) adalah tanah yang daya dukung tanah dasarnya relatif rendah dan pemampatan tanah dasarnya yang relatif besar serta berlangsung relatif lama. Sifat inilah yang dapat menimbulkan kerusakan pada konstruksi perkerasan seperti retaknya jalan, terangkatnya lapisan perkerasan, jalan bergelombang dan sebagainya. Oleh sebab itu, sifat tanah lempung lunak yang kurang baik harus diperbaiki sebelum melaksanakan suatu konstruksi.

Usaha perbaikan sifat-sifat tanah dasar lempung lunak dilakukan dengan cara distabilisasi. Metode stabilisasi dilakukan dengan menggunakan bahan - bahan tambahan (*additive*) untuk dapat meningkatkan nilai CBR pada tanah, dimana nilai CBR diperlukan untuk dapat menentukan seberapa tebal lapisan perkerasan suatu konstruksi

tanah untuk perencanaan jalan. Untuk dapat mengetahui nilai CBR diperlukan adanya pengujian terhadap jenis tanah yang ada di lapangan dan pengujian dilaboratorium untuk mengetahui kondisi tanah yang akan digunakan pada konstruksi tersebut. Pada penelitian ini peneliti menggunakan tanah lempung lunak yang distabilisasi dengan memanfaatkan Ionic Soil Stabilizer terhadap nilai CBR.

Larutan Ionic Soil Stabilizer (ISS) 2500 ini sangat baik untuk meningkatkan kondisi tanah atau material tanah jelek dalam stabilisasi tanah secara elektro-kimiawi. Stabilisasi dengan larutan ISS 2500 ini merupakan stabilisasi yang memadatkan tanah secara ionisasi pertukaran ion ISS 2500 dengan ion partikel tanah sehingga partikel air tidak dapat menyatu dengan partikel tanah lagi dan ikatan partikel tersebut akan lebih padat dan kuat, bahan merupakan bahan kimia yang larut didalam air. Stabilisasi tanah dengan Ionic Soil Stabilizer diharapkan mampu meningkatkan daya dukung tanah tersebut.

Dalam penelitian *M. Tahta dinata dkk (Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung) dengan Judul "Studi Pengaruh Lama Waktu Proses Pembakaran Terhadap Kuat Tekan Batu Bata Setelah Penambahan Bahan Additive ISS 2500 (Ionic Soil Stabilizer)"*. Pada penelitian ini digunakan bahan baku berupa tanah liat dengan kadar ISS 2500 sebesar 0,9 ml, 1,2 ml, 1,5 ml dan 1,8 ml. Tanah yang sudah tercampur ISS 2500 di diamkan selama tujuh hari sebelum dicetak menjadi batu bata. Setelah dicetak, batu bata tersebut kemudian dikeringkan

selama 2 minggu dengan penganginan, setelah itu dilakukan pembakaran selama satu hari, dua hari dan tiga hari. Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan maka didapatkan nilai kuat tekan maksimum batu bata setelah pembakaran dihasilkan oleh campuran tanah dan ISS 2500 dengan kadar 1,8ml sebesar 31,86 kg/cm² dengan waktu pembakaran selama 2 hari. Peningkatan nilai kuat tekan ini sangat dipengaruhi oleh penambahan campuran larutan yang diberikan. Hal ini membuktikan senyawa kimia ISS 2500 dapat meningkatkan kuat tekan batu bata.

Berdasarkan hal tersebut, maka penulis mengadakan penelitian dengan topik **“Analisis Penggunaan Ionic Soil Stabilizer terhadap CBR rendaman tanah lempung lunak.”**

1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana cara menentukan jenis tanah lempung lunak?
2. Bagaimana pengaruh kadar campuran Ionic Soil Stabilizer terhadap CBR tanah lempung lunak ?
3. Seberapa besar perubahan nilai pengembangan tanah yang telah ditambahkan Ionic Soil Stabilizer?

1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.3.1. Tujuan Penelitian

Tujuan Penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menentukan jenis tanah lempung lunak.
2. Memperoleh peningkatan daya dukung tanah lempung lunak dengan bahan tambah Ionic Soil Stabilizer melalui uji CBR.

3. Menentukan perubahan nilai pengembangan tanah dengan penambahan Ionic Soil Stabilizer.

1.3.2 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Dapat memberikan alternative lain dalam penggunaan bahan tambah untuk stabilisasi tanah dengan menggunakan Ionic Soil Stabilizer.
2. Dapat dijadikan sebagai rujukan dalam perbaikan tanah.

1.4 Pokok Bahasan dan Batasan Masalah

1.4.1 Pokok Bahasan

Pokok bahasan dalam penelitian meliputi :

1. Melakukan pengujian karakteristik tanah lempung lunak pada sampel tanah yang telah diambil.
2. Melakukan pengujian kompaksi.
3. Melakukan pengujian Swelling.
4. Melakukan pengujian terhadap nilai CBR tanah asli dan tanah yang distabilisasi dengan Ionic Soil Stabilizer.

1.4.2 Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada masalah-masalah yang akan dianalisa yaitu :

1. Penelitian hanya terbatas pada sifat fisik dan mekanis tanah lempung lunak.
2. Penelitian tidak meliputi uji karakteristik fisik dan kimia dari bahan Ionic Soil Stabilizer.

3. Variasi campuran Ionic Soil Stabilizer yaitu sebanyak 0,03%, 0,06%, 0,09%, 0,12%.

1.5 Sistematika Penulisan

Secara garis besar sistematika penulisan dapat disajikan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

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

BAB II KAJIAN PUSTAKA

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

BAB III METODE PENELITIAN

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

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

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

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

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

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanah

2.1.1 Pengertian Tanah

Tanah secara umum terdiri dari tiga bahan, yaitu butiran tanahnya sendiri, serta air dan udara yang terdapat dalam ruangan antara butir – butur tersebut. Ruangan ini disebut pori (voids). Apabila tanah sudah benar – benar kering maka tidak akan ada air sama sekali dalam porinya, keadaan semacam ini jarang ditemukan pada tanah yang masih dalam keadaan asli dilapangan. Air hanya dapat dihilangkan sama sekali dari tanah apabila kita ambil tindakan khusus untuk maksud itu, misalnya dengan memanaskan di dalam oven (Wesley, 2017)

Tanah selalu mempunyai peranan yang penting pada suatu lokasi pekerjaan konstruksi. Tanah adalah pondasi pendukung suatu bangunan, atau bahan konstruksi dan bangunan itu sendiri seperti tanggul atau bendungan, atau kadang-kadang sebagai sumber peyebab gaya luar pada bangunan, seperti tembok/dinding penahan tanah. Jadi tanah itu selalu berperan pada setiap pekerjaan Teknik sipil (Sosrodarsono & Nakazawa, 1990).

Sifat-sifat teknis tanah, kecuali oleh sifat batuan induk yang merupakan material asal, juga dipengaruhi oleh unsur-unsur luar yang menjadi penyebab terjadinya pelapukan batuan tersebut. Istilah - istilah

seperti kerikil, pasir, lanau, dan lempung digunakan dalam Teknik Sipil untuk membedakan jenis-jenis tanah.

Tanah yang terjadi akibat penghancuran secara fisis umumnya tetap mempunyai komposisi yang sama dengan batuan asalnya. Umumnya pelapukan secara kimiawi terjadi akibat pengaruh oksigen, karbondioksida, air yang mengandung asam atau alkali dan proses-proses kimia yang lain. Akibat proses kimiawi menghasilkan perubahan pada susunan mineral batuan asalnya. dalam pandangan teknik sipil, semua konstruksi direkayasa untuk bertumpu pada tanah. Tanah merupakan dasar yang berperan sangat penting sebagai pondasi dari suatu konstruksi bangunan. Selain itu tanah berfungsi sebagai penyaluran untuk menerima beban dari konstruksi bangunan di atasnya.

Secara umum, tanah merupakan material yang terdiri dari himpunan butiran mineral-mineral, bahan organik, dan endapan-endapan yang relatif lepas, yang terletak di atas batuan dasar. Diantara ruang partikel-partikel terdapat zat cair dan gas yang mengisi ruang-ruang kosong tersebut. Ukuran partikel tanah dapat bervariasi dan sifat fisik dari tanah kebanyakan bergantung dari faktor ukuran, bentuk, serta kandungan kimia dari partikel tersebut.

Untuk mengetahui sifat fisis tanah atau teknis pada suatu massa tanah akan membutuhkan penyelidikan atas alternative seperti perbaikan sifat lapis tanah dengan melakukan percobaan laboratorium untuk dapat melakukan langkah-langkah selanjutnya termasuk memperbaiki tanah.

2.1.2 Klasifikasi Tanah

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

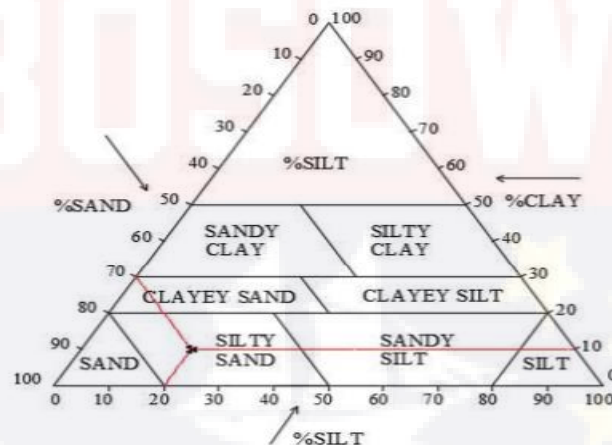
Klasifikasi tanah sangat membantu dalam perencanaan karena dapat membantu para engineer untuk mendapatkan gambaran mengenai kemungkinan perilaku tanah selama masa konstruksi ataupun selama pembebanan. Hal ini dikarenakan pengklasifikasian tanah didasarkan oleh sifat - sifat teknis tanah dan akumulasi pengalaman - pengalaman para insinyur terdahulu (Holtz dan Kovacs, 1981). Upaya stabilisasi tanah lempung sudah banyak dilakukan dengan stabilisator yang beraneka ragam seperti: kapur, semen kombinasi semen dengan abu terbang, bahan puzoland dan lain - lain. Alasan penggunaan bahan - bahan tersebut lebih didasarkan pada kesesuaian dengan jenis tanah, mudah diperoleh, harga yang murah dan tidak mencemari lingkungan.

2.1.2.1 Klasifikasi Berdasarkan Tekstur

Tekstur adalah keadaan permukaan tanah yang bersangkutan yang dipengaruhi oleh ukuran tiap-tiap butir yang ada di dalam tanah. Tanah

dikelompokkan menjadi pasir (sand), lanau (silt), dan lempung (clay) atas dasar ukuran butiran.

Dalam sistem klasifikasi tanah berdasarkan tekstur, tanah diberi nama atas dasar komponen utama yang dikandungnya, misalnya lempung berpasir (sandy clay), lempung berlanau (silty clay), dan seterusnya. Mississippi River Commission merupakan salah satu lembaga yang mengembangkan sistem klasifikasi 5 tanah berdasarkan tekstur. Pada sistem ini tanah diklasifikasikan berdasarkan distribusi ukuran butiran tanah.



Gambar 2.1 Klasifikasi tanah menurut Mississippi River Commission

2.1.2.2 Klasifikasi Berdasarkan Pemakaian

Selain klasifikasi berdasarkan tekstur, terdapat pula sistem lain yang digunakan untuk mengklasifikasikan tanah misalnya berdasarkan pemakaian. Sistem klasifikasi berdasarkan tekstur tidak memperhitungkan sifat plastisitas tanah, dan secara keseluruhan tidak menunjukkan sifat-sifat

tanah yang penting, maka sistem tersebut dianggap tidak memadai untuk sebagian besar dari keperluan teknik. Sistem klasifikasi tanah yang banyak digunakan oleh ahli teknik sipil pada saat ini memperhitungkan distribusi ukuran butir dan batas - batas Atterberg. Sistem klasifikasi tersebut adalah sistem klasifikasi AASHTO dan sistem klasifikasi Unified.

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

AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation Officials*). Sebagai badan transportasi dan jalan raya Amerika Serikat menyusun sistem klasifikasi tanah untuk keperluan perencanaan jalan (subbase dan subgrade).

Sistem klasifikasi ini dikembangkan dalam tahun 1929 sebagai Publik Road Administration Classification Sistem. 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 yang kurang dari 35% tanah tersebut lolos ayakan No.200. Tanah A-1 granuler yang bergradasi baik, sedangkan A-3 adalah pasir yang bergradasi buruk.

Tanah A-2 termasuk tanah granuler, tetapi masih terdiri atas lanau dan lempung. Tanah berbutir halus klasifikasi A-4, A-5, A-6 dan A-7 adalah tanah yang lebih dari 35% dari butirannya lolos ayakan No. 200, tanah-tanah dalam kelompok ini biasanya merupakan jenis tanah lempung - lanau.

Tabel 2.1 Klasifikasi AASTHO untuk lapisan tanah dasar dan jalan raya

Klasifikasi Umum	Tanah Granuler (<35% Lolos Saringan No. 200)						Tanah Lanau - Lempung (>35% Lolos Saringan No. 200)			
	A1		A3	A2		A4	A5	A6	A7	
Klasifikasi Kelompok	A1-a	A1-b		A2-4	A2-5	A2-6	A2-7		A7-5 / A7-6	
Analisis Saringan (% Lolos)										
No. 10 (2,00 mm)	50 maks	-	-	-	-	-	-	-	-	-
No. 40 (0,425 mm)	30 maks	50 maks	51 min	-	-	-	-	-	-	-
No. 200 (0,075 mm)	15 maks	25 maks	10 maks	35 maks	35 maks	35 maks	35 maks	36 min	36 min	36 min
Sifat Fraksi yang lolos saringan No. 200										
Batas Cair (LL)	-	-	-	40 maks	41 min	40 maks	41 min	40 maks	41 min	41 min
Indeks Plastis (PI)	6 maks	6 maks	Np	10 maks	10 maks	11 min	11 min	10 maks	11 min	11 min
Indeks Kelompok (G)	0	0	0	0	0	4 maks	4 maks	8 maks	12 maks	20 maks
Tipe Material yang Dominan Pada Umumnya	Pecahan batu, kerikil & pasir		Pasir halus	Kerikil berlanau atau berlempung dan pasir		Tanah berlanau		Tanah berlempung		
Penilaian Umum Sebagai Tanah Dasar	"Sangat Baik" sampai "Baik"						"Sedang" sampai "Buruk"			

Sumber : (Braja M Das, 1995)

2. Sistem Klasifikasi USCS (*Unified Soil Classification System*)

Klasifikasi tanah sistem ini diajukan pertama kali oleh Casagrande dan selanjutnya dikembangkan oleh *United States Bureau of Reclamation* (USBR) dan *United State Army Corps of Engineering* (USACE). Kemudian *American Society for Testing and Materials* (ASTM) telah memakai USCS sebagai metode standar guna mengklasifikasikan tanah. Sistem Unified membagi tanah ke dalam dua kelompok utama:

1. Tanah berbutir kasar (*Coarse-Grained-Soil*), yaitu tanah kerikil dan pasir dimana kurang dari 50% berat total contoh tanah lolos ayakan no. 200. Klasifikasi tanah berbutir kasar ditandai dengan simbol kelompok seperti: GW, GP, GM, GC, SW, SP, SM, dan SC.
2. Tanah berbutir halus (*Fine-Grained-soil*). Lempung dan lanau, yaitu tanah dimana lebih dari 50% berat total contoh tanah lolos ayakan no.200. Klasifikasi tanah berbutir halus dengan simbol ML, CL, OL, MH, CH, dan OH.

Selanjutnya, tanah diklasifikasikan dalam sejumlah kelompok dan sub kelompok (lihat table klasifikasi). Simbol-simbol yang digunakan untuk klasifikasi USCS adalah :

- G = Gravel (kerikil)
- S = Sand (pasir)
- C = Clay (lempung)
- M = Silt (lanau)
- O = lanau atau lempung organik

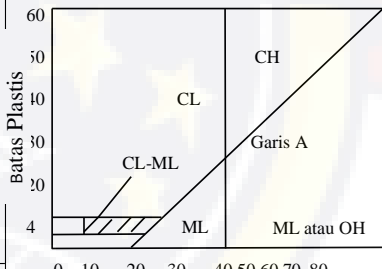
- Pt = peat (tanah gambut atau tanah organic tinggi)
- W = gradasi baik (*well graded*)
- P = gradasi buruk (*poor graded*)
- L = plastisitas rendah (*low plasticity*) ($LL < 50$)
- H = plastisitas tinggi (*high plasticity*) ($LL > 50$)

Prosedur penentuan klasifikasi tanah dengan system Unified sebagai berikut:

1. Tentukan tanah apakah berbutir “halus” atau “kasar” (secara visual atau saringan No. 200).
2. Untuk tanah berbutir kasar, maka lakukan:
 - a. Saringan tanah tersebut dan gambarkan grafik distribusi butiran.
 - b. Hitung persen lolos saringan No. 4: bila persentase lolos $< 50\%$ klasifikasikan tanah sebagai “kerikil”, bila persentase lolos $> 50\%$ klasifikasikan tanah sebagai “pasir”.
 - c. Hitung persen lolos saringan No. 200: bila persentase lolos $< 5\%$ maka hitung C_u dan C_c ; bila termasuk bergradasi baik, klasifikasikan sebagai GW (bila kerikil) dan klasifikasikan sebagai SW (bila pasir); bila termasuk bergradasi buruk, klasifikasikan sebagai GP (bila kerikil) dan klasifikasikan sebagai SP (bila pasir).
 - d. Apabila persentase butiran yang lolos saringan No. 200 diantara $5\% - 12\%$, maka tanah akan memiliki symbol ganda dan mempunyai sifat plastisitas (GW-GM atau SW-SM, dan lain-lain)

- e. Apabila persentase butiran yang lolos saringan No. 200 > dari 12%, maka harus dilakukann uji batas Atterberg dengan menyingkirkan butiran tanah yang tinggal pada saringan No. 40. Kemudian dengan menggunakan diagram plastisitas, tentukan klasifikasinya (GM, GC, SM, SC, GM-GC, SM-SC).
3. Untuk tanah berbutir halus, maka:
- Lakukan uji batas-batas Atterberg dengan menyingkirkan butiran yang tinggal di atas saringan No. 40. Bila batas cair (LL) > 50% klasifikasikan tanah tersebut sebagai H (plastisitas tinggi); bila LL < 50% klasifikasikan tanah sebagai L (plastisitas rendah).
 - Untuk tanah H, bila batas-batas Atterberg diplot pada grafik plastisitas dan berada di bawah garis A, tentukanlah apakah masuk kategori OH (organic) atau MH (anorganik). Dan bila plottingnya jatuh di atas garis A, klasifikasikan sebagai tanah CH (organic plastisitas tinggi).
 - Untuk tanah L, bila batas-batas Atterberg diplot pada grafik plastisitas dan berada di bawah garis A dan area yang diarsir, tentukanlah apakah masuk kategori OL (organic) atau ML (anorganik) berdasarkan warna, bau atau perubahan batas cair dan batas plastisnya dengan mengeringkannya di dalam oven.
 - Bila batas-batas Atterberg diplot pada grafik plastisitas dan berada pada area yang diarsir, dekat dengan garis A, atau nilai LL sekitar 50%, maka gunakan symbol ganda.

Tabel 2.2 Sistem Klasifikasi USCS (Unified Soil Classification System)

Divisi Utama		Simbol	Nama Umum	Kriteria Klasifikasi		
Tanah berbutir kasar= 50% butiran tertahan saringan No. 200	Kerikil 50% = fraksi kasar tertahan saringan No. 4	GW	Kerikil bergradasi-baik dan campuran kerikil-pasir, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus	$Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 4$ $Cc = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ Antara 1 dan 3 Tidak memenuhi kedua kriteria untuk GW		
		GP	Kerikil bergradasi-buruk dan campuran kerikil-pasir, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus			
		Kerikil dengan Butiran halus	GM	Kerikil berlanau, campuran kerikil-pasir-lanau	Batas-batas <i>Atterberg</i> di bawah garis A atau $PI < 4$ Bila batas <i>Atterberg</i> berada di daerah arsir dari diagram plastisitas, maka dipakai dobel simbol	
			GC	Kerikil berlempung, campuran kerikil-pasir-lempung		
	Pasir= 50% fraksi kasar lolos saringan No. 4	Pasir bersih (hanya pasir)	SW	Pasir bergradasi-baik, pasir berkerikil, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus	$Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 6$ $Cc = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ Antara 1 dan 3 Tidak memenuhi kedua kriteria untuk SW	
			SP	Pasir bergradasi-buruk, pasir berkerikil, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus		
		Pasir dengan butiran halus	SM	Pasir berlanau, campuran pasir-lanau	Batas-batas <i>Atterberg</i> di bawah garis A atau $PI < 4$ Bila batas <i>Atterberg</i> berada di daerah arsir dari diagram plastisitas, maka dipakai dobel simbol	
			SC	Pasir berlempung, campuran pasir-lempung		
		Tanah berbutir halus 50% atau lebih lolos ayakan No. 200	Lanau dan lempung batas cair = 50%	ML	Lanau anorganik, pasir halus sekali, serbuk batuan, pasir halus berlanau atau berlempung	Diagram Plastisitas: Untuk mengklasifikasi kadar butiran halus yang terkandung dalam tanah berbutir halus dan kasar. Batas <i>Atterberg</i> yang termasuk dalam daerah yang di arsir berarti batasan klasifikasinya menggunakan dua simbol. 
				CL	Lempung anorganik dengan plastisitas rendah sampai dengan sedang lempung berkerikil, lempung berpasir, lempung berlanau, lempung "kurus" (<i>lean clays</i>)	
OL	Lanau-organik dan lempung berlanau organik dengan plastisitas rendah					
Lanau dan lempung batas cair = 50%	MH		Lanau anorganik atau pasir halus diatomae, atau lanau diatomae, lanau yang elastis			
	CH		Lempung anorganik dengan plastisitas tinggi, lempung "gemuk" (<i>fat clays</i>)			
	OH		Lempung organik dengan plastisitas sedang sampai dengan tinggi			
	PT		<i>Peat</i> (gambut), <i>muck</i> , dan tanah-tanah lain dengan kandungan organik tinggi	Manual untuk identifikasi secara visual dapat dilihat di ASTM Designation D-2488		

Sumber :Hary Christady, 1996

2.2. Tanah Lempung

Tanah lempung merupakan tanah dengan ukuran mikrokonis sampai dengan sub mikrokonis yang berasal dari pelapukan unsur-unsur kimiawi penyusun batuan. Tanah lempung sangat keras dalam keadaan kering, bersifat plastis pada kadar air sedang,.

2.2.1 Definisi Tanah Lempung

Definisi tanah lempung menurut beberapa ahli :

1. Tanah lempung merupakan tanah dengan ukuran mikrokonis sampai dengan sub mikrokonis yang berasal dari pelapukan unsur-unsur kimiawi penyusun batuan. Tanah lempung sangat keras dalam keadaan kering, bersifat plastis pada kadar air sedang, sedangkan pada keadaan air yang lebih tinggi tanah lempung akan bersifat lengket (kohesif) dan sangat lunak. (Terzaghi, 1987).
2. Tanah lempung merupakan tanah yang terdiri dari partikel-partikel tertentu yang menghasilkan sifat plastis apabila dalam kondisi basah. (DAS, 1995).
3. Mengatakan sifat – sifat yang dimiliki dari tanah lempung yaitu antara lain ukuran butiran halus lebih kecil dari 0,002 mm, permeabilitas rendah, kenaikan air kapiler tinggi, bersifat sangat kohesif, kadar kembang susut yang tinggi dan proses konsolidasi lambat. Dengan adanya pengetahuan mengenai mineral tanah tersebut, pemahaman mengenai perilaku tanah lempung dapat diamati. (Hardiyatmo, 1992).

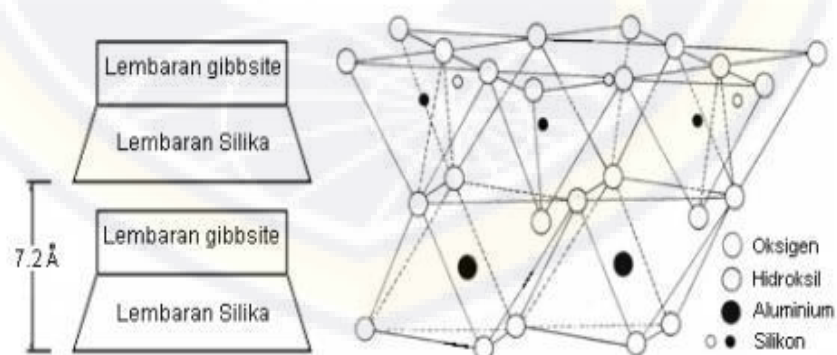
2.2.2 Mineral Lempung

Mineral - mineral lempung merupakan produk pelapukan batuan yang terbentuk dari penguraian kimiawi mineral - mineral silikat lainnya dan selanjutnya terangkut ke lokasi pengendapan oleh berbagai kekuatan. Mineral - mineral lempung digolongkan ke dalam golongan besar yaitu :

1. Kaolinite

Kaolinite merupakan anggota kelompok kaolinite serpentin, yaitu hidrus alumino silikat dengan rumus kimia $Al_2Si_2O_5(OH)_4$. Kekokohan sifat struktur dari partikel kaolinite menyebabkan sifat-sifat plastisitas dan daya pengembangan atau menyusut kaolinite menjadi rendah.

Kaolinite disebut sebagai mineral lempung satu banding satu (1:1). Bagian dasar dari struktur ini adalah lembaran tunggal silika tetrahedral yang digabung dengan satu lembaran alumina oktahedran (gibbsite) membentuk satu unit dasar dengan tebal kira-kira $7,2 \text{ \AA}$ ($1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$) seperti yang terlihat pada gambar

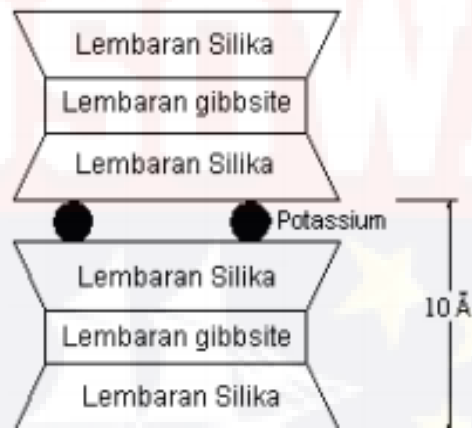


Gambar 2.2 Struktur *Kaolinite* (Das Braja M, 1988)

2. Illite

Illite dengan rumus kimia $K_yAl_2(Fe_2Mg_2Mg_3)(Si_4yAl_y)O_{10}(OH)_2$ adalah mineral bermika yang sering dikenal sebagai mika tanha dan merupakan mika yang berukuran lempung. Istilah illite dipakai untuk tanah berbutir halus, sedangkan tanah berbutir kasar disebut mika hidrus.

Mineral *illite* mempunyai hubungan dengan mika biasa, sehingga dinamakan pula hidrat-mika. *Illite* memiliki formasi struktur satuan kristal, tebal dan komposisi yang hampir sama dengan *montmorillonite*.

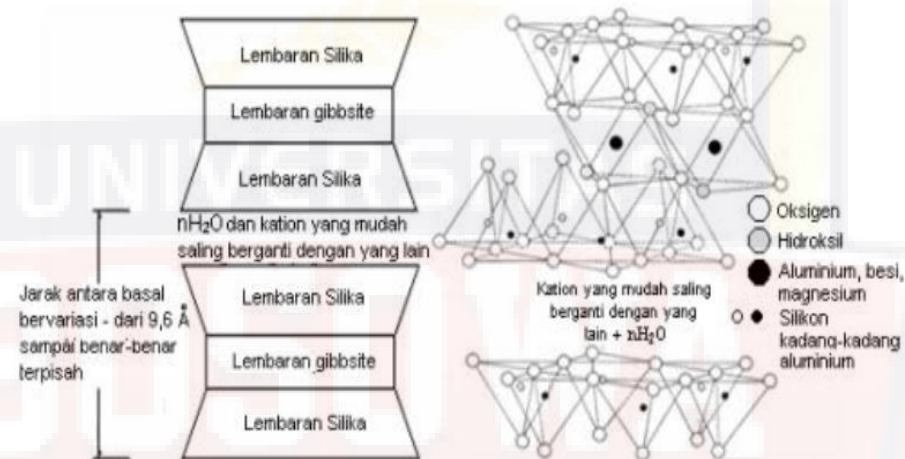


Gambar 2.3 Struktur *illite* (Das Braja M, 1988)

3. Montmorillonite

Mineral ini memiliki potensi plastisitas dan mengembang atau menyusut yang tinggi sehingga bersifat plastis pada keadaan basah dan keras pada keadaan kering. Rumus kimia montmorillonite adalah $Al_2Mg(Si_4O_{10})(OH)_2 \cdot xH_2O$.

Struktur kisinya tersusun atas satu lempeng Al_2O_3 diantara dua lempeng SiO_2 . Karena struktur inilah Montmorillonite dapat mengembang dan mengkerut menurut sumbu C dan mempunyai daya adsorpsi air dan kation lebih tinggi. Tebal satuan unit adalah $9,6 \text{ \AA}$ ($0,96 \mu\text{m}$), seperti ditunjukkan gambar dibawah ini sebagaimana dikutip Das. Braja M (1988).



Gambar 2.4 Struktur *montmorillonite* (Das Braja M, 1988)

2.2.3 Sifat Tanah Lempung

Sifat-sifat yang dimiliki tanah lempung adalah sebagai berikut (Hardiyatmo, 1992) :

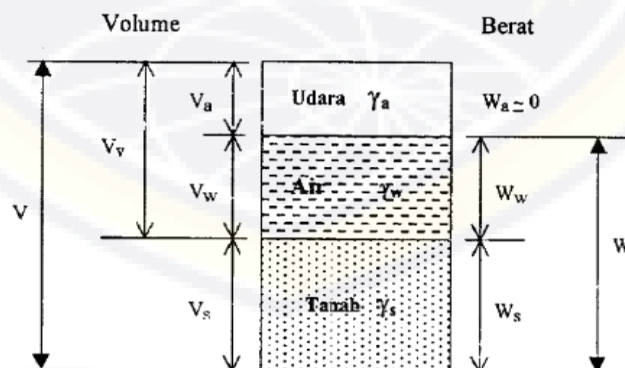
1. Ukuran butir halus, yaitu kurang dari $0,002\text{mm}$.
2. Permeabilitas rendah.
3. Kenaikan air kapiler tinggi.
4. Bersifat sangat kohesif.
5. Kadar kembang susut yang tinggi.
6. Proses konsolidasi lambat..

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

Tanah lunak merupakan tanah kohesif yang terdiri dari sebagian besar butir-butir yang sangat kecil seperti lempung atau lanau. Sifat tanah lunak adalah gaya gesernya kecil, kemampatannya besar, koefisien permeabilitas yang kecil dan mempunyai daya dukug rendah jika dibandingkan dengan tanah lempung lainnya.

2.2.4 Sifat Fisik Tanah

Adapun bagian-bagian tanah dapat digambarkan dalam fase, seperti ditunjukkan Gambar 2.4.



Gambar 2.5. Penampang struktur tanah

Dengan:

W_s = berat butiran padat

W_w = berat air

V_s = volume butiran padat

V_w = volume air

V_a = volume udara

2.2.4.1 Kadar Air

Kadar air suatu tanah adalah perbandingan antara berat air yang terkandung dalam tanah dengan berat kering tanah yang dinyatakan dalam persen

$$w_c = \frac{W_1 - W_2}{W - W_3} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana:

w_c = Kadar air(%)

W_3 = Berat cawan

W_1 = Berat cawan + tanah basah

$W_1 - W_2$ = Berat air

W_2 = Berat cawan + tanah kering

$W_2 - W_3$ = Berat tanah kering

2.2.4.2 Berat Jenis Tanah

Berat Jenis (G_s) didefinisikan sebagai perbandingan antar berat butir tanah dengan berat air suling dengan volume yang sama pada suhu tertentu. Berat butir tanah adalah perbandingan antara berat butir dan isi butir. Sedangkan berat isi air adalah perbandingan antara berat air dan isi air. Berat jenis tanah dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

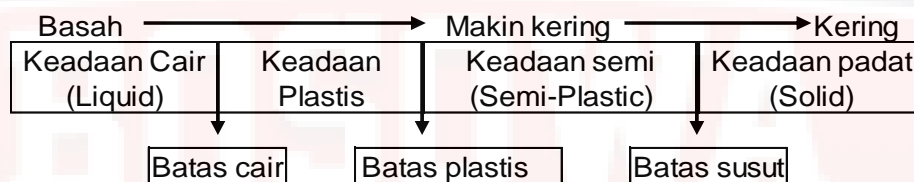
$$G_s = \frac{y_s}{y_w} = \frac{W_s}{V_w \times \gamma_w} = \frac{(W_2 - W_1)}{(W_4 - W_1) - (W_3 - W_2)} \quad \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana:

G_s = Berat jenis tanah W_1 = Berat piknometer
 γ_s = Berat volume butirana W_2 = Berat piknometer + tanah
 γ_w = Berat volume air W_3 = Berat piknometer + tanah + air
 V_w = Volume air W_4 = Berat piknometer + air

2.2.4.3 Batas - batas Atterberg

Batas kadar air tanah dari satu keadaan berikutnya disebut sebagai batasbatas kekentalan/konsistensi. Batas-batas konsistensi tanah tersebut adalah batas cair (LL), batas plastis (PL), batas susut (SL). Batas-batas ini dikenal juga dengan batas-batas Atterberg.



Gambar 2.6 Batas-batas konsistensi tanah (atterberg)

Batas-batas tersebut adalah batas cair, batas plastis dan batas susut. Konsistensi tanah sangat dipengaruhi oleh kadar air, yang mana tanah dapat berbentuk cair, plastis, semi padat, dan padat. Konsistensi adalah kedudukan fisik tanah berbutir halus pada kadar air tertentu. Konsistensi ini tergantung pada gaya tarik antar partikel lempung di dalam tanah.

1) Batas Cair (*Liquid Limit*)

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 sebagai berikut:

dengan :
$$LL = W_N \left[\frac{N}{25} \right] \dots\dots (2.3)$$

LL = Batas cair

W_N = Kadar air saat tanah tertutup

N = Jumlah pukulan pada kadar air

$\tan\beta = 0,121$ (tidak semua tanah mempunyai harga =0,121)

2) Batas Plastis (*Plastic Limit*)

Batas plastis (*plastic limit*) merupakan kadar air tanah pada kedudukan antara daerah plastis dan semi padat, yaitu persentase kadar air di mana tanah dengan diameter silinder 3.2 mm mulai mengalami retak-retak ketika digulung.

$$PL = \frac{\text{Berat Basah}}{\text{Berat Tanah Kering}} (100) \dots\dots\dots (2.4)$$

$$PL = \frac{w_2 - w_3}{w_3 - w_1} (100) \dots\dots\dots (2.5)$$

Dimana:

W_1 = Berat cawan kosong

W_2 = Berat cawan + tanah basah

W_3 = Berat Cawan + Tanah Kering

3) Batas Susut (*Shrinkage Limit*)

Suatu tanah akan mengalami penyusutan bila kadar air secara perlahan-lahan hilang dari dalam tanah. Dengan hilangnya air terus menerus akan mencapai suatu tingkat keseimbangan, dimana penambahan kehilangan air tidak akan menyebabkan perubahan volume tanah

Batas susut dapat dinyatakan dalam persamaan

Dengan :
$$SL = W - \frac{V_1 - V_2}{W_s} \times 100 \dots\dots\dots (2.6)$$

SL = Batas susut V₂ = Volume tanah basah

W_s = Berat tanah kering V₁ = Volume tanah kering

w = Kadar air tanah basah

2.2.4.4 Analisa saringan

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

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

Dari data tersebut maka dapat diperoleh rumus :

$$\% \text{ tertahan} = \frac{\text{Berat komulatif}}{\text{Berat total}} \times 100\% \dots\dots\dots (2.7)$$

$$\% \text{ lolos} = 100\% - \% \text{ tertahan} \dots\dots\dots (2.8)$$

Analisa hidrometer adalah analisa yang digunakan untuk menentukan ukuran butiran dari tanah berbutir halus atau bagian berbutir halus dari tanah berbutir kasar yang didasarkan pada prinsip sedimentri (pengendapan) butir - butir dari dalam air. Dalam melakukan percobaan akan diperoleh berat tanah kering, selain itu diperoleh juga berat tanah yang tertahan serta berat komulatifnya.

- Untuk persentase butiran - butiran halus dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\% \text{ Butiran halus} = \frac{\alpha \cdot R_{cp}}{W_s} \times 100\% \dots\dots\dots (2.9)$$

Dengan :

W_s = Berat kering contoh tanah

α = Koreksi untuk berat jenis dari butiran tanah

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

$$D = \kappa \left(\frac{L}{t} \right)^{0,5} \dots\dots\dots (2.10)$$

Dengan :

κ = Rasio kekentalan air ditentukan dengan menggunakan grafik

L = Panjang efektif yang ditentukan dengan menggunakan grafik diberikan pada gambar sesuai dengan harga R yang bersangkutan

T = Waktu pembacaan

2.2.5 Sifat Mekanik Tanah

2.2.5.1 Pematatan 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.

Pada tahun 1933, Proctor menemukan dasar-dasar pemadatan tanah, dimana terdapat 4 (empat) variabel yang digunakan dalam fungsi *compaction*, yaitu: berat jenis kering tanah, kadar air tanah, jenis tanah dan *compactive effort* (Bowles, 1984).

Hubungan berat volume kering (γ_d) dengan berat volume basah (γ_w) dan kadar air (%) dinyatakan dalam persamaan :

Rumus mencari berat isi basah (γ_b)

$$\gamma_b = \frac{W}{V} \dots\dots\dots (2.11)$$

W = Berat air (gram)

V = Volume (cm²)

Rumus mencari berat isi kering (γ_d)

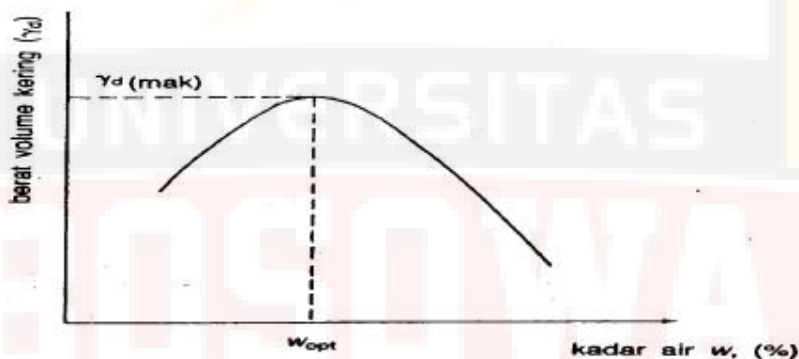
$$\gamma_d = \frac{\gamma}{1+w} \dots\dots\dots (2.12)$$

y_d = Berat isi kering (gram)

w = kadar air (%)

y_b = Berat isi basah (gram)

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 2.7 Kurva hubungan antara kadar air dan berat isi kering tanah

2.2.5.2 California Bearing Ratio (CBR)

Metode perencanaan perkerasan jalan yang umum digunakan yaitu dengan cara-cara empiris, yang biasa dikenal adalah cara CBR (*California Bearing Ratio*). Metode ini dikembangkan oleh *California State Highway Departement* sebagai cara untuk menilai kekuatan tanah dasar jalan (*subgrade*).

CBR adalah perbandingan antara beban yang dibutuhkan untuk penetrasi tanah contoh sebesar 0,1" atau 0,2". Jadi harga CBR adalah nilai yang menyatakan kualitas tanah dasar dibandingkan dengan bahan standar berupa batu pecah yang mempunyai nilai sebesar 100% dalam memikul

beban. Nilai CBR akan digunakan untuk menentukan tebal lapisan perkerasan. Untuk menentukan tebal lapis perkerasan dari nilai CBR digunakan grafik - grafik yang dikembangkan untuk berbagai muatan roda kendaraan dengan intensitas lalu lintas. Berdasarkan cara mendapatkan contoh tanah, CBR dapat dibagi atas :

1. CBR lapangan (CBR *inplace* atau *field* CBR).

CBR lapangan memiliki kegunaan untuk mendapatkan nilai CBR asli di lapangan sesuai dengan kondisi tanah pada saat itu. Umumnya digunakan untuk perencanaan tebal lapis perkerasan yang lapisan tanah dasarnya sudah tidak akan dipadatkan lagi.

2. CBR lapangan rendaman (*undisturbed soaked* CBR).

CBR lapangan rendaman ini berguna untuk mendapatkan nilai CBR asli di lapangan pada keadaan jenuh air dan tanah yang mengalami pengembangan (*swelling*) yang maksimum. Pemeriksaan ini dilaksanakan pada musim kemarau dan kondisi tanah dasar tidak dalam keadaan jenuh air. Dan digunakan pada badan jalan yang sering terendam air pada musim hujan.

3. CBR laboratorium (*laboratory* CBR).

CBR laboratorium dapat disebut juga CBR rencana titik. Tanah dasar yang diperiksa merupakan jalan baru yang berasal dari tanah asli, tanah timbunan atau tanah galian yang dipadatkan sampai mencapai 95% kepadatan maksimum. Dengan demikian daya dukung tanah dasar merupakan kemampuan lapisan tanah yang memikul beban setelah tanah itu dipadatkan. Oleh karena itu, nilai CBR laboratorium adalah nilai CBR

yang diperoleh dari contoh tanah yang dibuat dan mewakili keadaan tanah tersebut setelah dipadatkan.

Pemeriksaan CBR laboratorium dilaksanakan dengan dua macam metode yaitu CBR laboratorium rendaman (*soaked design CBR*) dan CBR laboratorium tanpa rendaman (*unsoaked design CBR*) (Sukirman, 1992).

Untuk metode CBR rendaman, contoh tanah di dalam cetakan direndam dalam air sehingga air dapat meresap dari atas maupun dari bawah dan permukaan air selama perendaman harus tetap kemudian benda uji yang direndam telah siap untuk diperiksa. Contoh tanah dapat langsung diperiksa tanpa dilakukan perendaman (ASTM D-1883-87).

Uji CBR metode rendaman adalah untuk mengasumsikan keadaan hujan atau saat kondisi terjelek di lapangan yang akan memberikan pengaruh penambahan air pada tanah yang telah berkurang airnya, sehingga akan mengakibatkan pengembangan (*swelling*) dan penurunan kuat dukung tanah.

Nilai CBR yang digunakan untuk perencanaan ini disebut “design CBR”. Cara yang dipakai untuk mendapat design CBR ini ditentukan dengan 2 faktor, yaitu (Wesley,1977):

- a) Kadar air tanah serta berat isi kering pada waktu dipadatkan.
- b) Perubahan pada kadar air yang mungkin akan terjadi setelah perkerasan selesai dibuat.

$$\text{Penambahan air} = 600 \times \left\{ 1 - \frac{100+A}{600+B} \right\} \dots\dots\dots (2.13)$$

Dengan: A = kadar air asli (%)

600 = Sampel (gr)

B = kadar air optimum (%) [dari data kompaksi]

Makin tinggi nilai CBR tanah (subgrade) maka lapisan di atasnya akan semakin tipis dan semakin kecil nilai CBR (daya dukung tanah rendah), maka akan semakin tebal lapisan perkerasan di atasnya sesuai dengan beban yang dipikulnya. Ada dua macam pengukuran CBR yaitu:

1. Nilai CBR untuk tekanan penetrasi pada 0.254 cm (0.1") terhadap penetrasi standard besarnya 70,37 kg/cm² (1000psi)

$$\text{Nilai CBR} = \frac{PI}{70,37} \times 100 \% (PI \text{ dalam } kg/cm^2) \dots\dots\dots (2.14)$$

2. Nilai CBR untuk tekanan penetrasi pada penetrasi 0.58 cm (0.2") terhadap penetrasi standard yang besarnya 105,56 kg/cm² (1500psi)

$$\text{Nilai CBR} = \frac{PI}{105,56} \times 100 \% (PI \text{ dalam } kg/cm^2) \dots\dots\dots (2.15)$$

Dari kedua hitungan tersebut digunakan nilai nilai terbesar (Manual Pemeriksaan Badan Jalan, Dir.Jen Bina Marga, 176).

Tabel 2.3 Beban penetrasi bahan standar

Penetrasi (inch)	Beban Standar (lbs)	Beban Standar (lbs/inch)
0,1	3000	1000
0,2	4500	1500
0,3	5700	1900
0,4	6900	2300
0,5	7800	6000

2.3 Tanah Lempung Lunak

Tanah lempung lunak adalah tanah yang mengandung mineral-mineral lempung dan memiliki kadar air yang tinggi, yang menyebabkan kuat geser yang rendah. Lempung lunak atau juga yang dikenal lempung expansive merupakan jenis tanah lempung yang diklasifikasikan kedalam jenis tanah yang memiliki nilai pengembangan dan nilai penyusutan yang besar, sehingga dapat menimbulkan kerusakan pada struktur yang berada di atasnya selain itu tanah lempung lunak juga tanah yang mengandung mineral-mineral lempung dan memiliki kadar air yang tinggi, yang menyebabkan kuat geser yang rendah. Dalam rekayasa geoteknik istilah 'lunak' dan 'sangat lunak' khusus didefinisikan untuk lempung dengan kuat geser.

Konsistensi Kuat Geser (kN/m²)

1. Lunak 12.5 – 25
2. Sangat Lunak < 12.5

Unsur - unsur penyusun tanah lempung memiliki beberapa variasi kandungan yang berbeda menurut butiran (*grained*) dan jenis unsurnya. Suatu tanah akan mengalami penyusutan bila kadar air secara perlahan-lahan hilang dari dalam tanah. Dengan hilangnya air terus menerus akan mencapai suatu tingkat keseimbangan, dimana penambahan kehilangan air tidak akan menyebabkan perubahan volume tanah.

Untuk menentukan jenis lempung tidak cukup hanya dilihat dari ukuran butirannya saja tetapi perlu diketahui mineral yang terkandung

didalamnya. ASTM D-653 memberikan batasan bahwa secara fisik ukuran lempung adalah partikel yang berukuran antara 0,002 mm samapi 0,005 mm.

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

Kadar air dapat mempengaruhi perubahan volume tanah. Hal tersebut juga dapat mempengaruhi jenis tanahnya seperti tanah kohesif ataupun non kohesif. Kesimpulan tanah kohesif seperti lempung memiliki perbedaan dengan tanah non kohesif seperti pasir. Perbedaan tersebut adalah :

- 1) Tahanan friksi tanah kohesif < tanah non kohesif
- 2) Kohesi lempung < Tanah Granular
- 3) Permeability lempung < tanah berpasir
- 4) Pengaliran air pada tanah lempung lebih lambat dibandingkan tanah berpasir
- 5) Perubahan volume pada lempung lebih lambat dibandingkan pada tanah granular.

Tabel 2.4 kandungan tanah lempung kasar dan halus

Kandungan	Lempung Kasar (%)	Lempung Halus (%)
SiO ₂	48,07	40,61
TiO ₂	0,89	0,79
Al ₂ O ₃	18,83	18,91
FeO	6,91	7,42
MgO	3,56	3,29
CaO	4,98	6,24
Na ₂ O	1,17	1,19
K ₂ O	2,56	2,62
Lain-Lain	10,91	12,51

Sumber: Pettijohn dalam Suryandini, 2000

2.3.1 Karakteristik Tanah Lempung Lunak

Tanah lunak merupakan tanah kohesif yang terdiri dari tanah yang sebagian besar terdiri dari butir-butir yang sangat kecil seperti lempung dan lanau. Adapaun karakteristik tanah lempung lunak adalah mempunyai sifat gaya geser yang rendah, kemampatan yang tinggi, koefisien permeabilitas yang rendah, dan mempunyai daya dukung yang rendah.

2.4 Bahan tambah

2.4.1. Ionic Soil Stabilizer

Ionic Soil Stabilizer (ISS 2500) merupakan suatu bahan stabilisasi tanah secara elektro - kimiawi yang sangat cocok digunakan untuk meningkatkan kondisi tanah atau material tanah jelek atau dibawah standar yang akan dipakai sebagai lapis pondasi pada konstruksi jalan. Penambahan ISS 2500 ini akan meningkatkan kepadatan dan daya dukung material tanah, sehingga memungkinkan lapis pondasi jalan yang dibangun dapat mempertahankan tingkat kepadatannya dalam keadaan atau kondisi basah.



Gambar 2.8 Ionic Soil Stabilizer

ISS 2500 adalah 100% bahan organik sehingga tidak beracun dan tidak mengancam persediaan air tanah, tumbuh - tumbuhan dan hewan. Bahan ini diperoleh dari modifikasi *sulphonated petroleum resins* dengan mengkombinasikan *organic sulphur dan buffered acids yang dikombinasikan* seperti bi-sulphates. Dari komposisi kimia ISS digunakan

0%, 10%, 12%, 14%. Keuntungan menggunakan ISS 2500 sebagai bahan untuk stabilisasi tanah adalah

Bahan ISS 2500 ini memiliki karakteristik, antara lain :

1. Meningkatkan : CBR (kekuatan menahan beban), densitas, kepadatan dan umur jalan.
2. Mengurangi : Indeks plastisitas/PI (tingkat penyerapan air), debu, pemuaian & kelembaban, penyusutan & abrasi dan biaya pemeliharaan.

Adapun mekanisme kerja ISS 2500 secara kimiawi pada tanah lempung, antara lain :

1. Lempung terdiri dari partikel mikroskopik yang berbentuk plat yang mirip lempengan - lempengan kecil dengan susunan yang beraturan, mengandung ion (+) pada bagian muka / datar dan ion (-) pada bagian tepi platnya. Dalam kondisi kering, ikatan antara tepi plat cukup kuat menahan lempung dalam satu kesatuan, tetapi bagian tersebut sangat mudah menyerap air
2. Dengan komposisi kimianya, ISS 2500 memiliki kemampuan yang sangat besar untuk melakukan pertukaran ion. Pada saat ISS 2500 dengan dosis tertentu dicampur dengan air, maka ISS 2500 akan mengionisasi air dengan mengaktifkan air H⁺ dan OH⁻ yang kemudian dengan kuat menukar muatan listriknya dengan plat sehingga memaksa air pekat yang melekat diantara plat memecah ikatan

elektrokimianya dengan plat untuk menjadi air bebas yang dapat dialirkan dari tanah lempung melalui gaya gravitasi atau penguapan.

2.5 Penelitian Terdahulu

STUDI PENGARUH LAMA WAKTU PROSES PEMBAKARAN TERHADAP KUAT TEKAN BATU BATA SETELAH PENAMBAHAN BAHAN ADDITIVE ISS 2500 (IONIC SOIL STABILIZER) oleh M. Tahta Dinata¹⁾ Idharmahadi Adha²⁾ Setyanto³⁾

Sebelum pencampuran material bahan, sampel tanah telah diuji sifat fisik, meliputi pengujian kadar air, analisis saringan, berat jenis, berat volume, batas-batas atterberg, dan uji pemadatan untuk mendapatkan nilai kadar air optimum pada pencampuran sampel. Setelah mendapatkan data uji, maka campuran dapat dibuat dengan melakukan pencampuran tanah lempung + ISS 2500 + air dengan komposisi masing-masing bahan campuran. Pada penelitian ini digunakan kadar ISS 2500 sebesar 0,9 ml, 1,2 ml, 1,5 ml dan 1,8 ml.

Tabel 4. SNI untuk batu bata berdasarkan nilai kuat tekan

Kelas	Kekuatan tekan rata-rata batu bata	
	kg/cm ²	N/mm ²
25	25	2,5
50	50	5,0
100	100	10
150	150	15
200	200	20
250	250	25

(Sumber: SNI 15-2094-1991)

Secara standar produksi batu bata ini memang telah masuk dalam standar kualitas SNI, namun hanya masuk di kelas 25. Oleh karena itu, masih perlu upaya lain untuk meningkatkan kualitas batu bata dengan

berbagai macam cara, diantaranya dengan menambahkan bahan penguat pada bahan baku.

Dari hasil pengujian kuat tekan batu bata sebelum dibakar, diperoleh nilai kuat tekan batu bata sebelum dibakar dengan campuran ISS 2500 yang berkisar antara 4,96 kg/cm² – 6,37 kg/cm² . Hal ini disebabkan adanya masa pemeraman selama 7 hari yang berperan dalam proses pengikatan senyawa kimia antara partikel tanah dan bahan additive ISS 2500. Bahan additive ISS 2500 mengisi ruang pori antar partikel, akibatnya ikatan antar partikel tanah secara kimiawi semakin meningkat.

Oleh karena itu pengujian kuat tekan dilakukan sebelum masa pembakaran, agar tidak terjadi perubahan atau pengurangan berat akibat proses pembakaran. Nilai kuat tekan maksimum sebelum pembakaran terdapat pada sampel batu bata kadar D, yaitu sebesar 7,79 kg/cm² , sedangkan nilai kuat tekan rata-rata maksimum terbesar terdapat pada sampel batu bata kadar D.

Dari semua hasil yang didapat dari pengujian kuat tekan yang dilakukan pada batu bata sebelum pembakaran per sampel kadar A, kadar B, kadar C, dan kadar D yang nilainya semakin naik dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi kadar ISS 2500 maka semakin tinggi pula nilai kuat tekan yang dihasilkan.

Dari seluruh grafik pengujian kuat tekan di atas, terlihat bahwa semakin besar kadar ISS 2500 pada batu bata, maka kuat tekannya akan

semakin besar. Penambahan campuran bahan additive ISS 2500 terhadap partikel tanah dapat meningkatkan nilai kuat tekan tanah tersebut. ISS 2500 memiliki kemampuan untuk mengikat partikel serta mengisi rongga pori tanah secara maksimum. Senyawa kimia pada ISS 2500 dapat mengikat senyawa kimia yang terdapat pada partikel tanah berbutir dan mengisi ruang-ruang diantara partikel tanah tersebut.

Dari grafik diatas juga dapat dilihat selisih nilai minimum dan maksimum disetiap kadar pada tiap hari pembakarannya. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi kadar ISS 2500 semakin tinggi pula nilai kuat tekan yang dihasilkan. Selain itu, lama pembakaran yang paling optimum adalah dua hari, hal ini disebabkan optimumnya penguapan air sebagai pengikat larutan senyawa kimia ISS 2500 pada proses pembakaran. Sedangkan pada batu bata pembakaran 3 hari hasil pengujian menunjukkan penurunan nilai kuat tekan batu dikarenakan lamanya proses pembakaran mengakibatkan larutan kimia ISS 2500 mengalami penguapan.

STUDI ANALISIS DAYA DUKUNG TANAH LEMPUNG BERPLASTISITAS TINGGI YANG DICAMPUR ZEOLIT. Oleh : Rian Alfian1) Lusmeilia Afriani2) Iswan2)

Penelitian ini dilakukan dengan cara pengujian pada sampel tanah lempung tanpa campuran dan pada tanah lempung yang dicampur zeolit dengan variasi 6%, 8%, 10%, 12% dan 14%. Pengujian-pengujian sifat fisik

tanah yg dilakukan meliputi kadar air, berat volume, berat jenis, batas cair, batas plastis, analisa saringan dan hidrometer. Tanah yang telah diketahui karakteristiknya yaitu yang sesuai dengan karakteristik dari tanah lempung akan digunakan dalam pencampuran. Pengujian yang dilakukan menggunakan pemadatan standard dan modified yang sebelumnya dilakukan pemeraman selama 14 hari. Setelah pengujian pemadatan, sampel direndam selama 4 hari kemudian dilakukan pengujian mekanis yaitu pengujian CBR yang bertujuan untuk mengetahui nilai daya dukung tanah setelah sampel dicampur zeolit.

Berdasarkan hasil penelitian laboratorium, penambahan zeolit dengan masa pemeraman dan perendaman tersebut dapat meningkatkan nilai CBR. Nilai CBR tertinggi didapat pada sampel tanah lempung dengan campuran zeolit 14% yang menggunakan pemadatan modified dengan pemeraman 14 hari dan perendaman 4 hari yaitu sebesar 2,78%. Hal ini dikarenakan pengaruh zeolit yang dapat mengikat partikel tanah lempung. Jadi, semakin banyak campuran zeolit maka semakin naik pula daya dukung tanahnya. Akan tetapi, nilai CBR pada penelitian ini tidak dapat digunakan sebagai subgrade pada kontruksi jalan karena nilai CBRnya $\leq 6\%$.

“PENGARUH PENAMBAHAN PASIR TERHADAP TINGKAT KEPADATAN DAN DAYA DUKUNG TANAH LEMPUNG LUNAK” oleh Christian Prasenda1) Setyanto2) Iswan3)

Jenis tanah yang distabilisasi adalah tanah lempung lunak yang berasal dari desa Rawa Sragi, Kecamatan Jabung, Kabupaten Lampung Timur. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan campuran pasir dengan variasi campuran sebanyak 5%,10% dan 15%. Setelah itu dilakukan pengujian berat jenis, batas-batas Atterberg, berat volume dan CBR untuk setiap sampel. Pelaksanaan pengujian dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil, Universitas Lampung. Pengujian yang dilakukan dibagi menjadi 2 bagian pengujian yaitu pengujian untuk tanah asli dan tanah yang telah distabilisasi

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan yang telah dilakukan terhadap sampel tanah lempung lunak yang distabilisasi menggunakan pasir, maka diperoleh beberapa kesimpulan. Sampel tanah yang digunakan berasal dari daerah Belimbing Sari, Kabupaten Lampung Timur, menurut sistem klasifikasi AASHTO digolongkan pada kelompok tanah A-6(tanah lempung). Tanah golongan ini termasuk golongan biasa sampai kurang baik digunakan sebagai tanah dasar pondasi.

Pemakaian kadar pasir sebagai bahan stabilisasi terhadap tanah lempung plastisitas rendah mampu menaikkan nilai berat jenis tanah pada setiap penambahan pasirnya. Pada hasil pengujian batas Atterberg, kadar campuran pasir dapat menaikkan nilai batas plastis. Nilai indeks plastisitas pada masing-masing kadar campuran pasir mengalami penurunan, nilai batas cair untuk kadar pasir mengalami penurunan. Semakin banyak variasi campuran pasir yang ditambahkan mengakibatkan kadar air semakin

menurun yang akan membuat nilai daya dukung tanah meningkat, nilai berat jenis dan batas plastis meningkat, sedangkan nilai batas cair dan indeks plastisitasnya menurun.

Sedangkan nilai CBR pada pencampuran kadar pasir mengalami kenaikan nilai CBR meskipun tidak terjadi peningkatan nilai CBR standart maupun CBR Modified yang tidak terlalu signifikan dengan hasil yang lebih besar pada CBR modified.



BAB III
METODE PENELITIAN

3.1. Bagan Penelitian



Gambar 3.1. Alur Bagan Penelitian

3.2. Waktu dan Lokasi Penelitian

Pemeriksaan, pembuatan dan pengujian benda uji dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa Pada 14 Februari 2021 – 14 April 2021.

3.3. Jenis Pengujian Material

Tabel 3.1 Pengujian karakteristik tanah

No	Jenis Pengujian	Referensi
1.	Kadar air	SNI 03-1965
2.	Berat Jenis	SNI 03-1964
3.	Batas cair (<i>liquid limit</i> , LL)	SNI 03-1967-1990
4.	Batas Plastis (<i>plastic limit</i> , PL)	SNI 03-1966-1990
5.	Batas Susut	SNI 3422 2008
6.	Indeks plastisitas (<i>plasticity index</i> , PI)	SNI 03-1966-1990
7.	Analisis hidrometer	SNI 03-3423-2008
8.	Analisa saringan	SNI 03-3423
9.	Kompaksi	SNI 03-1742-1989
10.	CBR	ASTM D 1883-87

3.4. Variabel Penelitian

Sebagaimana judul penelitian ini adalah “ Analisis Penggunaan Ionic Soil Stabilizer Terhadap CBR Rendaman Tanah Lempung Lunak ”.

Maka variabel yang digunakan adalah :

1. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah komposisi Ionic Soil Stabilizer.
2. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah sifat fisik tanah lempung lunak.

3.5. Notasi dan Jumlah Sampel

Tabel 3.2 Variasi Benda Uji

NO	JENIS PERCOBAAN	MATERIAL DAN KOMPOSISI CAMPURAN	KODE SAMPEL	JUMLAH SAMPEL (BUAH)	TOTAL SAMPEL
1.	PEMADATAN TANAH COMPACTION	TANAH ASLI	TA	1	20
		Tanah + 0,03 % ISS	KV 1	1	
		Tanah + 0,06 % ISS	KV 2	1	
		Tanah + 0,09 % ISS	KV 3	1	
		Tanah + 0,12 % ISS	KV 4	1	
	CBR	TANAH ASLI	TA	3	
		Tanah + 0,03 % ISS	CT 1	3	
		Tanah + 0,06 % ISS	CT 2	3	
		Tanah + 0,09 % ISS	CT 3	3	
Tanah + 0,12 % ISS		CT 4	3		
					20

Tabel 3.3 CBR Tanpa Rendaman (Unsoaked)

NO	JENIS PERCOBAAN	MATERIAL DAN KOMPOSISI CAMPURAN	KODE SAMP EL	JUMLAH SAMPEL (BUAH)	TOTAL SAMPEL
1.	PEMADATAN TANAH	TANAH ASLI	TA	3	15
		Tanah + 0,03 % ISS	CT 1	3	
	CBR	Tanah + 0,06 % ISS	CT 2	3	
		Tanah + 0,09 % ISS	CT 3	3	
		Tanah + 0,12 % ISS	CT 4	3	
					15

3.6. Metode Analisis

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

1. Analisis Sifat Fisik Tanah

Pengujian sifat fisik tanah meliputi pengujian Kadar Air, Berat Jenis, Analisa Saringan dan Hidrometer, dan Batas-batas Atterberg.

2. Analisis Tanah yang distabilisasi

- a. Analisis pengaruh penambahan Ionic Soil Stabilizer terhadap nilai CBR.
- b. Analisis kadar air dan daya dukung tanah lempung lunak terhadap penggunaan Ionic Soil Stabilizer.

3. Pengujian kompaksi

Pengujian kompaksi dilakukan pada tanah asli dan tanah dengan campuran bahan stabilisasi.

4. Pengujian CBR

Pengujian CBR yang dilakukan meliputi CBR Laboratorium rendaman (Soaked) dan tanpa rendaman (Unsoaked).

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Rekapitulasi Hasil Pemeriksaan Sifat Tanah Asli

Berdasarkan hasil pengujian di laboratorium diperoleh data-data karakteristik tanah lempung lunak sebagai berikut:

Tabal 4.1. Rekapitulasi Hasil Pemeriksaan Karakteristik Tanah

No	Parameter	Hasil	Satuan
		Tanah Asli	
1	Pemeriksaan kadar air mula-mula	40,05	%
2	Pengujian berat jenis	2,732	g/cm ³
3	pengujian batas-batas atterberg		
	1. Batas Cair (LL)	60,05	%
	2. Batas Plastis	36,52	%
	3. Batas Susut	22,88	%
	4. Indeks Plastisitas (PI)	23,54	%
	5. Activity	1,47	
4	Pengujian analisa saringan dan Hidrometer		
	#4 (4,75 mm)	100,00	%
	#10 (2,00 mm)	99,90	%
	#20 (0,85 mm)	99,78	%
	#40 (0,43 mm)	99,56	%
	#60 (0,25 mm)	99,14	%
	#80 (0,180 mm)	98,10	%
	#100 (0,15 mm)	96,84	%
	#200 (0,075 mm)	90,84	%
5	Pasir	9,16	%
	Lanau	70,79	%
	Lempung	20,05	%
6	Pengujian Kompaksi		
	Kadar Air Optimum	29,38	%
	y dry	1,31	gr/cm ³

(sumber : Hasil Pengujian Laboratorium Universitas Bosowa, 2021)

4.1.1. Sifat Fisis Tanah

Hasil pemeriksaan sifat fisik tanah di perlukan untuk mengetahui jenis tanah yang digunakan dalam penelitian ini. Berdasarkan dari beberapa pengujian yang telah dilakukan pada penelitian ini yang terdiri dari :

A. Kadar Air

Pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan kadar air sampel tanah yaitu perbandingan berat air yang terkandung dalam tanah dengan berat kering tanah tersebut. Hasil dari pengujian kadar air dapat dilihat pada Tabel berikut ini :

Tabel 4.2. Pengujian Kadar Air Tanah Asli

No. Cawang			1	2
Berat Cawang, W1	gram		9,3	9,6
Berat Cawang + Tanah Basah, W2	gram		73,9	75,3
Berat Cawang + Tanah Kering, W3	gram		56,3	57,5
Berat Tanah Kering, $W_s = W_3 - W_1$	gram		47	47,9
Berat Air, $W_w = W_2 - W_3$	gram		17,6	17,8
Kadar Air, $w = (W_w / W_s) * 100$	%		37,45	37,16
Rata-rata	%		37,30	

(sumber : Hasil Pengujian Laboratorium Universitas Bosowa, 2021)

B. Berat Jenis (Gs)

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan berat jenis tanah yang lolos saringan No 40 dengan menggunakan labu ukur. Tujuan penggunaan ini untuk menentukan berat jenis suatu sampel, berat jenis tanah adalah nilai perbandingan berat butiran tanah dengan berat air destilasi di udara dengan volume yang sama pada temperatur tertentu. Dari hasil pengujian berat spesifikasi diperoleh $G_s = 2,732$, tanah

tersebut termasuk **Lempung Anorganik** yang mempunyai nilai berat jenis antara 2,72 – 2,75.

Tabel 4.3. Berat Jenis Dari Beberapa Jenis Tanah

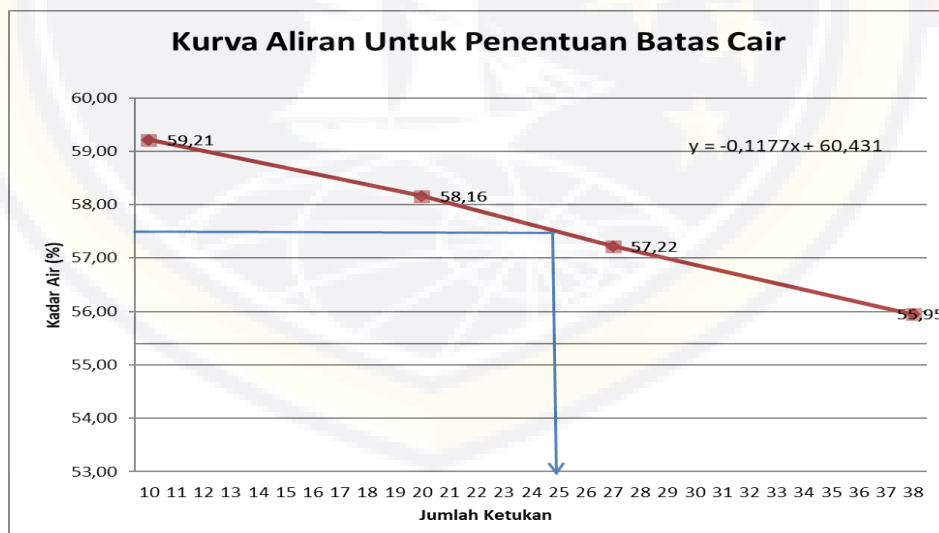
Macam Tanah	Berat Jenis (Gs)
KERIKIL	2.65 - 2.68
PASIR	2.65 - 2.68
LEMPUNG ORGANIK	2.58 - 2.65
LEMPUNG ANORGANIK	2.68 - 2.75
HUMUS	1,37
GAMBUT	1.25 - 1.8

(Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2021)

C. Pengujian Batas-batas Atterberg

1. 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. Hasil pengujian dari batas cair dapat dilihat pada gambar 4.1



(Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2021)

Gambar 4.1 Grafik hasil uji hubungan antara pukulan dengan kadar air

Berdasarkan gambar 4.1 dari hasil praktikum didapat pada ketukan ke 25 pengujian batas cair kadar air rata sebesar 45,61%. Jadi batas cair (LL) tanah asli.

$$Y = -0,1177 \ln(x) + 60,431 \quad x = \text{jumlah ketukan. Jadi Batas Cair (LL)} = -0,1177 \ln(25) + 60,431 = 60,05\%.$$

2. Pengujian Batas Plastis (*Plastis Limit, PL*)

Dari hasil pengujian laboratorium diperoleh nilai batas plastis (PL)=36.52%

Tabel : 4.4 Pengujian Batas Plastis

No Test	-	1	2
No. Container	-	A1	A2
Berat Tanah Basah + Container (W1)	Gram	14,7	14,1
Berat Tanah Kering + Container (W2)	Gram	12,5	12,1
Berat Container (W3)	Gram	6,5	6,6
Berat Air (Ww=W1-W2)	Gram	2,2	2
Berat Tanah Kering, (Wd=W2-W3)	Gram	6	5,5
Kadar Air, (Ww/Wd x 100%)	%	36,67	36,36
Kadar Air Rata-rata	%	36,52	

(Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2021)

3. Indeks Plastisitas (Indeks Plasticity, IP)

Berdasarkan rumus $IP = LL - PL$, diperoleh indeks plastisitas (IP) = 23.54 %. Tanah yang mempunyai nilai IP >7, masuk kategori lempung dengan sifat plastisitas tinggi.

4. Pengujian Batas Susut (*Shrinkage Limit, SL*)

Dari hasil pengujian batas susut diperoleh nilai (SL) = 22,21%

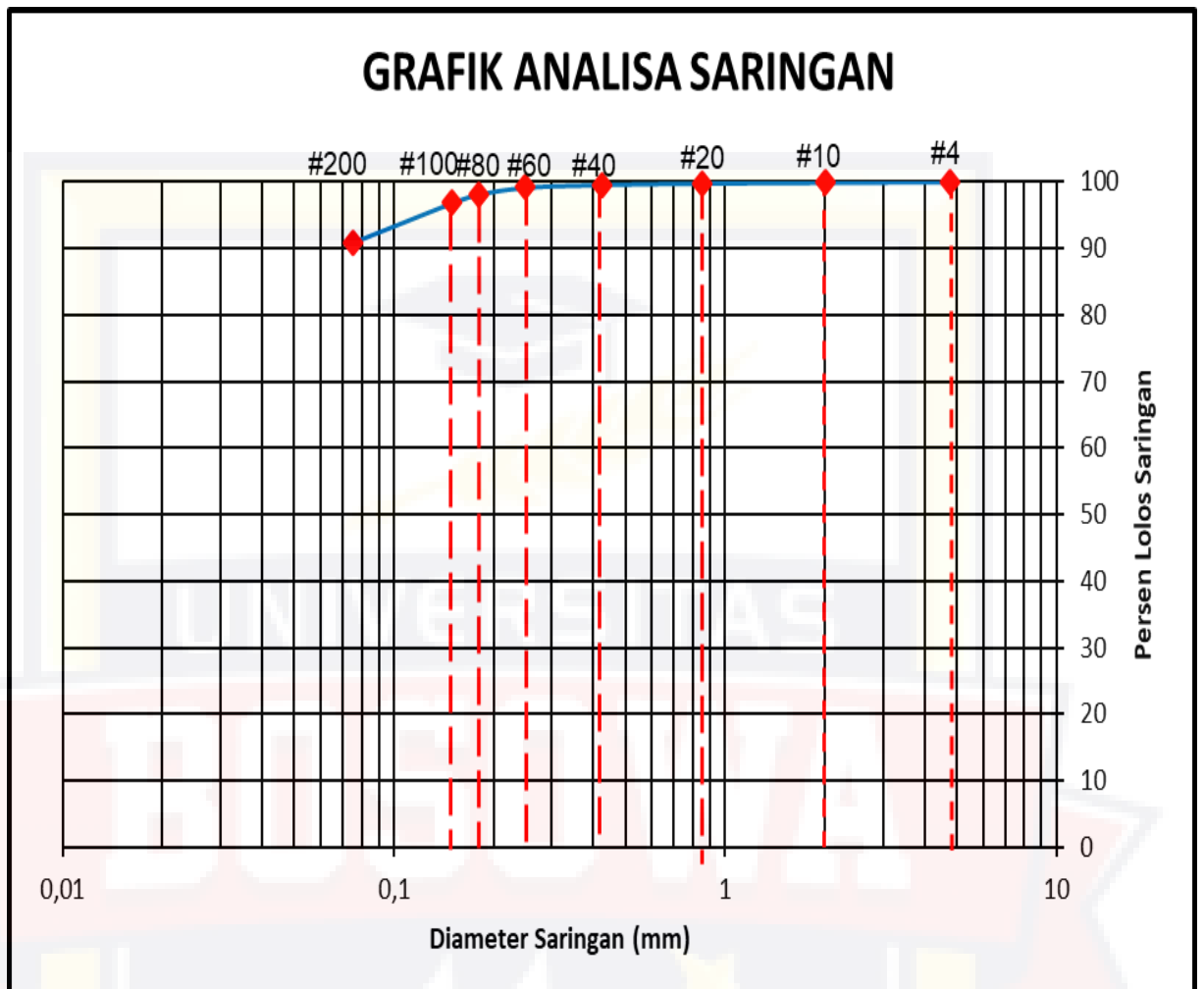
Tabel: 4.5 Pengujian Batas Susut

No. Test	-	1	2
Berat Mould (W1)	Gram	11,5	13,2
Berat Mould + Tanah Basah (W2)	Gram	32,1	33,1
Berat Mould + Tanah Kering (W3)	Gram	22,3	23,6
Berat Air Raksa yang dipakai untuk - mengisi mangkok shringkage (W4)	Gram	222,6	217,3
Berat Air Raksa yang dipindahkan oleh tanah yang di test, (W5)	Gram	123,1	120,3
Berat Tanah Basah, $Ww=W2-W1$	Gram	20,6	19,9
Berat Tanah Kering, $Wd=W3-W1$	Gram	10,8	10,4
Berat Air, $Wa=W2-W3$	Gram	9,8	9,5
Berat Cawan Petri, (Wp)	Gram	40,4	40,4
Berat Jenis Air Raksa (r)	Gram	13,6	13,6
Volume tanah basah, $Vw=(W4-Wp)/r$	m ³	13,40	13,01
Volume tanah kering, $Vd=(W5-Wp)/r$	m ³	6,08	5,88
Kadar air = $Wa/Wd \times 100\%$	%	90,74	91,35
Batas susut :	%		
$SL = Kadar\ air - ((Vw - Vd) / Wd) \times 100\%$	%	23,00	22,77
SL rata-rata	%	22,88	

(Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2021)

D. Analisa Gradasi Butiran

Pengujian analisa saringan bertujuan untuk mengetahui persentase ukuran butiran tanah dan susunan butiran tanah (gradasi) dari suatu jenis tanah yang tertahan di atas saringan No. 200. Hasil pengujian analisis butiran tanah asli dapat dilihat pada grafik dibawa ini :

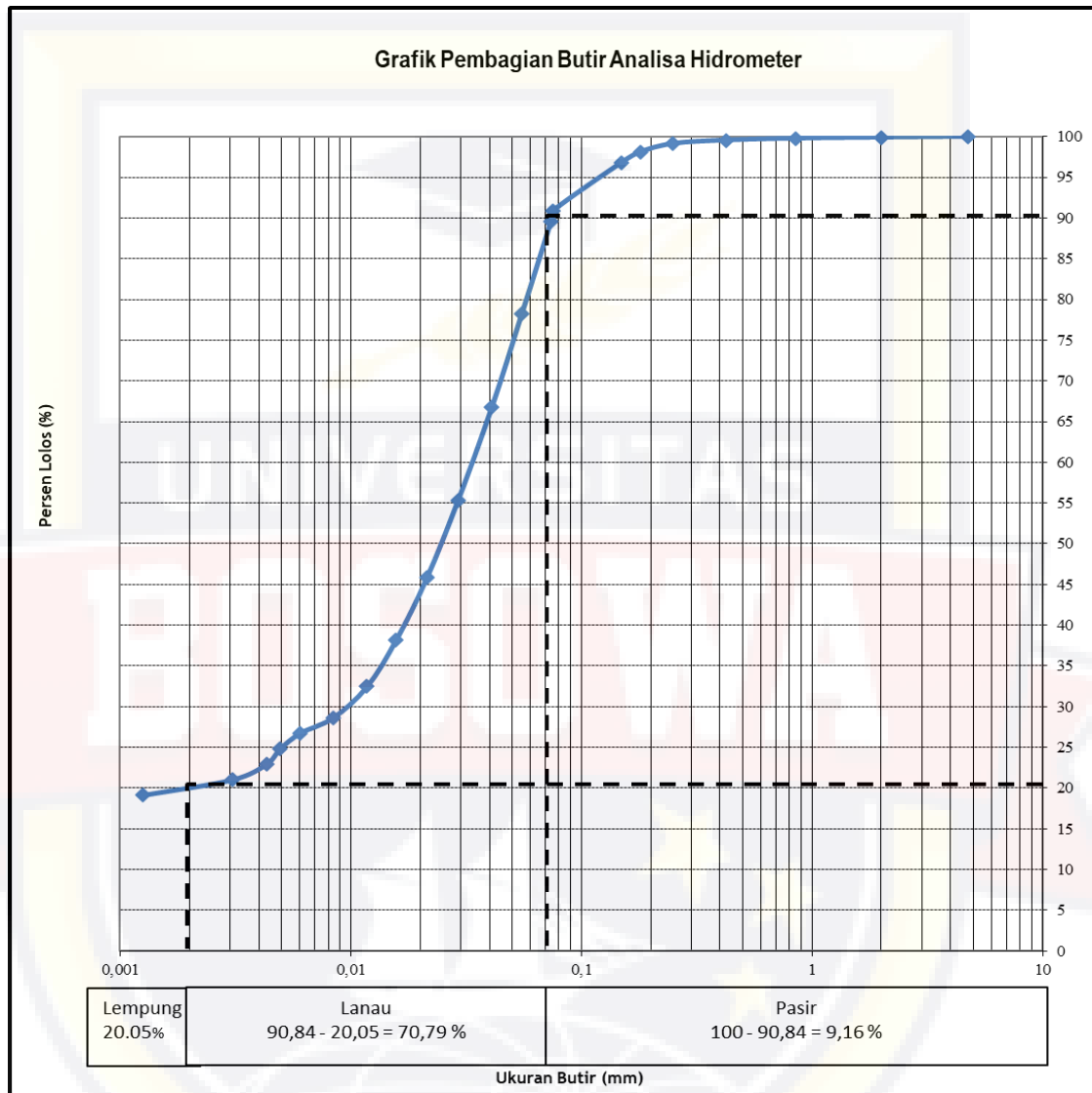


(Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium Universitas Bosowa, 2021)

Gambar 4.2 Grafik hasil uji Analisa Saringan

Dari gambar 4.2 diatas, hasil pengujian gradasi yang dilakukan dengan analisa saringan basah diperoleh hasil dari tanah tersebut 90.84% lolos saringan No.200. Sehingga didapat fraksi pasir sebesar 9.16%

Hasil pengujian distribusi saringan tanah asli tercantum pada gambar berikut



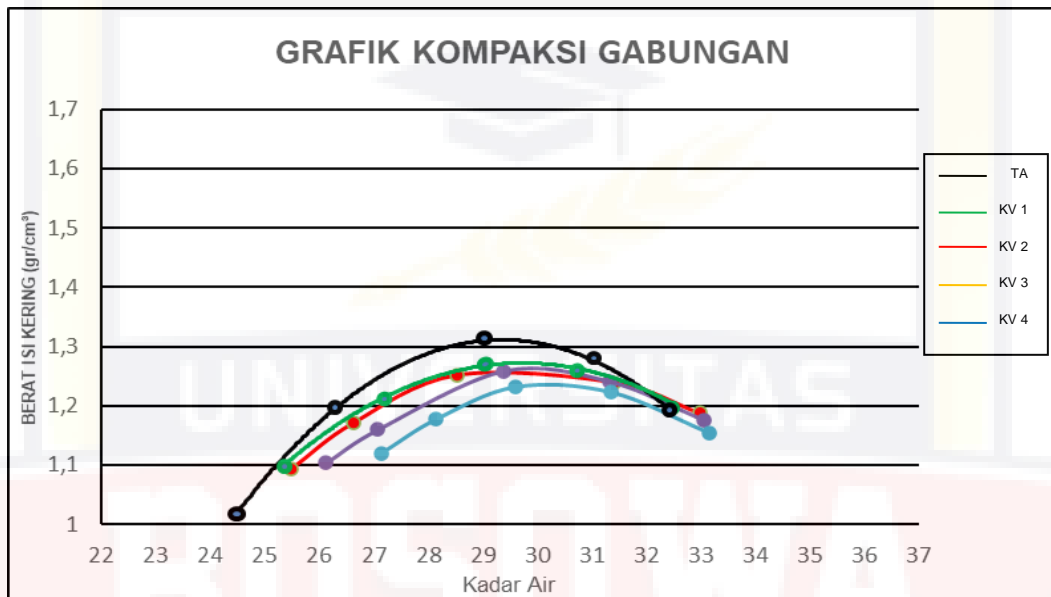
Sumber : Hasil Pengujian Labrotorium Universitas Bosowa, 2021)

Gambar 4.3 Grafik Pembagian Butir Analisa Hidrometer dan Analisa Saringan

Dari gambar 4.3 hasil pengujian hidrometer berdasarkan kurva lengkungnya diperoleh hasil sebahagian besar ukuran butir tanah adalah fraksi lempung yaitu sebanyak 20.05%. Sedangkan fraksi lanau sebesar 70.79%

E. Pengujian Kompaksi

Uji pemadatan Standart ini dilakukan untuk mengetahui berat kering maksimum γ_{maks} dan kadar air optimum W_{opt} .



(Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2021)

Gambar 4.4 Grafik hasil uji kompaksi hubungan kadar air dan berat volume tanah kering

Tabel 4.6 Kompaksi Gabungan

SAMPEL	% ISS	KADAR AIR OPTIMUM W_{opt}	BERAT ISI KERING MAKSIMUM Y_{dmaks}
TA	-	29,38	1,315
KV 1	0,03	29,51	1,280
KV 2	0,06	29,80	1,270
KV 3	0,09	30,00	1,260
KV 4	0,12	30,20	1,240

(Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2021)

4.2 Klasifikasi Tanah Asli

4.2.1 AASHTO (American Association Of State Highway and Transportation Officials)

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

Batas cair (LL) = 60.05%. Untuk tanah yang batas cairnya lebih besar dari 41% maka tanah tersebut masuk dalam kelompok A-7 (A-7-5,A-7-6).

Indeks Plastisitas (PI) = 23.54 %. Untuk kelompok A-7 nilai PI minimumnya sebesar 11% maka tanah dikelompokkan kedalam kelompokA-7 (A-7-5,A-7-6).

Sedangkan nilai batas plastis (PL) = 36.52, untuk kelompok A-7 nilai PL < 30% sehingga tanah dikelompokkan kedalam kelompok A-7-6. Tanah yang masuk kategori A-7-6 termasuk klasifikasi tanah lempung.

4.2.2 USCS (Unified Soil Classification System)

Dari alnalisis saringan basah didapatkan tanah lolos saringan no. 200 lebih besar dari 50% sehingga masuk kedalam klasifikasi tanah berbutir halus. Batas cair (LL) = 60,05%.% dan indeks plastisitas (PI) = 23.52%. Dari bagian plastisitas, klasifikasi tanah masuk dalam kategori CH (diatas garisA, PI = 0.73 (LL-20), dimana :

1. CH adalah symbol lempung tak organic dengan plastisitas tinggi, lempung gemuk (fat clays).

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

4.3 Sifat Mekanis Tanah

Pengujian CBR (California Bearing Ratio)

Pada pengujian CBR dalam penelitian ini dibagi menjadi dua bagian yaitu CBR tanpa rendaman dan CBR rendaman, dengan menggunakan Ionic Soil Stabilizer sebagai bahan tambah.

4.3.1 Pengujian CBR Tanpa rendaman (Unsoaked)

Pengujian CBR tanpa rendaman (unsoaked) adalah pengujian yang dilakukan didalam laboratorium tanpa direndam melainkan langsung dilakukan pengujian dengan menggunakan alat penguji CBR.

Berikut adalah hasil dari pengujian CBR tanpa rendaman (Unsoaked).

Tabel 4.7 Hasil Pengujian CBR tanpa Rendaman (Unsoaked)

No.	Variasi Campuran	Nilai CBR	Peningkatan CBR
		(%)	(%)
1	Tanah Asli	13,70	
2	Tanah + 0,03 % ISS	21,20	54,74
3	Tanah + 0,06 % ISS	26,89	26,83
4	Tanah + 0,09 % ISS	29,40	9,33
5	Tanah + 0,12 % ISS	33,00	12,24

(Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2021)



(Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2021)

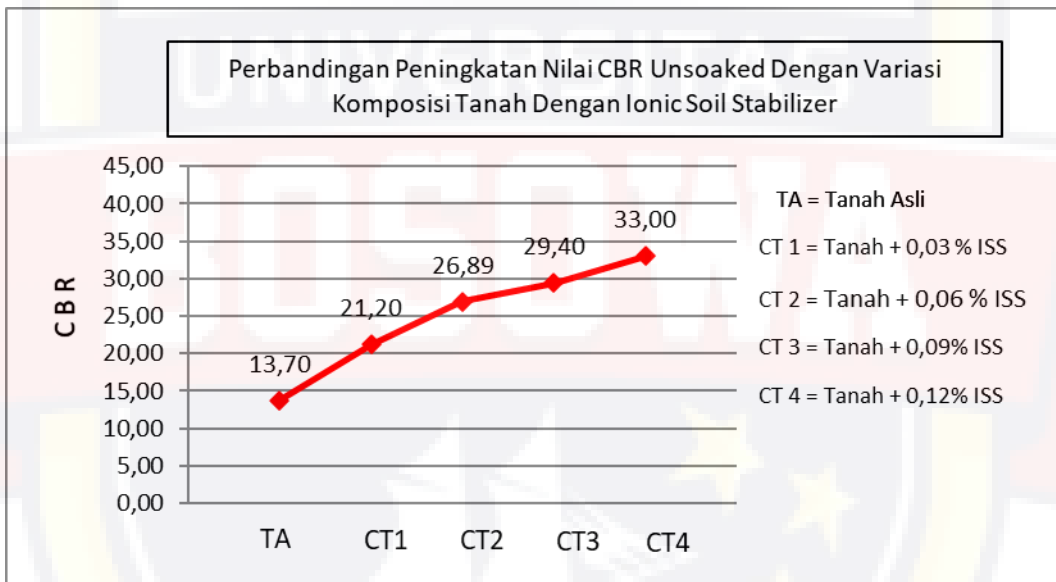
Gambar 4.5 Grafik Gabungan Hasil Uji CBR Tanpa Rendaman

Dari grafik di atas dapat disimpulkan hasil uji CBR tanpa rendaman diperoleh peningkatan nilai CBR seiring dengan penambahan komposisi bahan tambah Ionic Soil Stabilizer. Tanah lempung semula memiliki kekuatan bahan yang buruk ditandai dengan nilai indeks plastisitas tinggi, memiliki daya rekat yang baik dan butirannya termasuk butiran halus dengan gradasi buruk.

Pencampuran dengan menggunakan Ionic Soil Stabilizer mampu bereaksi dengan tanah sehingga membentuk gumpalan-gumpalan menjadikan butiran tanah lempung menjadi besar, tekstur yang kasar dan sifatnya non kohesif dapat mempengaruhi gradasi butirannya dengan demikian dapat meningkatkan nilai CBR nya.

Tanah asli yang semula memiliki nilai CBR sebesar 13,08% setelah ditambahkan Ionic Soil Stabilizer didapat nilai CBR terbesar pada variasi tanah asli + 0,12% Ionic Soil Stabilizer = 33,00%. Dengan menggunakan Ionic Soil Stabilizer membuktikan bahwa bahan tersebut dapat meningkatkan nilai CBR tanah lempung lunak.

Adapun grafik hubungan nilai CBR tanpa rendaman dengan bahan tambah Ionic Soil Stabilizer ialah sebagai berikut :



(Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2021)

Gambar 4.6 Grafik Perbandingan Nilai CBR Tanpa Rendaman Dengan Ionic Soil Stabilizer

Berdasarkan grafik 4.6 Nilai CBR mengalami kenaikan dengan adanya penambahan variasi Ionic Soil Stabilizer, hal ini disebabkan karena adanya reaksi antara bahan tambahan stabilisasi dengan tanah asli, antara lain membantu tanah asli dalam absorsi air dan penukaran ion, butiran tanah

lempung menjadi lebih besar, dengan adanya perbaikan gradasi butir tanah lempung ini maka nilai CBR mengalami kenaikan.

4.3.2 Pengujian CBR Rendaman (Soaked)

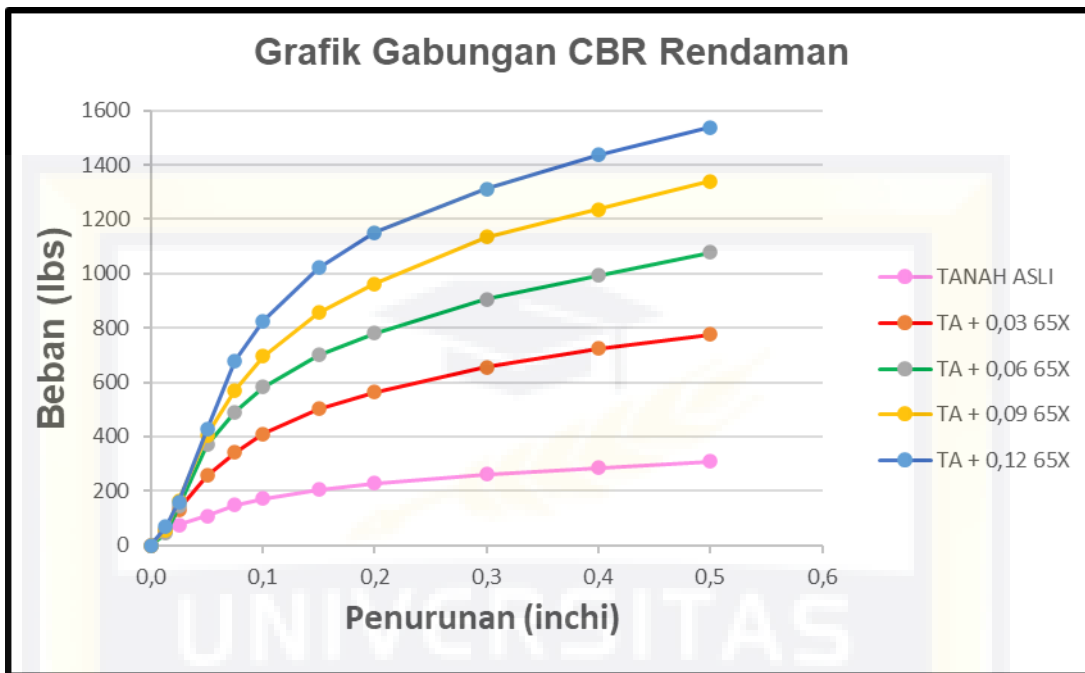
Pengujian CBR Rendaman adalah pengujian yang dilakukan didalam Laboratorium mekanika tanah yang bertujuan untuk mencari besarnya nilai pengembangan CBR didalam keadaan jenuh air, sehingga tanah mengalami pengembangan yang maksimum, yang berarti tanah dan cetakan direndam didalam air selama 4 hari.

Tabel 4.8 Hasil Pengujian CBR Rendaman (Soaked)

No.	Variasi Campuran	Nilai CBR	Peningkatan CBR
		(%)	(%)
1	Tanah Asli	5,00	
2	Tanah + 0,03 % ISS	12,90	15,8
3	Tanah + 0,06 % ISS	17,10	32,55
4	Tanah + 0,09 % ISS	20,10	17,54
5	Tanah + 0,12 % ISS	25,47	26,71

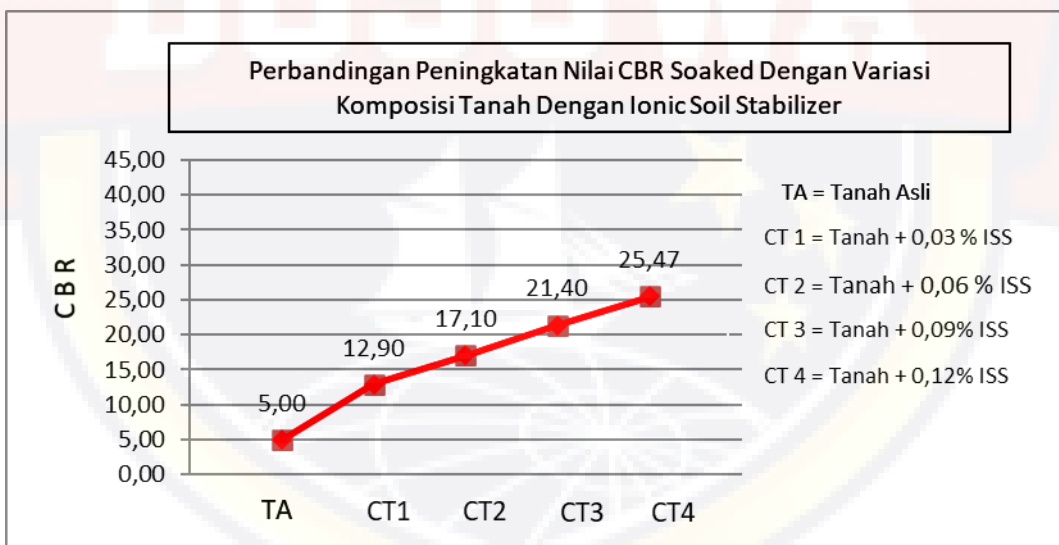
(Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2021)

Dari tabel diatas dapat kita lihat dengan penambahan bahan tambah Ionic Soil Stabilizer mengalami peningkatan yang cukup signifikan seiring dengan bertambahnya kadar Ionic Soil Stabilizer dari 0,03% ISS sampai dengan 0,12% ISS, yang awalnya nilai CBR tanah aslinya hanya 5,00% dapat meningkat hingga 25,47%.



(Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2021)

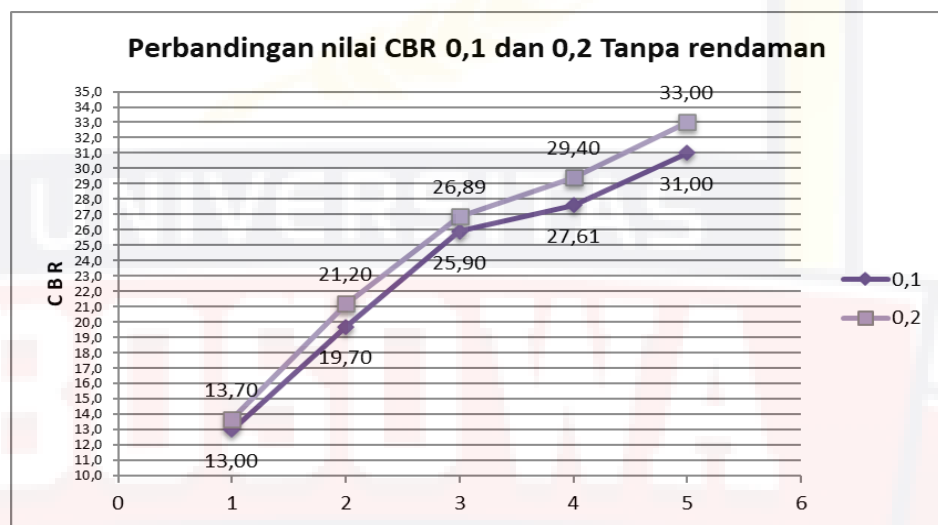
Gambar 4.7 Grafik Gabungan Hasil Uji CBR Rendaman



(Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2021)

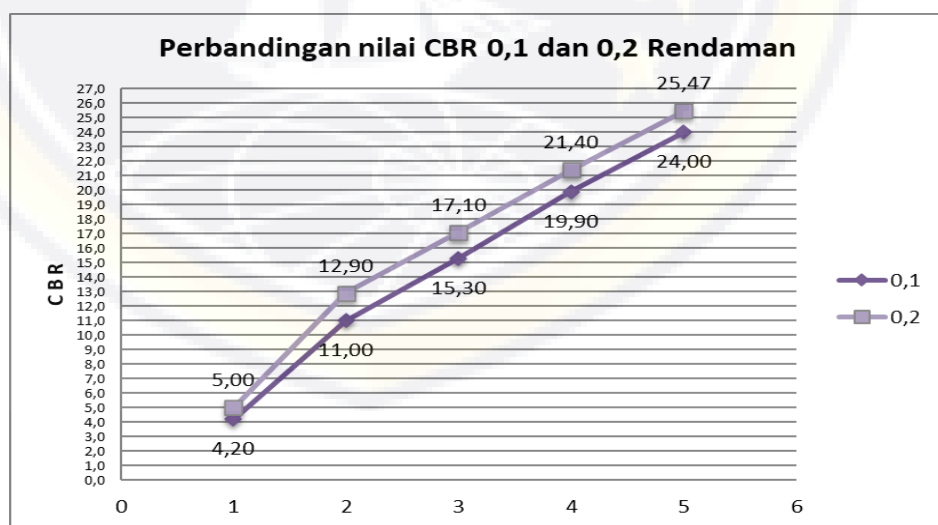
Gambar 4.8 Grafik Perbandingan Nilai CBR Rendaman Dengan Ionic Soil Stabilizer

Dari tabel dan grafik di atas diperoleh nilai CBR rendaman tanah asli = 5,00% tidak memenuhi spesifikasi kekuatan tanah dasar jalan raya yang dipersyaratkan (persyaratan nilai $CBR > 6\%$). Dengan komposisi Ionic Soil Stabilizer diperoleh hasil maksimum pada komposisi tanah + 0,12% diperoleh nilai CBR sebesar 25,47% sudah melebihi spesifikasi kekuatan tanah dasar.



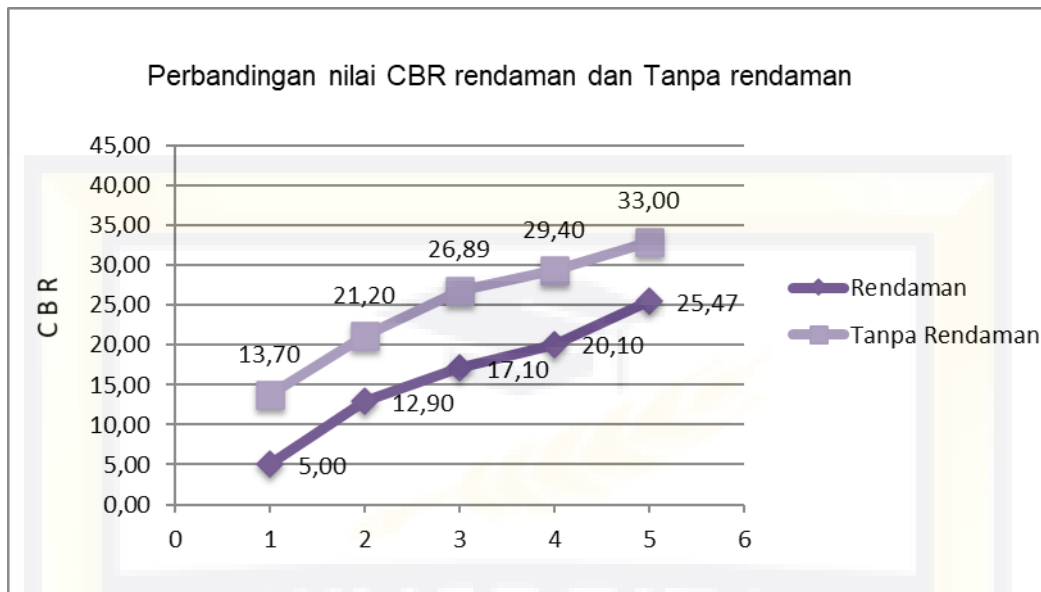
(Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2021)

Gambar 4.9 Grafik Perbandingan Nilai 0,1 Dan 0,2 Tanpa Rendaman



(Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2021)

Gambar 4.10 Grafik Perbandingan Nilai 0,1 Dan 0,2 Rendaman



(Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2021)

Gambar 4.11 Grafik Perbandingan Nilai CBR Rendaman dan Tanpa Rendaman Dengan Ionic Soil Stabilizer

Analisis hasil perbandingan nilai CBR tanpa rendaman dengan CBR rendaman. Nilai CBR rendaman lebih rendah dibandingkan CBR tanpa rendaman, hal ini disebabkan karena CBR rendaman mengalami pemeraman selama empat hari sebelum diuji nilai CBR-nya.

Pada nilai CBR rendaman tanah asli mengalami penurunan dibandingkan dengan CBR tanpa rendaman hal ini dipengaruhi air yang masuk melalui pori-pori tanah. Setelah tanah asli dicampurkan dengan komposisi Ionic Soil Stabilizer terjadi peningkatan nilai CBR seiring dengan penambahan kadar Ionic Soil Stabilizer. Hal ini dikarenakan pada saat dilakukan perendaman gradasi sudah semakin rapat seiring dengan penambahan campuran Ionic Soil Stabilizer sehingga dapat menghasilkan nilai CBR yang tinggi walaupun tidak melampaui nilai CBR tanpa rendaman.

Gradasi yang rapat akan lebih stabil apabila menerima beban dan deformasi butiran yang terjadi relatif kecil.

Hal ini terjadi karena Ionic Soil Stabilizer dapat mendistribusikan air yang ada pada lapisan tersebut keseluruh bagian yang ada sehingga tanah tidak akan kekurangan kandungan airnya. Dengan demikian berarti Ionic Soil Stabilizer mencegah tanah untuk mengembang ataupun menyusut dan kondisi lapisan tanah tetap optimum seperti yang diharapkan. Dari hasil tersebut sementara dapat disimpulkan bahwa air yang menyerap kedalam campuran tanah Ionic Soil Stabilizer tersebut banyak memberikan pengaruh terhadap penurunan kekuatan daya dukung campuran justru dapat meningkatkan kekuatan daya dukung tanah.

Analisis daya dukung tanah dasar dari nilai CBR, mengingat tanah hasil penelitian mempunyai sifat yang pengembangan yang rendah dan merupakan tanah lempung lunak, maka dilakukan analisis daya dukung tanah dari uji CBR laboratorium rendaman (Soaked) dan tidak rendaman (Unsoaked). Beban yang bekerja pada perkerasan jalan akan didukung oleh tanah dasar yang digambarkan besarnya nilai CBR (California Bearing Ratio) tanah dasar tersebut.

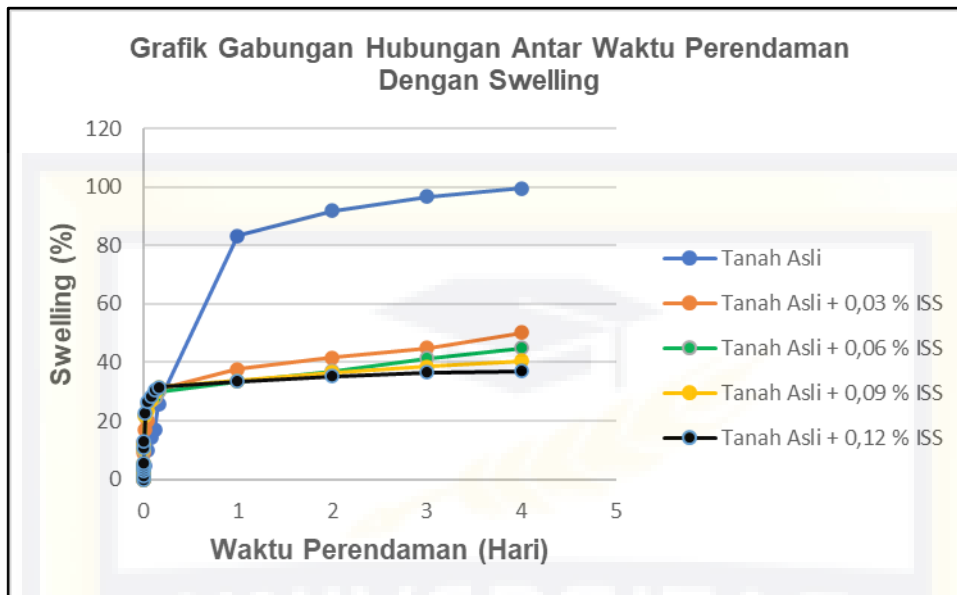
4.3.3 Pengujian Free Swell (uji pengembangan)

Dari pengujian CBR rendaman didapatkan pula nilai-nilai hasil pengembangan. Dimana nilai hasil pengembangan rendaman dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

Tabel 4.9 Hasil Nilai Rata-Rata Uji Pengembangan

waktu	Nilai rata-rata pengembangan (%)				
	Tanah asli	Tanah asli + 0,03% ISS	Tanah asli +0,06% ISS	Tanah asli + 0,09% ISS	Tanah asli + 0,12% ISS
0	0	0	0	0	0
1 menit	0,060	0,060	0,060	0,070	0,075
2	0,080	0,120	0,130	0,150	0,170
3	0,090	0,180	0,190	0,200	0,220
4	0,100	0,240	0,250	0,260	0,275
5	0,110	0,290	0,300	0,320	0,330
10	0,160	0,540	0,590	0,610	0,640
15	0,260	0,760	0,700	0,730	0,770
30	0,290	1,010	1,290	1,310	1,350
1 jam	0,600	1,210	1,550	1,410	1,590
2	0,860	1,620	1,630	1,630	1,700
3	1,010	1,670	1,680	1,780	1,815
4	1,550	1,830	1,730	1,890	1,890
1 hari	4,990	2,010	1,990	2,015	2,010
2	5,500	2,330	2,220	2,190	2,130
3	5,780	2,500	2,375	2,310	2,205
4	5,960	2,700	2,500	2,390	2,290

(Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2021)



Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2021)

Gambar 4.12 Grafik Hubungan Antara Waktu Perendaman Dengan Swelling

Melihat hasil gambar grafik 4.10 di dapatkan hasil pengembangan rata-rata terjadi peningkatan dari jam awal sampai jam terakhir. Maka dapat diambil kesimpulan bahwa tanah asli lempung lunak memiliki nilai tingkat pengembangan sebesar 5,960%. Dengan Nilai CBR = 5,00%. Pembesaran volume tanah lempung akibat bertambahnya kadar air. Jadi potensi pembesaran volume ini tergantung pada komposisi mineral, peningkatan kadar air, indeks plastis, kadar lempung dan tekanan tanah. Dari penelitian yang dilakukan menunjukkan pada saat diberi campuran penyusutan yang terjadi tidak terlalu besar sehingga dapat disimpulkan bahwa penambahan Ionic Soil Stabilizer mengurangi pengembangan yang terjadi pada tanah lempung.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Setelah dilakukan penelitian di laboratorium, maka dapat di Tarik beberapa kesimpulan tentang perilaku sampel tanah yang distabilisasi menggunakan bahan tambah Ionic Soil Stabilizer sebagai berikut:

1. Dari hasil pengujian karakteristik tanah asli diperoleh tanah tersebut termasuk tanah berbutir halus dan termasuk dalam kelompok A-7-5 sesuai klasifikasi AASHTO atau tanah lempung dengan plastisitas tinggi sesuai klasifikasi USCS.
2. Nilai California Bearing Ratio (CBR) tanpa rendaman untuk kondisi tanah asli adalah **13,70%** sedangkan peningkatan nilai CBR untuk penambahan 0,03% ISS, 0,06% ISS, 0,09% ISS, 0,12% ISS mengalami peningkatan secara berturut – turut sebesar **21,20%, 26,89%, 29,40%, 33,00%**. Sedangkan Nilai CBR rendaman (*Soaked*) tanah asli hanya **5,00%**, setelah dilakukan penambahan Ionic Soil Stabilizer sebanyak 0,03% ISS + 0,06% ISS + 0,09% ISS + 0,12% ISS di peroleh nilai CBR **12,90%, 17,10%, 20,10%, 25,47%**.
3. Dari hasil pengujian pengembangan (swelling) tanah asli dari jam awal sampai jam akhir didapati nilai **5,950** sedangkan nilai Swelling dengan penambahan 0,03% ISS + 0,06% ISS + 0,09% ISS + 0,12% ISS mengalami penurunan nilai seiring dengan makin bertambahnya kadar variasi Ionic Soil Stabilizer pada tanah.

5.2. Saran

1. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai salah satu solusi untuk menangani masalah tanah lempung.
2. Perlu ada penelitian tentang penggunaan material - material bahan campuran lain yang dikombinasikan dengan tanah lempung, Ionic Soil Stabilizer yang lebih variatif.
3. Perlu adanya penelitian lanjutan tentang judul ini, dengan menambahkan proporsi yang lebih besar.

UNIVERSITAS

BOSOWA

DAFTAR PUSTAKA

Alfian Rian) Lusmeilia Afriani) Iswan) "STUDI ANALISIS DAYA DUKUNG TANAH LEMPUNG BERPLASTISITAS TINGGI YANG DICAMPUR ZEOLIT ".

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

Dasar mekanika tanah (Budi Santoso, Heri Suprpto, Suryadi HS) hlm.12.

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

Das, Braja M. 1995. Mekanika Tanah 1. Erlangga. Jakarta.

Das Braja M., 1988. Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid 1, Erlangga, Jakarta.

Departemen Pekerjaan Umum. 2001. Panduan Geoteknik 1, Jakarta.

Dokuchaev. 1870. Mekanika Tanah. Jakarta: Erlangga. Hardiyatmo, H. C. 1992. Mekanika Tanah I. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama.

Hardiyatmo, Hary Cristiady. 2002. MEKANIKA TANAH I. Penerbit Gajah Mada University Press, Jogjakarta.

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

Hardiyatmo, H. C. 2001. Prinsip-prinsip Mekanika Tanah dan Soal Penyelesaian I (1st ed). Yogyakarta : Beta Offset.

Hardiyatmo Christiady, Hary. 1996. Teknik Pondasi 1. Erlangga : Jakarta.

Ir. Banta Chairullah, M.Ing. " Stabilisasi Tanah Lempung Lunak Untuk Material Tanah Dasar Sub Grade Dan Sub Base Jalan Raya" . Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala.

Lilies Widodojoko : " STABILISASI TANAH DENGAN MENGGUNAKAN "IONIC SOIL STABILISATION" Konferensi Nasional Teknik Sipil 4 (KoNTeKS 4) Sanur-Bali, 2-3 Juni 2010 Universitas Udayana – Universitas Pelita Harapan Jakarta – Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Panduan Geoteknik 1, 2001, dalam Soraya Putri Zainanda 2012.

P.N.W. Verhoef; alih bahasa E. Diraatmadja Penulis: Verhoef, P.N.W Tahun: 1994 Label: 551.024624 VER g Penerbit: Jakarta : Erlangga

Tersedia: 2 Subyek: 1. GEOLOGI UNTUK TEKNIK SIPIL I. Judul II.
Diraatmadja, E.

Soedarsono, D.U., 1985. Konstruksi Jalan Raya, Jakarta: Badan Penerbit
Pekerjaan Umum. Bowles, 1993:201.

Sukirman, S, 1992, PERKERASAN LENTUR JALAN RAYA, Nova,
Bandung.

Sutarman, E. Konsep & Aplikasi Mekanika Tanah.

Terzaghi, K., Peck, R. B. 1987. Mekanika Tanah Dalam Praktek
Rekayasa. Penerbit Erlangga, Jakarta.

Wesley, L. D. 1977. Mekanika Tanah (cetakan ke VI). Jakarta : Badan
Penerbit Pekerjaan Umum.

UNIVERSITAS

BOSOWA





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

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

Resume Pengujian Tanah Lempung

Project : Penelitian Tugas Akhir
Judul : "Analisis penggunaan Ionic Soil Stabilizer terhadap CBR
rendaman tanah lempung lunak"
Lokasi : Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Sipil Univ. Bosowa
Dikerjakan oleh : Muhammad Ihram M. Ahmad

Pengujian CBR dan Mekanis Tanah Asli

No	Parameter	Hasil	Satuan
		Tanah Asli	
1	Pemeriksaan kadar air mula-mula	40,05	%
2	Pengujian berat jenis	2,732	g/cm ³
3	pengujian batas-batas atterberg		
	1. Batas Cair (LL)	60,05	%
	2. Batas Plastis	36,52	%
	3. Batas Susut	22,88	%
	4. Indeks Plastisitas (PI)	23,54	%
	5. Activity	1,47	
4	Pengujian analisa saringan dan Hidrometer		
	#4 (4,75 mm)	100,00	%
	#10 (2,00 mm)	99,90	%
	#20 (0,85 mm)	99,78	%
	#40 (0,43 mm)	99,56	%
	#60 (0,25 mm)	99,14	%
	#80 (0,180 mm)	98,10	%
	#100 (0,15 mm)	96,84	%
	#200 (0,075 mm)	90,84	%
5	Pasir	9,16	%
	Lanau	70,79	%
	Lempung	20,05	%
6	Pengujian Kompaksi		
	Kadar Air Optimum	29,38	%
	γ dry	1,32	gr/cm ³

Diperiksa Oleh:

Makassar, Februari 2021
Peneliti

Hasrullah, ST.
Asisten Lab

Muhammad Ihram M. Ahmad
Mahasiswa

Disetujui Oleh :

Dr. Ir. H Syahrul Sariman, MT.
Kepala Lab. Mekanika Tanah



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

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

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)
Judul : "Analisis penggunaan Ionic Soil Stabilizer terhadap CBR
rendaman tanah lempung lunak"
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Asli
Tanggal : 17 Februari 2021
Dikerjakan Oleh : Muhammad Ihram M. Ahmad

TABEL KADAIR AIR

No. Cawang	-	1	2
Berat Cawan, W1	gram	9,3	9,6
Berat Cawan + Tanah Basah,W2	gram	73,9	75,3
Berat Cawan + Tanah Kering,W3	gram	56,3	57,5
Berat Tanah Kering, $W_s=W_3-W_1$	gram	47	47,9
Berat Air, $W_w=W_2-W_3$	gram	17,6	17,8
Kadar Air, $w=(W_w/W_s)*100$	%	37,45	37,16
Rata-rata	%	37,30	

Diperiksa Oleh:

Makassar, Februari 2021

Diuji Oleh:

Hasrullah, ST.
Asisten Lab

Muhammad Ihram M. Ahmad
Mahasiswa



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

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

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)
Judul "Analisis penggunaan Ionic Soil Stabilizer terhadap CBR
rendaman tanah lempung lunak"
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Asli
Tanggal : 17 februari 2021
Dikerjakan Oleh : Muhammad Ihram M. Ahmad

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

Sampel	-	I	II
Berat Piknometer, (W1)	gram	37,9	36,7
Berat Piknometer + Air, (W2)	gram	85,1	83,7
Berat Piknometer + Air + Tanah, (W3)	gram	100,9	99,6
Berat Tanah Kering, (Ws)	gram	25	25
Temperatur	°C	27	27
Faktor Koreksi, $\alpha = \gamma T / \gamma 20$		0,99655	0,99655
Berat Jenis (Gs)		2,72	2,75
Berat Jenis rata-rata		2,732	

Tabel Pembagian Jenis Tanah Berdasarkan Berat Jenis

Macam Tanah	Berat Jenis (Gs)
KERIKIL	2.65 - 2.68
PASIR	2.65 - 2.68
LEMPUNG ORGANIK	2.58 - 2.65
LEMPUNG ANORGANIK	2.68 - 2.75
HUMUS	1,37
GAMBUS	1.25 - 1.8

Diperiksa Oleh:

Makassar, Februari 2021

Diuji Oleh:

Hasrullah, ST.
Asisten Lab

Muhammad Ihram M. Ahmad
Mahasiswa



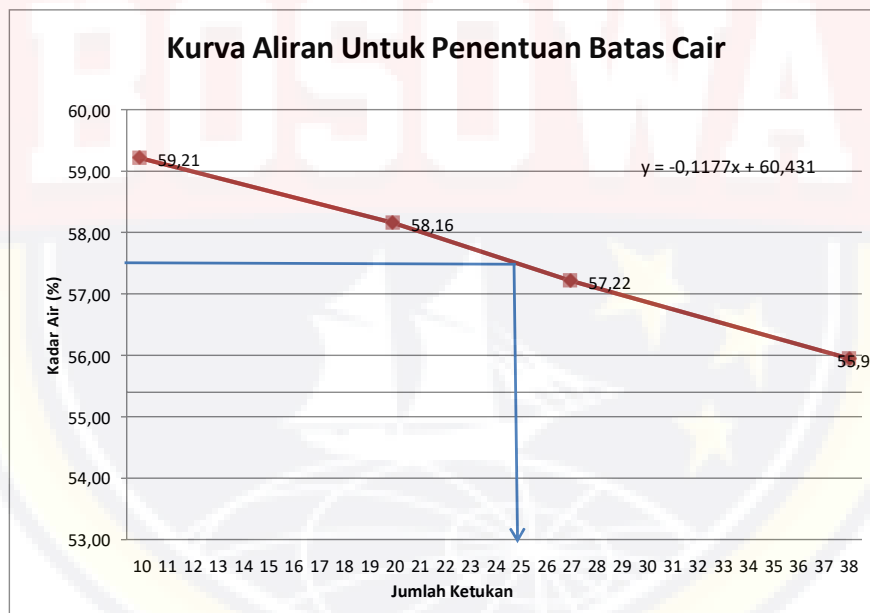
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

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

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)
Judul : "Analisis penggunaan Ionic Soil Stabilizer terhadap CBR
rendaman tanah lempung lunak"
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Asli
Tanggal : 17 februari 2021
Dikerjakan Oleh : Muhammad Ihram M. Ahmad

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

No. Test	-	Batas Cair (LL)							
		10		20		27		38	
Jumlah Pukulan	-	10		20		27		38	
No. Cantainer	-	1A	1B	2A	2B	3A	3B	4A	4B
Berat Tanah Basah + Container (W1)	gr	35,3	35,5	36,6	36,3	37,2	37,5	33,1	33,3
Berat Tanah Kering + Container (W2)	gr	23,3	24,8	25,8	25,4	26,5	26,5	23,3	23,8
Berat Container (W3)	gr	6,3	6,5	6,5	6,7	7,4	7,5	6,3	6,3
Berat Air (Ww=W1-W2)	gr	10,1	10,8	11,2	10,9	10,9	10,9	9,6	9,7
Berat Tanah Kering, (Wd=W2-W3)	gr	17,0	18,3	19,3	18,7	19,1	19,0	17,0	17,5
Kadar Air, Ww/Wd x 100%	%	59,4	59,0	58,0	58,3	57,1	57,4	56,5	55,4
Rata-rata		59,21		58,16		57,22		55,95	



Batas Cair (LL) didapat pada pukulan 25
Jadi, LL $-0,1177 \ln(25) + 60,431 = 60,05 \%$

Diperiksa Oleh:

Makassar, Februari 2021
Diuji Oleh:

Hasrullah, ST.
Asisten Lab

Muhammad Ihram M. Ahmad
Mahasiswa



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

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

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)
Judul : "Analisis penggunaan Ionic Soil Stabilizer terhadap CBR
rendaman tanah lempung lunak"
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Asli
Tanggal : 17 februari 2021
Dikerjakan Oleh : Muhammad Ihram M. Ahmad

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

No Test	-	1	2
No. Container	-	A1	A2
Berat Tanah Basah + Container (W1)	Gram	14,7	14,1
Berat Tanah Kering + Container (W2)	Gram	12,5	12,1
Berat Container (W3)	Gram	6,5	6,6
Berat Air (Ww=W1-W2)	Gram	2,2	2
Berat Tanah Kering, (Wd=W2-W3)	Gram	6	5,5
Kadar Air, (Ww/Wd x 100%)	%	36,67	36,36
Kadar Air Rata-rata	%	36,52	

$$\text{Indeks Plastisitas PI} = \text{LL} - \text{PL} \\ = 60,05 - 36,52 = 23,54 \%$$

$$\text{Activity, A} = \frac{\text{PI}}{\% \text{ Clay Sizes} - 5} \\ = \frac{23,54}{21,00 - 5} \\ = \frac{23,54}{16,00} \\ = 1,47$$

Sumber: Braja M Das Jilid 1 & 2

Diperiksa Oleh

Makassar, Februari 2021
Diuji Oleh:

Hasrullah, ST.
Asisten Lab

Muhammad Ihram M. Ahmad
Mahasiswa



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

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)
Judul : "Analisis penggunaan Ionic Soil Stabilizer terhadap CBR
rendaman tanah lempung lunak"
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Asli
Tanggal : 7 februari 2021
Dikerjakan Oleh : Muhammad Ihram M. Ahmad

PENGUJIAN BATAS SUSUT
(SNI 3422:2008)

No. Test	-	1	2
Berat Mould (W1)	Gram	11,5	13,2
Berat Mould + Tanah Basah (W2)	Gram	32,1	33,1
Berat Mould + Tanah Kering (W3)	Gram	22,3	23,6
Berat Air Raksa yang dipakai untuk - mengisi mangkok shringkage (W4)	Gram	222,6	217,3
Berat Air Raksa yang dipindahkan oleh tanah yang di test, (W5)	Gram	123,1	120,3
Berat Tanah Basah, $Ww=W2-W1$	Gram	20,6	19,9
Berat Tanah Kering, $Wd=W3-W1$	Gram	10,8	10,4
Berat Air, $Wa=W2-W3$	Gram	9,8	9,5
Berat Cawan Petri, (Wp)	Gram	40,4	40,4
Berat Jenis Air Raksa (r)	Gram	13,6	13,6
Volume tanah basah, $Vw=(W4-Wp)/r$	m ³	13,40	13,01
Volume tanah kering, $Vd=(W5-Wp)/r$	m ³	6,08	5,88
Kadar air = $Wa/Wd \times 100\%$	%	90,74	91,35
Batas susut :			
SL = Kadar air- $((Vw-Vd)/Wd) \times 100\%$	%	23,00	22,77
SL rata-rata	%	22,88	

Diperiksa Oleh:

Makassar, Februari 2021
Diuji Oleh:

Hasrullah, ST.
Asisten Lab

Muhammad Ihram M. Ahmad
Mahasiswa



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

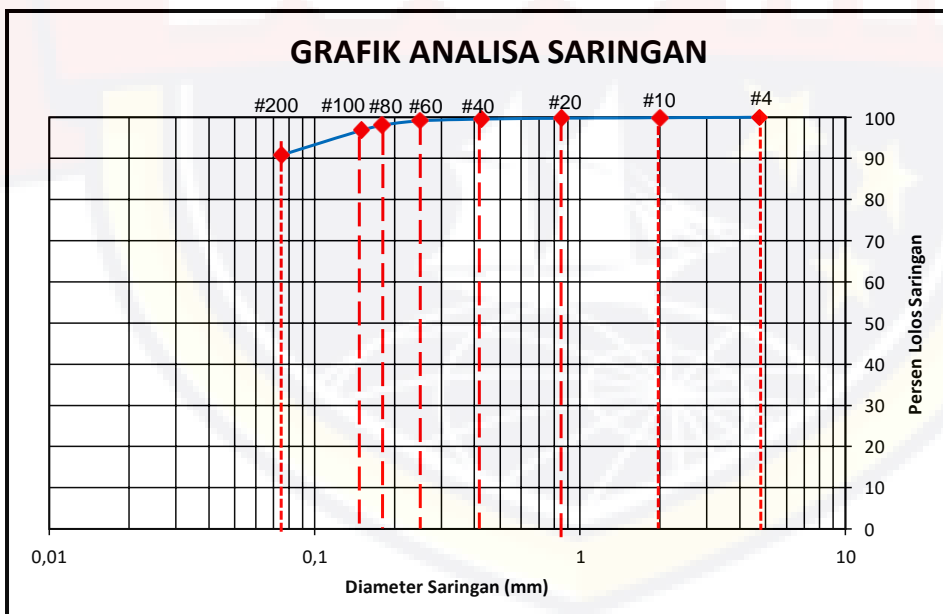
Jln.Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)
Judul : "Analisis penggunaan Ionic Soil Stabilizer terhadap CBR
rendaman tanah lempung lunak"
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Asli
Tanggal : 17 februari 2021
Dikerjakan Oleh : Muhammad Ihram M. Ahmad

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

	Berat (gram)
Berat tanah kering oven	500,00
Berat tanah kering tertahan sar. 200 sesudah dicuci	45,60
Berat tanah lolos saringan 200 setelah dicuci	454,40

Saringan No.	Diameter (mm)	Berat Tertahan (gram)	Berat Kumulatif (gram)	Persen (%)	
				Tertahan	Lolos
4	4,75	0	0	0	100
10	2,00	0,5	0,5	0,10	99,90
20	0,85	0,6	1,1	0,22	99,78
40	0,43	1,10	2,20	0,44	99,56
60	0,25	2,10	4,3	0,86	99,14
80	0,18	5,20	9,5	1,90	98,10
100	0,15	2,00	11,50	3,16	96,84
200	0,075	34,10	45,60	9,16	90,84
Pan	-	-	0,00	0,00	100,00



Diperiksa Oleh:

Makassar, Februari 2021

Diuji Oleh:

Hasrullah, ST.
Asisten Lab

Muhammad Ihram M. Ahmad
Mahasiswa



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

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

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)
Judul : "Analisis penggunaan Ionic Soil Stabilizer terhadap CBR
rendaman tanah lempung lunak"
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Asli
Tanggal : 17 februari 2021
Dikerjakan Oleh : Muhammad Ihram M. Ahmad

PENGUJIAN ANALISIS HIDROMETER TANAH
(SNI 3423:2008)

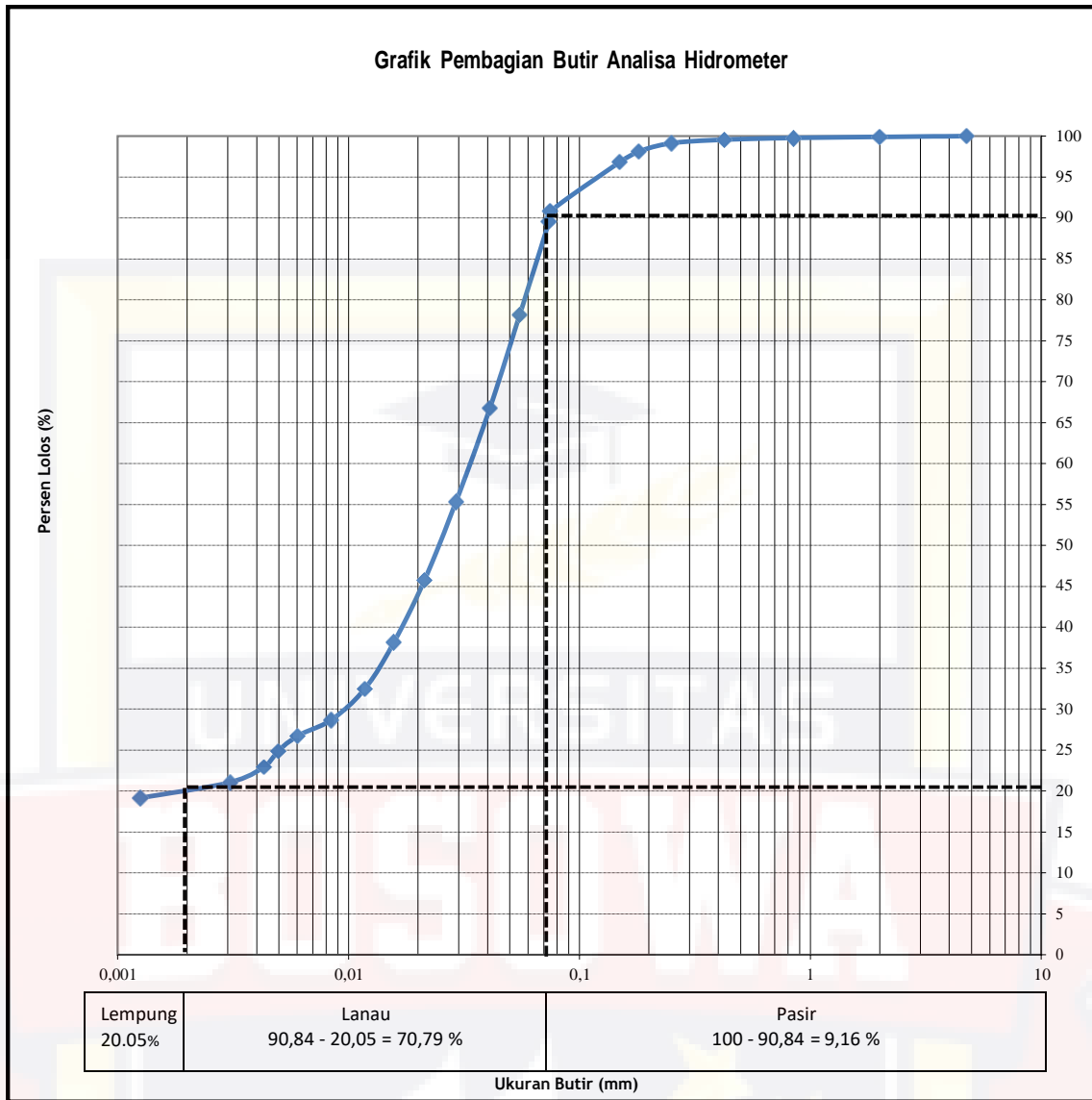
Berat Jenis : 2,732 gram/cm³
Zero Correction : 1
Meniscus Correction : 1
Gs Correction : 0,952
{a = 1.65 Gs/[(Gs-1)xGs]} :
Berat Tanah, Ws : 50 gram

Rcp = R + Temperatur Correction - Zero Correction

Rcl = R + Meniscus Correction

Waktu (menit)	T (°C)	R	Rcp	% Butiran Halus a.Rcp/Ws x 100 %	Rcl	L (cm)	K	D=K (L/t) ^{0,5}
0,25	29	45	47	89,63	46	8,9	0,01240	0,07399
0,5	29	39	41	78,20	40	9,9	0,01240	0,05518
1	29	33	35	66,77	34	10,9	0,01240	0,04094
2	29	27	29	55,34	28	11,1	0,01240	0,02921
4	29	22	24	45,81	23	11,9	0,01240	0,02139
8	29	18	20	38,19	19	12,9	0,01240	0,01575
15	29	15	17	32,48	16	13,5	0,01240	0,01176
30	29	13	15	28,67	14	13,8	0,01240	0,00841
60	29	12	14	26,76	13	14,2	0,01240	0,00603
90	29	11	13	24,86	12	14,3	0,01240	0,00494
120	29	10	12	22,95	11	14,5	0,01240	0,00431
240	29	9	11	21,05	10	14,7	0,01240	0,00307
1440	29	8	10	19,14	9	14,8	0,01240	0,00126

GRAFIK PEMBAGIAN BUTIR ANALISA HIDROMETER





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

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

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)
 Judul : "Analisis penggunaan Ionic Soil Stabilizer terhadap CBR
 rendaman tanah lempung lunak"
 Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa
 Sampel : Tanah Asli
 Tanggal : 18 februari 2021
 Dikerjakan Oleh : Muhammad Ihram M. Ahmad

PENGUJIAN KOMPAKSI

(SNI 03-1742-1989)

Berat Tanah	gram	2000	2000	2000	2000	2000
Kadar Air Mula-mula	%	40,05	40,05	40,05	40,05	40,05
Penambahan Air	%	5	10	15	20	25
Penambahan Air	ml	100	200	300	400	500
Kadar Air Akhir	%	24,522	26,132	28,380	30,440	32,430

BERAT ISI BASAH

No. Mould	-	1	2	3	4	5
Berat Mould	gram	1706	1756	1752	1723	1779
Berat Tanah Basah + Mould	gram	2911	3147	3358	3292	3281
Berat Tanah Basah, Wwet	gram	1205	1391	1606	1569	1502
Volume Mould	cm ³	944	944	944	944	944
Berat Volume Basah $\gamma_{wet} = W_{wet} / V_{mould}$	gr/cm ³	1,276	1,474	1,701	1,662	1,591

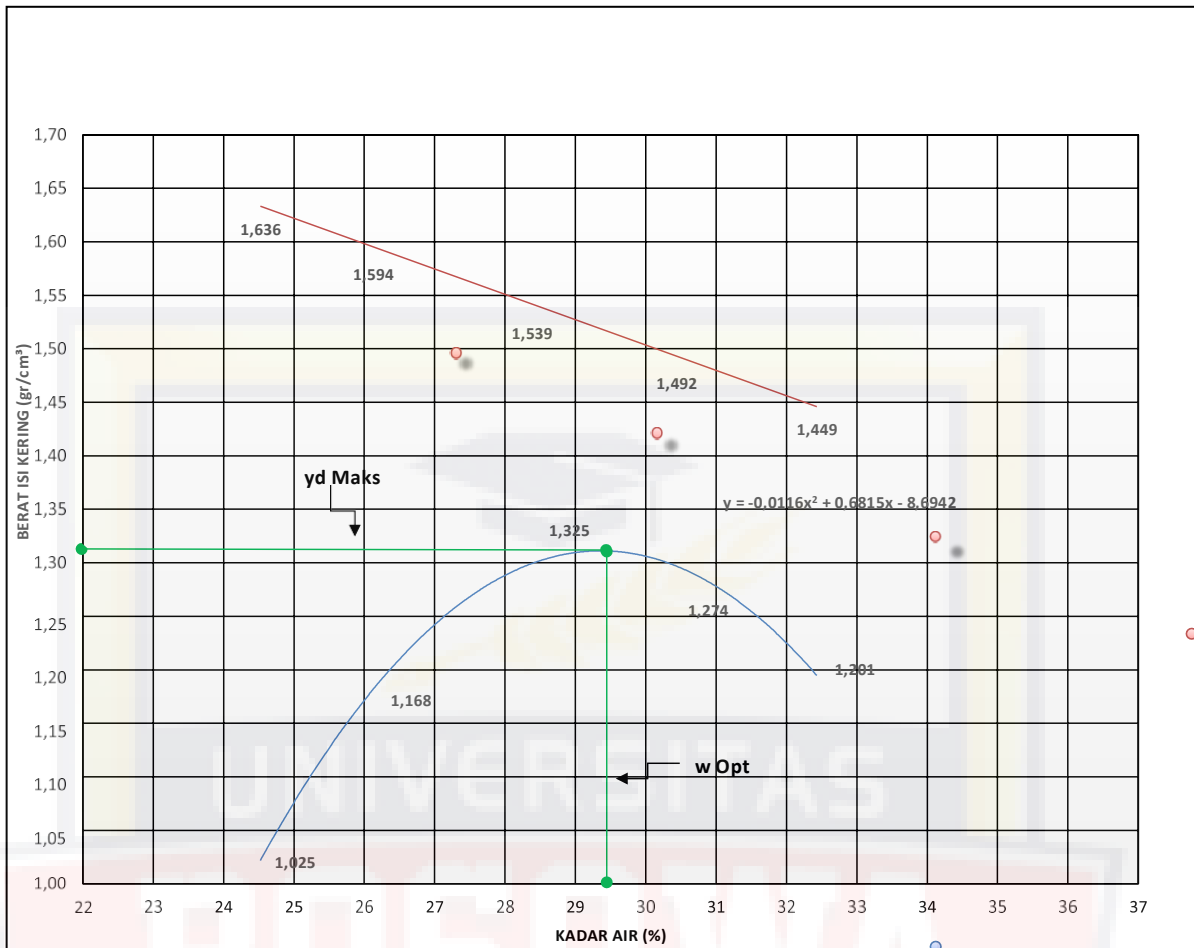
KADAR AIR

No. Cawan	-	1A	1B	2A	2B	3A	3B	4A	4B	5A	5B
Berat Tanah Basah + Cawan	gram	50,1	42,3	59,8	57,9	61,3	59,7	62,5	60,1	63,6	59,8
Berat Tanah Kering + Cawan	gram	41,5	36,6	49,5	48,7	47,8	47,1	49,2	48,0	49,3	46,5
Berat Air (Ww)	gram	7,8	6,9	10,5	10,3	10,7	10,5	12,3	11,6	12,6	12,1
Berat Cawan	gram	9,3	8,8	9,2	9,4	10,4	9,8	9,2	9,5	9,9	9,7
Berat Tanah Kering	gram	32,2	27,8	40,3	39,3	37,4	37,3	40	38,5	39,4	36,8
Kadar Air (ω)	%	24,2	24,82	26,05	26,21	28,6	28,2	30,8	30,1	32,0	32,9
Kadar Air Rata-rata	%	24,522	26,132	28,380	30,440	32,430					

BERAT ISI KERING

Berat Tanah Basah, W wet	gram	1205	1391	1606	1569	1502
Kadar Air Rata-rata	%	24,522	26,132	28,380	30,440	32,430
Berat Kering $W_{dry} = \frac{W_{wet}}{1 + \left(\frac{\omega}{100}\right)}$	gram	967,701	1102,816	1250,975	1202,852	1134,184
Volume Mould	cm ³	944	944	944	944	944
Berat Isi Kering $\gamma_{dry} = \frac{W_{dry}}{1 + m \cdot 100}$	gr/cm ³	1,025	1,168	1,325	1,274	1,201
Berat Isi Basah $\gamma_{wet} = \frac{G_s}{1 + (m \times G_s) / 100} \times 1$	gr/cm ³	1,636	1,594	1,539	1,492	1,449

Berat Jenis (Gs) = **2,732**



$$\begin{aligned}
 Y &= -0,011600 x^2 + 0,6815 x - 8,6942 \\
 &= -0,023200000 x^2 + 0,68150 x - 8,6942 \\
 &= 29,38 \quad \text{Kadar Air Optimum} \\
 &= 1,315 \quad \text{yd maks.}
 \end{aligned}$$

Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.
Asisten Lab

Makassar, Februari 2021

Diuji Oleh:

Muhammad Ihram M. Ahmad
Mahasiswa



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

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

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)
 Judul : "Analisis penggunaan Ionic Soil Stabilizer terhadap CBR
 rendaman tanah lempung lunak"
 Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa
 Sampel : Kompaksi Variasi 1
 Tanggal : 18 februari 2021
 Dikerjakan Oleh : Muhammad Ihram M. Ahmad

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

Berat Tanah	gram	2000	2000	2000	2000	2000
Berat Ionic Soil Stabilizer	%	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Kadar Air Mula-mula	%	40,05	40,05	40,05	40,05	40,05
Penambahan Air	%	5	10	15	20	25
Penambahan Air	ml	100	200	300	400	500
Kadar Air Akhir	%	25,295	27,553	28,380	30,478	32,520

BERAT ISI BASAH

No. Mould	-	1	2	3	4	5
Berat Mould	gram	1706	1805	1752	1723	1779
Berat Tanah Basah + Mould	gram	3010	3230	3325	3280	3281
Berat Tanah Basah, Wwet	gram	1304	1425	1573	1557	1502
Volume Mould	cm ³	944	944	944	944	944
Berat Volume Basah $\gamma_{wet} = W_{wet} / V_{mould}$	gr/cm ³	1,381	1,510	1,666	1,649	1,591

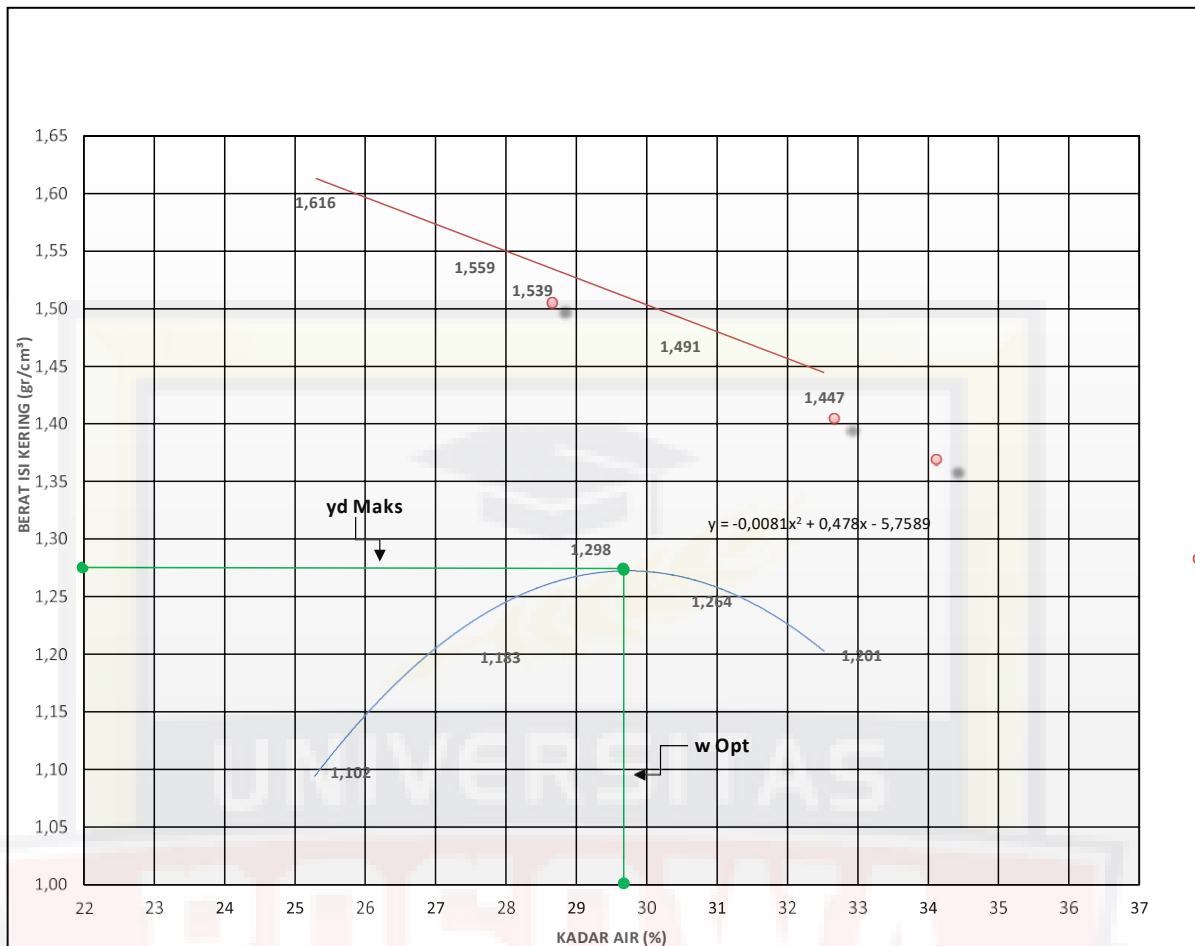
KADAR AIR

No. Cawan	-	1A	1B	2A	2B	3A	3B	4A	4B	5A	5B
Berat Tanah Basah + Cawan	gram	50,1	42,3	58,1	56,5	58,3	59,7	62,5	60,1	63,6	59,8
Berat Tanah Kering + Cawan	gram	40	35,5	48,4	48,1	47,8	47,1	49,0	48,1	49,3	46,3
Berat Air (Ww)	gram	7,8	6,9	10,5	10,3	10,7	10,5	12,3	11,6	12,6	12,1
Berat Cawan	gram	9,3	8,1	10	11	10,4	9,8	9,2	9,5	9,9	9,7
Berat Tanah Kering	gram	30,7	27,4	38,4	37,1	37,4	37,3	39,8	38,6	39,4	36,6
Kadar Air (ω)	%	25,4	25,18	27,34	27,76	28,6	28,2	30,9	30,1	32,0	33,1
Kadar Air Rata-rata	%	25,295	27,553	28,380	30,478	32,520					

BERAT ISI KERING

Berat Tanah Basah, W wet	gram	1304	1425	1573	1557	1502
Kadar Air Rata-rata	%	25,295	27,553	28,380	30,478	32,520
Berat Kering $W_{dry} = \frac{W_{wet}}{1 + \frac{\omega}{100}}$	gram	1040,745	1117,180	1225,270	1193,303	1133,415
Volume Mould	cm ³	944	944	944	944	944
Berat Isi Kering $\gamma_{dry} = \frac{W_{dry}}{1 + m \cdot 100}$	gr/cm ³	1,102	1,183	1,298	1,264	1,201
Berat Isi Basah $\gamma_{wet} = \frac{G_s}{1 + (m \times G_s) / 100} \times 1$	gr/cm ³	1,616	1,559	1,539	1,491	1,447

Berat Jenis (G_s) = **2,732**



$$\begin{aligned}
 -0,008100 x^2 &+ 0,4780 x &- 5,7589 & Y = &-0,0081000 x^2 &+ &0,47800 x &+ &-5,7589 \\
 &&& &= &-0,016200000 &+ &0,47800 & & \\
 &&& &= &29,51 & & \text{Kadar Air Optimum} & & \\
 &&& &= &1,280 & & \text{yd maks.} & &
 \end{aligned}$$

Diperiksa Oleh:

Makassar, Februari 2021
Diuji Oleh:

Hasrullah, ST.
Asisten Lab

Muhammad Ihram M. Ahmad
Mahasiswa



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

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

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)
 Judul : "Analisis penggunaan Ionic Soil Stabilizer terhadap CBR
 rendaman tanah lempung lunak"
 Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa
 Sampel : Kompaksi Variasi 2
 Tanggal : 18 februari 2021
 Dikerjakan Oleh : Muhammad Ihram M. Ahmad

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

Berat Tanah	gram	2000	2000	2000	2000	2000
Berat Ionic Soil Stabilizer	%	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Kadar Air Mula-mula	%	40,05	40,05	40,05	40,05	40,05
Penambahan Air	%	5	10	15	20	25
Penambahan Air	ml	100	200	300	400	500
Kadar Air Akhir	%	25,481	26,632	28,533	31,400	32,979

BERAT ISI BASAH

No. Mould	-	1	2	3	4	5
Berat Mould	gram	1706	1805	1752	1723	1779
Berat Tanah Basah + Mould	gram	3001	3205	3270	3260	3270
Berat Tanah Basah, Wwet	gram	1295	1400	1518	1537	1491
Volume Mould	cm ³	944	944	944	944	944
Berat Volume Basah $\gamma_{wet} = W_{wet} / V_{mould}$	gr/cm ³	1,372	1,483	1,608	1,628	1,579

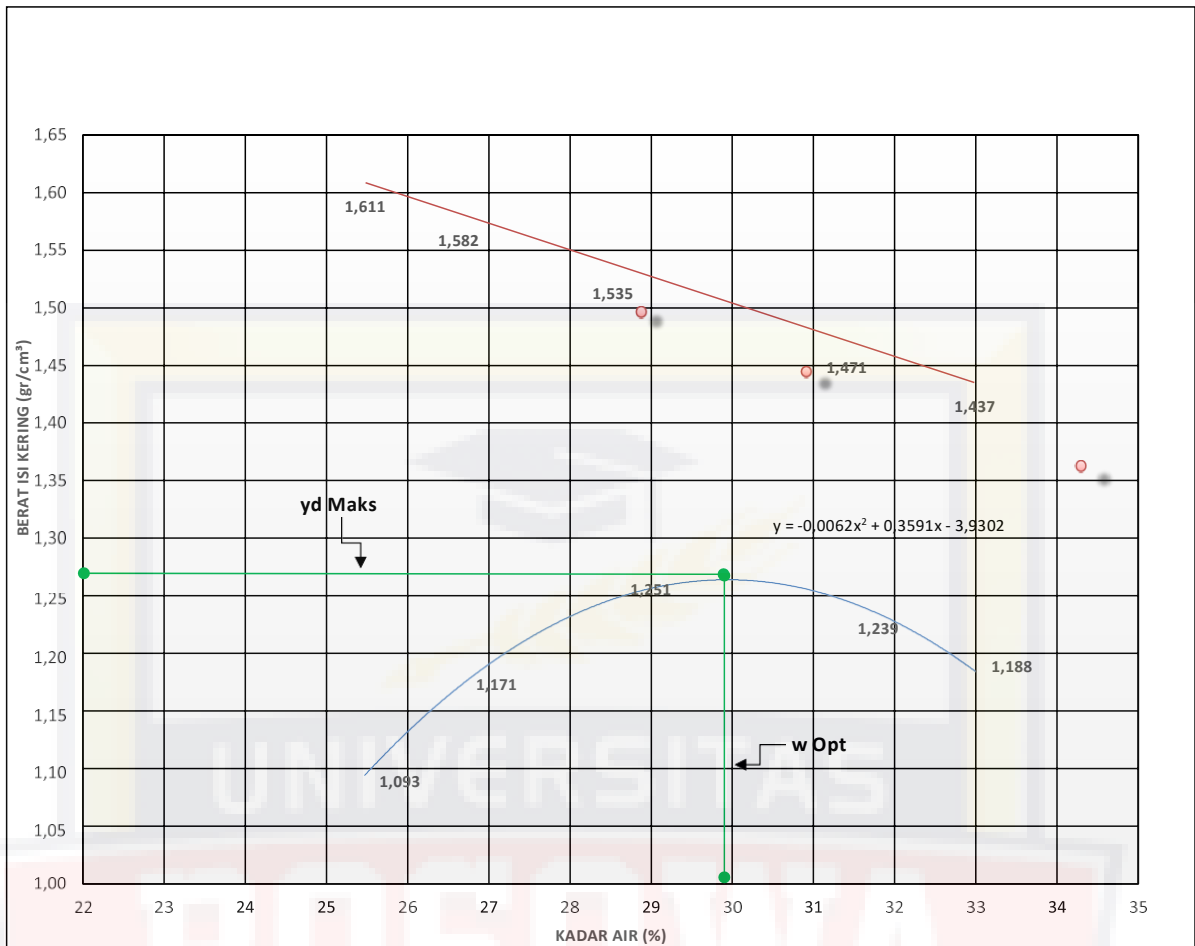
KADAR AIR

No. Cawan	-	1A	1B	2A	2B	3A	3B	4A	4B	5A	5B
Berat Tanah Basah + Cawan	gram	50,1	42,3	58,1	56,5	61,3	59,7	62,5	60,1	63,6	59,8
Berat Tanah Kering + Cawan	gram	40	35,1	49,2	49,9	47,5	47	48,0	46,8	48,2	46,3
Berat Air (Ww)	gram	7,8	6,9	10,5	10,3	10,7	10,5	12,3	11,6	12,6	12,1
Berat Cawan	gram	9,3	8,1	10	11	10,4	9,8	9,2	9,5	9,9	9,7
Berat Tanah Kering	gram	30,7	27	39,2	38,9	37,1	37,2	38,8	37,3	38,3	36,6
Kadar Air (ω)	%	25,4	25,56	26,79	26,48	28,8	28,2	31,7	31,1	32,9	33,1
Kadar Air Rata-rata	%	25,481	26,632	28,533	31,400	32,979					

BERAT ISI KERING

Berat Tanah Basah, W wet	gram	1295	1400	1518	1537	1491
Kadar Air Rata-rata	%	25,481	26,632	28,533	31,400	32,979
Berat Kering $W_{dry} = \frac{W_{wet}}{1 + \left(\frac{\omega}{100}\right)}$	gram	1032,026	1105,566	1181,016	1169,710	1121,228
Volume Mould	cm ³	944	944	944	944	944
Berat Isi Kering $\gamma_{dry} = \frac{W_{dry}}{1 + m \cdot 100}$	gr/cm ³	1,093	1,171	1,251	1,239	1,188
Berat Isi Basah $\gamma_{wet} = \frac{G_s}{1 + (m \times G_s) / 100} \times 1$	gr/cm ³	1,611	1,582	1,535	1,471	1,437

Berat Jenis (G_s) = **2,732**



$$\begin{aligned}
 -0,006200 x^2 & \quad 0,3591 x & -3,9302 & \quad Y = & \quad -0,0062000 x^2 & + & \quad 0,35910 x & + & \quad -3,9302 \\
 & & & = & = & -0,012400000 & + & \quad 0,35910 \\
 & & & = & = & \mathbf{29,80} & & \mathbf{Kadar Air Optimum} \\
 & & & = & = & \mathbf{1,270} & & \mathbf{yd maks.}
 \end{aligned}$$

Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.
Asisten Lab

Makassar, Februari 2021
Diuji Oleh:

Muhammad Ihram M. Ahmad
Mahasiswa



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

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

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)
 Judul : "Analisis penggunaan Ionic Soil Stabilizer terhadap CBR
 rendaman tanah lempung lunak"
 Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa
 Sampel : Kompaksi Variasi 3
 Tanggal : 18 februari 2021
 Dikerjakan Oleh : Muhammad Ihram M. Ahmad

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

Berat Tanah	gram	2000	2000	2000	2000	2000
Berat Ionic Soil Stabilizer	%	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
Kadar Air Mula-mula	%	40,05	40,05	40,05	40,05	40,05
Penambahan Air	%	5	10	15	20	25
Penambahan Air	ml	100	200	300	400	500
Kadar Air Akhir	%	26,132	27,083	29,391	31,325	33,065

BERAT ISI BASAH

No. Mould	-	1	2	3	4	5
Berat Mould	gram	1706	1756	1752	1723	1779
Berat Tanah Basah + Mould	gram	3020	3147	3288	3260	3255
Berat Tanah Basah, Wwet	gram	1314	1391	1536	1537	1476
Volume Mould	cm ³	944	944	944	944	944
Berat Volume Basah $\gamma_{wet} = W_{wet} / V_{mould}$	gr/cm ³	1,392	1,474	1,627	1,628	1,564

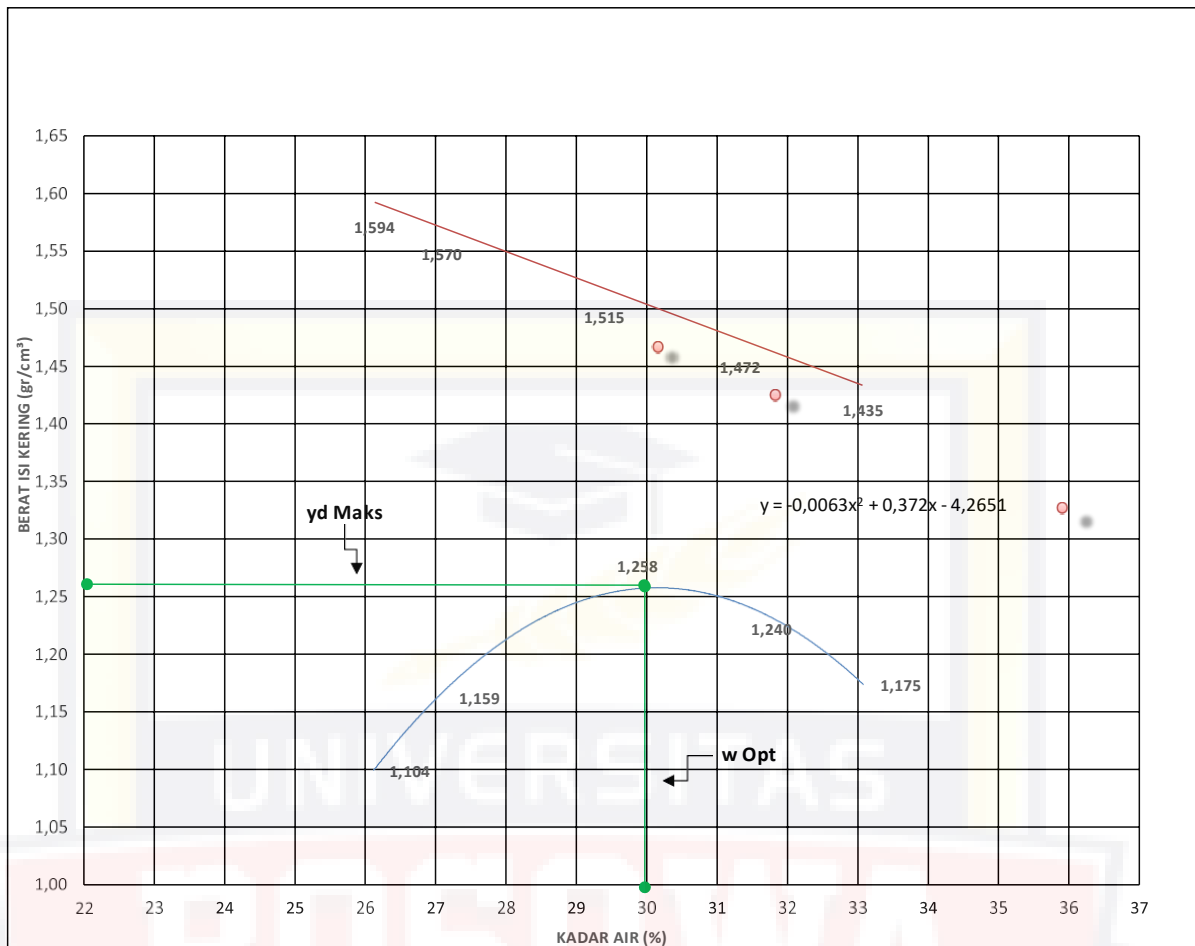
KADAR AIR

No. Cawan	-	1A	1B	2A	2B	3A	3B	4A	4B	5A	5B
Berat Tanah Basah + Cawan	gram	59,8	57,9	59,8	57,9	62,5	60,1	62,5	60,1	63,6	59,8
Berat Tanah Kering + Cawan	gram	49,5	48,7	47,9	47,5	50,5	50,0	48,5	47,0	48,0	46,3
Berat Air (Ww)	gram	10,5	10,3	10,5	10,3	12,3	11,6	12,3	11,6	12,6	12,1
Berat Cawan	gram	9,2	9,4	9,2	9,4	9,2	10	9,2	10	9,9	9,7
Berat Tanah Kering	gram	40,3	39,3	38,7	38,1	41,3	40	39,3	37	38,1	36,6
Kadar Air (ω)	%	26,1	26,21	27,13	27,03	29,8	29	31,3	31,4	33,1	33,1
Kadar Air Rata-rata	%	26,132		27,083		29,391		31,325		33,065	

BERAT ISI KERING

Berat Tanah Basah, W wet	gram	1314	1391	1536	1537	1476
Kadar Air Rata-rata	%	26,132	27,083	29,391	31,325	33,065
Berat Kering $W_{dry} = \frac{W_{wet}}{1 + \left(\frac{\omega}{100}\right)}$	gram	1041,769	1094,561	1187,099	1170,383	1109,228
Volume Mould	cm ³	944	944	944	944	944
Berat Isi Kering $\gamma_{dry} = \frac{W_{dry}}{1 + m \cdot 100}$	gr/cm ³	1,104	1,159	1,258	1,240	1,175
Berat Isi Basah $\gamma_{wet} = \frac{Gs}{1 + (m \times Gs) / 100} \times 1$	gr/cm ³	1,594	1,570	1,515	1,472	1,435

Berat Jenis (Gs) = **2,732**



$$\begin{aligned}
 -0,006300 x^2 & \quad 0,3720 x & \quad -4,2651 & \quad Y = & \quad -0,0063000 x^2 & \quad + & \quad 0,37200 x & \quad + & \quad -4,2651 \\
 & & & = & = & -0,012600000 & + & 0,37200 \\
 & & & = & = & \mathbf{30,00} & \quad \mathbf{Kadar Air Optimum} \\
 & & & = & = & \mathbf{1,260} & \quad \mathbf{yd maks.}
 \end{aligned}$$

Diperiksa Oleh:

Makassar, Februari 2021
Diuji Oleh:

Hasrullah, ST.
Asisten Lab

Muhammad Ihram M. Ahmad
Mahasiswa



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

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

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)
 Judul : "Analisis penggunaan Ionic Soil Stabilizer terhadap CBR
 rendaman tanah lempung lunak"
 Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa
 Sampel : Kompaksi Variasi 4
 Tanggal : 18 februari 2021
 Dikerjakan Oleh : Muhammad Ihram M. Ahmad

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

Berat Tanah	gram	2000	2000	2000	2000	2000
Berat Ionic Soil Stabilizer	%	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
Kadar Air Mula-mula	%	40,05	40,05	40,05	40,05	40,05
Penambahan Air	%	5	10	15	20	25
Penambahan Air	ml	100	200	300	400	500
Kadar Air Akhir	%	27,155	28,146	29,612	31,359	33,153

BERAT ISI BASAH

No. Mould	-	1	2	3	4	5
Berat Mould	gram	1706	1756	1752	1723	1779
Berat Tanah Basah + Mould	gram	3050	3180	3260	3240	3230
Berat Tanah Basah, Wwet	gram	1344	1424	1508	1517	1451
Volume Mould	cm ³	944	944	944	944	944
Berat Volume Basah $\gamma_{wet} = W_{wet} / V_{mould}$	gr/cm ³	1,424	1,508	1,597	1,607	1,537

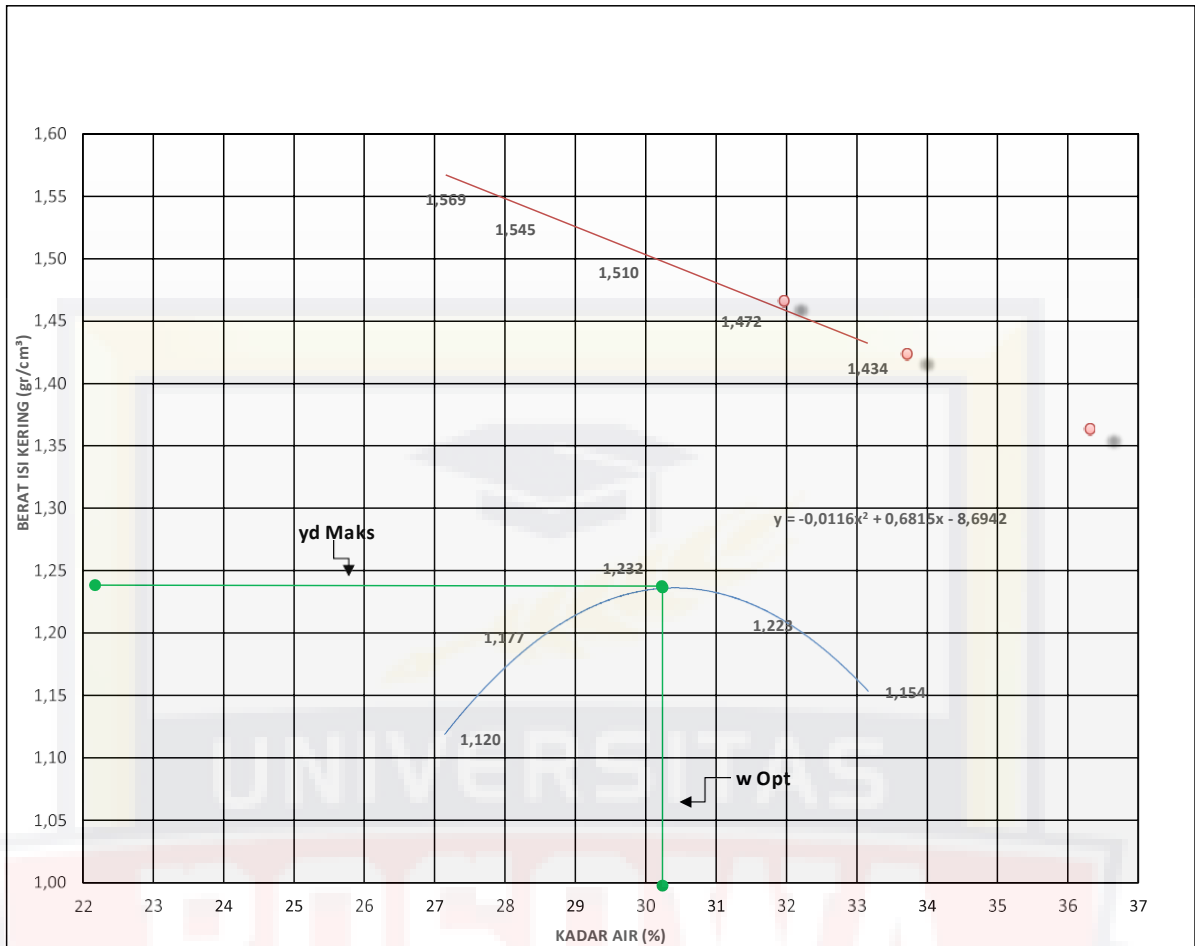
KADAR AIR

No. Cawan	-	1A	1B	2A	2B	3A	3B	4A	4B	5A	5B
Berat Tanah Basah + Cawan	gram	59,8	57,9	56,7	57,0	62,5	60,1	62,5	60,1	60,3	59,8
Berat Tanah Kering + Cawan	gram	48,0	47,2	46,5	46,0	50,5	48,9	48,0	47,9	48,9	46,3
Berat Air (Ww)	gram	10,5	10,3	10,5	10,3	12,3	11,6	12,3	11,6	12,6	12,1
Berat Cawan	gram	9,2	9,4	9,2	9,4	9,2	9,5	9,2	10,5	11	9,7
Berat Tanah Kering	gram	38,8	37,8	37,3	36,6	41,3	39,4	38,8	37,4	37,9	36,6
Kadar Air (ω)	%	27,1	27,25	28,15	28,14	29,8	29,4	31,7	31,0	33,2	33,1
Kadar Air Rata-rata	%	27,155	28,146	29,612	31,359	33,153					

BERAT ISI KERING

Berat Tanah Basah, W wet	gram	1344	1424	1508	1517	1451
Kadar Air Rata-rata	%	27,155	28,146	29,612	31,359	33,153
Berat Kering $W_{dry} = \frac{W_{wet}}{1 + \left(\frac{\omega}{100}\right)}$	gram	1056,975	1111,232	1163,474	1154,855	1089,726
Volume Mould	cm ³	944	944	944	944	944
Berat Isi Kering $\gamma_{dry} = \frac{W_{dry}}{1 + m \cdot 100}$	gr/cm ³	1,120	1,177	1,232	1,223	1,154
Berat Isi Basah $\gamma_{wet} = \frac{G_s}{1 + (m \times G_s) / 100} \times 1$	gr/cm ³	1,569	1,545	1,510	1,472	1,434

Berat Jenis (G_s) = **2,732**



$$\begin{aligned}
 -0,011600 x^2 &+ 0,6815 x - 8,6942 & Y = & -0,0116000 x^2 + 0,68150 x + -8,6942 \\
 & & = & -0,023200000 + 0,68150 \\
 & & = & \mathbf{30,20 \quad Kadar Air Optimum} \\
 & & = & \mathbf{1,240 \quad yd maks.}
 \end{aligned}$$

Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.
Asisten Lab

Makassar, Februari 2021
Diuji Oleh:

Muhammad Ihram M. Ahmad
Mahasiswa



**PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM
(65X TUMBUKAN)**

LAMPIRAN 5

PROYEK : PENELITIAN TUGAS AKHIR S1
LOKASI : LABORATORIUM MEKANIKA TANAH UNIVERSITAS BOSOWA
METODE PENGUJIAN : ASTM D 1833, AASHTO T-180 & T-183
DIUJI OLEH : MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD
MATERIAL : TANAH LEMPUNG LUNAK

65 x Tumbukan

KADAR AIR

No. Container	-	III	
Berat Tanah Basah + Container	gram	33,40	33,70
Berat Tanah Kering + Container	gram	28,70	29,00
Berat Air	gram	4,70	4,70
Berat Container	gram	9,90	10,30
Berat Tanah Kering	gram	18,80	18,70
Kadar Air, ω	gram	25,00	25,13
Kadar Air rata-rata	%	25,07	

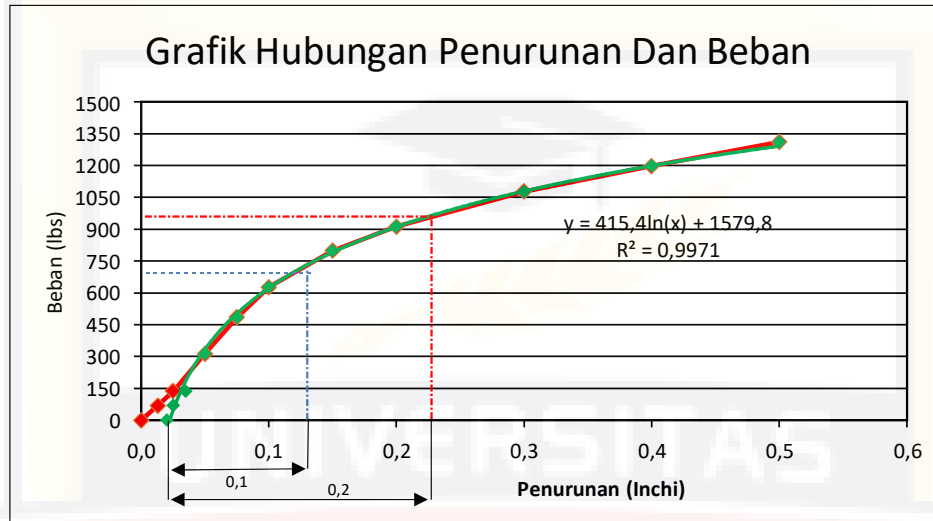
BERAT ISI

A. Berat Cetakan	gram	4035
B. Berata Tanah Basah + Cetakan	gram	8550
C. Berat Tanah Basah	gram	4515
D. Volume Cetakan	cm ³	2069
E. Berat Isi Basah, $\gamma_{wet} = W_{wet} / V_{mold}$	gram/cm ³	2,182
F. Berat Isi Kering $\gamma_{dry} = \gamma_{dry} / (1 + \omega)$	gram/cm ³	1,525

Penetrasi

Proving ring Calibrator 28 KN cap, lbs/Dev = 5,7

Penurunan (inchi)	Pembacaan Dial PER (Div)	Beban (lbs)
0	0	0
0,013	12	68,40
0,025	24	136,80
0,050	55	313,50
0,075	85	484,50
0,100	110	627,00
0,150	140	798,00
0,200	160	912,00
0,300	189	1077,30
0,400	210	1197,00
0,500	230	1311,00



Perhitungan CBR

Penurunan, x (inchi)	Beban $y = 415,40 \ln(x) + 1579,8$ (lbs)	CBR (%)
0,1	699,04	21,53
0,2	969,04	23,30

Nilai CBR = 23,30 %

Catatan;

Untuk penurunan 1 inchi, CBR = Beban/ (3x1000)

Untuk penurunan 2 inchi, CBR = Beban/ (3x1500)

DIPERIKSA OLEH

DIUJI OLEH:

HASRULLAH, ST.
ASISTEN LAB. MEKANIKA TANAH

MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD
MAHASISWA



**PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM
(35X TUMBUKAN)**

LAMPIRAN 3

PROYEK	: PENELITIAN TUGAS AKHIR S1
LOKASI	: LABORATORIUM MEKANIKA TANAH UNIVERSITAS BOSOWA
METODE PENGUJIAN	: ASTM D 1833, AASHTO T-180 & T-183
DIUJI OLEH	: MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD
MATERIAL	: TANAH LEMPUNG LUNAK

35 x Tumbukan

KADAR AIR

No. Container	-	II	
Berat Tanah Basah + Container	gram	32,80	33,20
Berat Tanah Kering + Container	gram	27,50	27,80
Berat Air	gram	5,30	5,40
Berat Container	gram	9,90	10,20
Berat Tanah Kering	gram	17,60	17,60
Kadar Air, ω	gram	30,11	30,68
Kadar Air rata-rata	%	30,40	

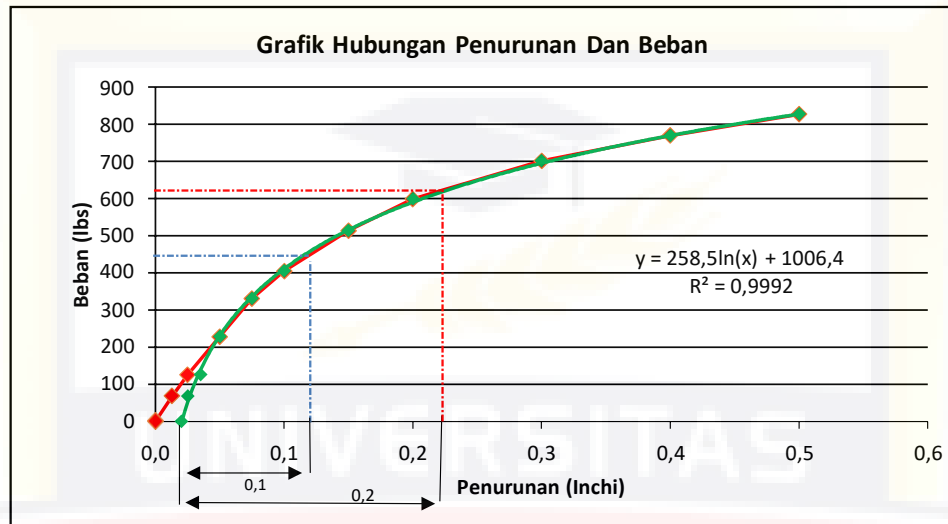
BERAT ISI

A. Berat Cetakan	gram	4805
B. Berata Tanah Basah + Cetakan	gram	8950
C. Berat Tanah Basah	gram	4145
D. Volume Cetakan	cm ³	2069
E. Berat Isi Basah, $\gamma_{wet} = W_{wet} / V_{mold}$	gram/cm ³	2,003
F. Berat Isi Kering $\gamma_{dry} = \gamma_{dry} / (1 + \omega)$	gram/cm ³	1,380

Penetrasi

Proving ring Calibration 28 KN α_p , lbs/Dev = 5,7

Penurunan (inchi)	Pembacaan Dial PER (Div)	Beban (lbs)
0	0	0
0,013	12	68,40
0,025	22	125,40
0,050	40	228,00
0,075	58	330,60
0,100	71	404,70
0,150	90	513,00
0,200	105	598,50
0,300	123	701,10
0,400	135	769,50
0,500	145	826,50



Perhitungan CBR

Penurunan, x (inchi)	$y = 258,50$ $\ln(x) +$ $1006,4$	Beban (lbs)	CBR (%)
0,1		458,31	13,92
0,2		626,48	15,28

Nilai CBR = 15,28 %

Catatan;

Untuk penurunan 1 inchi, CBR = Beban/ (3x1000)

Untuk penurunan 2 inchi, CBR = Beban/ (3x1500)

DIPERIKSA OLEH

DIUJI OLEH:

HASRULLAH, ST.
ASISTEN LAB. MEKANIKA TANAH

MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD
MAHASISWA



PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM (10X TUMBUKAN)

LAMPIRAN 1

PROYEK	: PENELITIAN TUGAS AKHIR S1
LOKASI	: LABORATORIUM MEKANIKA TANAH UNIVERSITAS BOSOWA
METODE PENGUJIAN	: ASTM D 1833, AASHTO T-180 & T-183
DIUJI OLEH	: MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD
MATERIAL	: TANAH LEMPUNG LUNAK

10 x Tumbukan

KADAR AIR

No. Container	-		
Berat Tanah Basah + Container	gram	33,30	32,50
Berat Tanah Kering + Container	gram	27,90	27,50
Berat Air	gram	5,40	5,50
Berat Container	gram	9,70	9,10
Berat Tanah Kering	gram	18,20	18,40
Kadar Air, ω	gram	29,67	29,89
Kadar Air rata-rata	%	29,78	

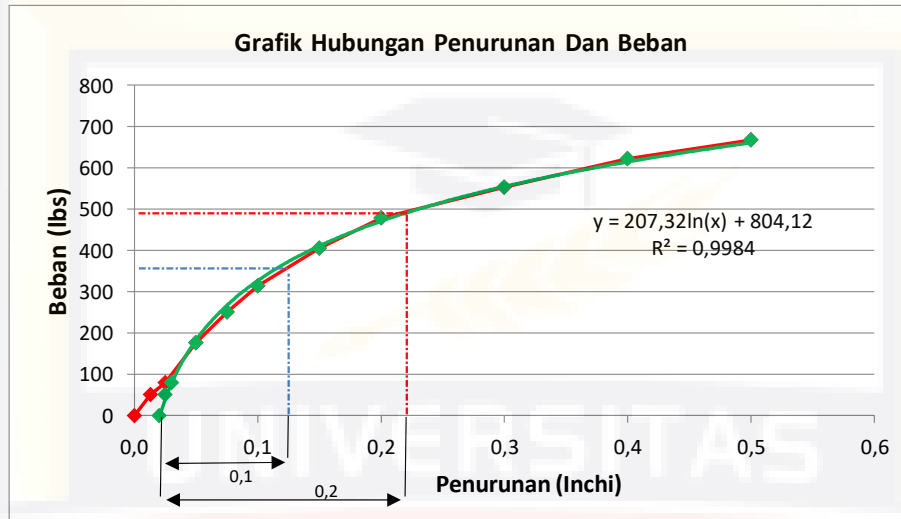
BERAT ISI

A. Berat Cetakan	gram	4110
B. Berat Tanah Basah + Cetakan	gram	8130
C. Berat Tanah Basah	gram	4020
D. Volume Cetakan	cm ³	2371
E. Berat Isi Basah, $\gamma_{wet} = W_{wet} / V_{mold}$	gram/cm ³	1,695
F. Berat Isi Kering $\gamma_{dry} = \gamma_{wet} / (1 + \omega)$	gram/cm ³	1,010

Penetrasi

Proving ring Calibration 28 KN ca , lbs/Dev = 5,7

Penurunan (inchi)	Pembacaan Dial PER (Div)	Beban (lbs)
0	0	0
0,013	9	51,30
0,025	14	79,80
0,050	31	176,70
0,075	44	250,80
0,100	55	313,50
0,150	71	404,70
0,200	84	478,80
0,300	97	552,90
0,400	109	621,30
0,500	117	666,90



Perhitungan CBR

Penurunan, x (inchi)	Beban $y = 207,32 \ln(x) + 804,12$ (lbs)	CBR (%)
0,1	364,54	11,10
0,2	499,42	12,15

Nilai CBR = 12,15 %

Catatan;

Untuk penurunan 1 inchi, CBR = Beban/ (3x1000)

Untuk penurunan 2 inchi, CBR = Beban/ (3x1500)

DIPERIKSA OLEH

DIUJI OLEH:

HASRULLAH, ST.
ASISTEN LAB. MEKANIKA TANAH

MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD
MAHASISWA

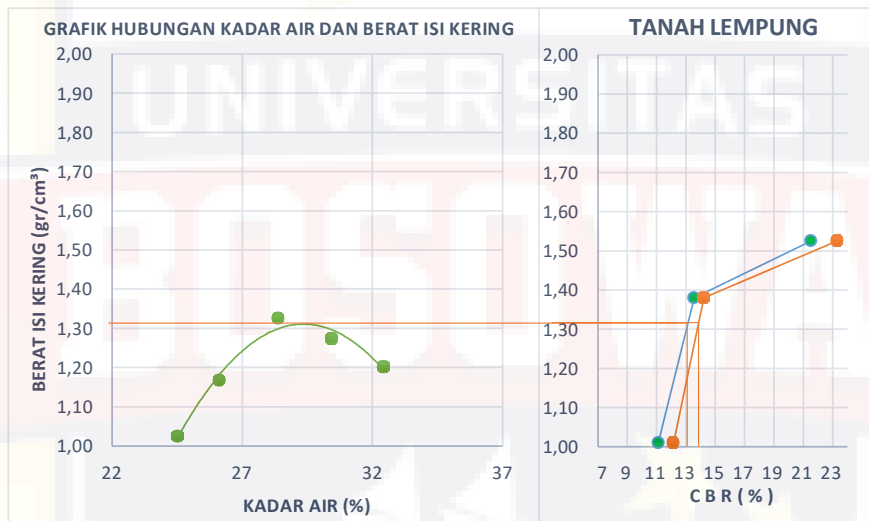


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

LAMPIRAN 7

PROYEK : PENELITIAN TUGAS AKHIR S1
LOKASI : LABORATORIUM MEKANIKA TANAH UNIVERSITAS BOSOWA
METODE PENGUJIAN : ASTM D 1833, AASHTO T-180 & T-183
DIUJI OLEH : MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD
JUDUL : ANALISIS PENGGUNAAN IONIC SOIL STABILIZER
TERHADAP CBR RENDAMAN TANAH LEMPUNG LUNAK
MATERIAL : TANAH LEMPUNG

GRAFIK HUBUNGAN KOMPAKSI DAN CBR
(ASTM D 1833, AASHTO T-180 T-183)



Nilai CBR 1 inch = 13,0 %

Nilai CBR 2 inch = 13,7%

DIPERIKSA OLEH :

DIUJI OLEH :

HASRULLAH, ST.
ASISTEN LAB. MEKANIKA TANAH

MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD
MAHASISWA

**PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM
(65X TUMBUKAN)**

LAMPIRAN 12

PROYEK : PENELITIAN TUGAS AKHIR S1
 LOKASI : LABORATORIUM MEKANIKA TANAH UNIVERSITAS BOSOWA
 METODE PENGUJIAN : ASTM D 1833, AASHTO T-180 & T-183
 DIUJI OLEH : MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD
 MATERIAL : Tanah Lempung + ISS 0,03%



65 x Tumbukan

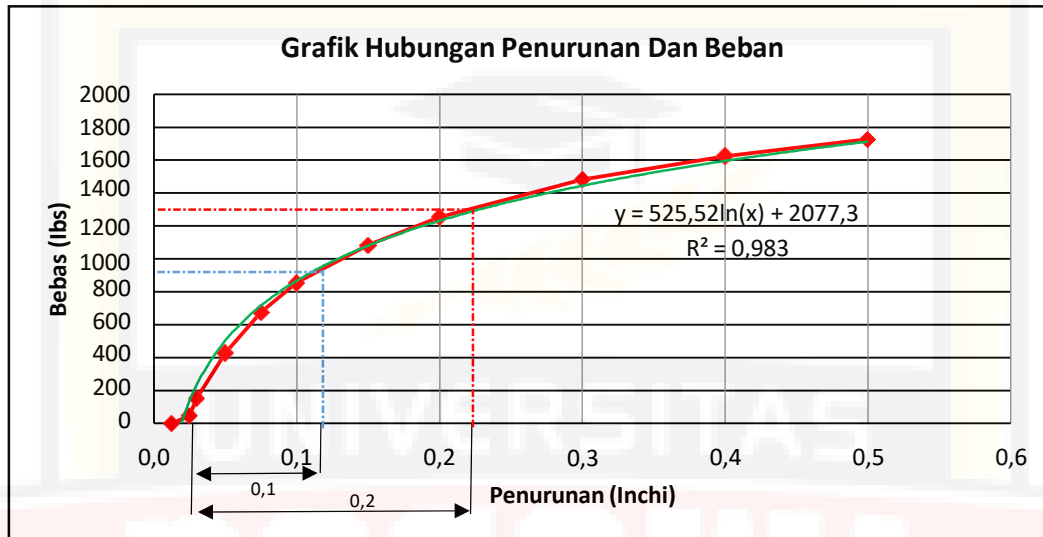
KADAR AIR

BERAT ISI

No. Container	-	III	
Berat Tanah Basah + Container	gram	34,60	36,30
Berat Tanah Kering + Container	gram	29,50	31,00
Berat Air	gram	5,10	5,30
Berat Container	gram	6,20	6,10
Berat Tanah Kering	gram	23,30	24,90
Kadar Air, ω	gram	21,89	21,29
Kadar Air rata-rata	%	21,59	

A. Berat Cetakan	gram	4999
B. Berata Tanah Basah + Cetakan	gram	10100
C. Berat Tanah Basah Penetrasi	gram	5101
D. Volume Cetakan Paving Ring Calibration 28 KN cap. II s/Dev = 5,7	cm ³	2371,3
E. Berat Isi Basah, $\gamma_{wet} = W_{wet} / V_{mold}$	gram/cm ³	2,151
F. Berat Isi Kering $\gamma_{dry} = \gamma_{dry} / (1 + \omega)$	gram/cm ³	1,515

Penurunan (inchi)	Pembacaan Dial PER (Div)	Beban (lbs)
0	0	0
0,013	8	45,60
0,025	26	148,20
0,050	75	427,50
0,075	118	672,60
0,100	150	855,00
0,150	190	1083,00
0,200	220	1254,00
0,300	260	1482,00
0,400	285	1624,50
0,500	303	1727,10



Perhitungan CBR

Penurunan, x (inchi)	Beban $y = 525,52 \ln(x) + 2077,3$ (lbs)	CBR (%)
0,1	964,05	27,37
0,2	1304,95	30,00

Nilai CBR = 30,00 %

Catatan;

Untuk penurunan 1 inchi, CBR = Beban/ (3x1000)

Untuk penurunan 2 inchi, CBR = Beban/ (3x1500)

DIPERIKSA OLEH

DIUJI OLEH:

HASRULLAH, ST.
ASISTEN LAB. MEKANIKA TANAH

MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD
MAHASISWA



PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM (35X TUMBUKAN)

LAMPIRAN 10

PROYEK	: PENELITIAN TUGAS AKHIR S1
LOKASI	: LABORATORIUM MEKANIKA TANAH UNIVERSITAS BOSOWA
METODE PENGUJIAN	: ASTM D 1833, AASHTO T-180 & T-183
DIUJI OLEH	: MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD
MATERIAL	: Tanah Lempung + ISS 0,03%

35 x Tumbukan

KADAR AIR

No. Container	-		
Berat Tanah Basah + Container	gram	35,90	29,40
Berat Tanah Kering + Container	gram	29,00	24,30
Berat Air	gram	6,90	5,10
Berat Container	gram	6,00	7,72
Berat Tanah Kering	gram	23,00	16,58
Kadar Air, ω	gram	30,00	30,76
Kadar Air rata-rata	%	30,38	

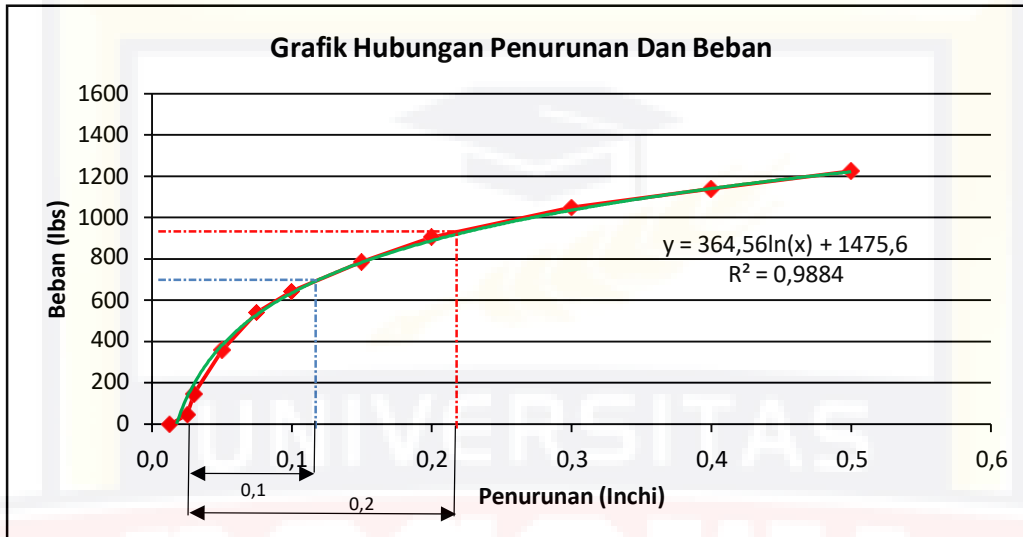
BERAT ISI

A. Berat Cetakan	gram	5010
B. Berat Tanah Basah + Cetakan	gram	9990
C. Berat Tanah Basah	gram	4980
D. Volume Cetakan	cm ³	2371,3
E. Berat Isi Basah, $\gamma_{wet} = W_{wet} / V_{mold}$	gram/cm ³	2,100
F. Berat Isi Kering $\gamma_{dry} = \gamma_{wet} / (1 + \omega)$	gram/cm ³	1,327

Penetrasi

Proving ring Calibration 28 KN cap lbs/Dev = 5,7

Penurunan (inchi)	Pembacaan Dial PER (Div)	Beban (lbs)
0	0	0
0,013	8	45,60
0,025	26	148,20
0,050	63	359,10
0,075	95	541,50
0,100	113	644,10
0,150	138	786,60
0,200	159	906,30
0,300	184	1048,80
0,400	200	1140,00
0,500	215	1225,50



Perhitungan CBR

Penurunan, x (inchi)	Beban $y = 364,56 \ln(x) + 1475,6$ (lbs)	CBR (%)
0,1	702,63	22,20
0,2	939,81	24,05

Nilai CBR = 24,05 %

Catatan;

Untuk penurunan 1 inchi, CBR = Beban/ (3x1000)

Untuk penurunan 2 inchi, CBR = Beban/ (3x1500)

DIPERIKSA OLEH

DIUJI OLEH:

HASRULLAH, ST.
ASISTEN LAB. MEKANIKA TANAH

MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD
MAHASISWA



PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM (10X TUMBUKAN)

LAMPIRAN

PROYEK	: PENELITIAN TUGAS AKHIR S1
LOKASI	: LABORATORIUM MEKANIKA TANAH UNIVERSITAS BOSOWA
METODE PENGUJIAN	: ASTM D 1833, AASHTO T-180 & T-183
DIUJI OLEH	: MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD
MATERIAL	: Tanah Lempung + ISS 0,03%

10 x Tumbukan

KADAR AIR

No. Container	-		
Berat Tanah Basah + Container	gram	40,50	42,70
Berat Tanah Kering + Container	gram	32,00	33,60
Berat Air	gram	8,50	9,10
Berat Container	gram	6,30	6,20
Berat Tanah Kering	gram	25,70	27,40
Kadar Air, ω	gram	33,07	33,21
Kadar Air rata-rata	%	33,14	

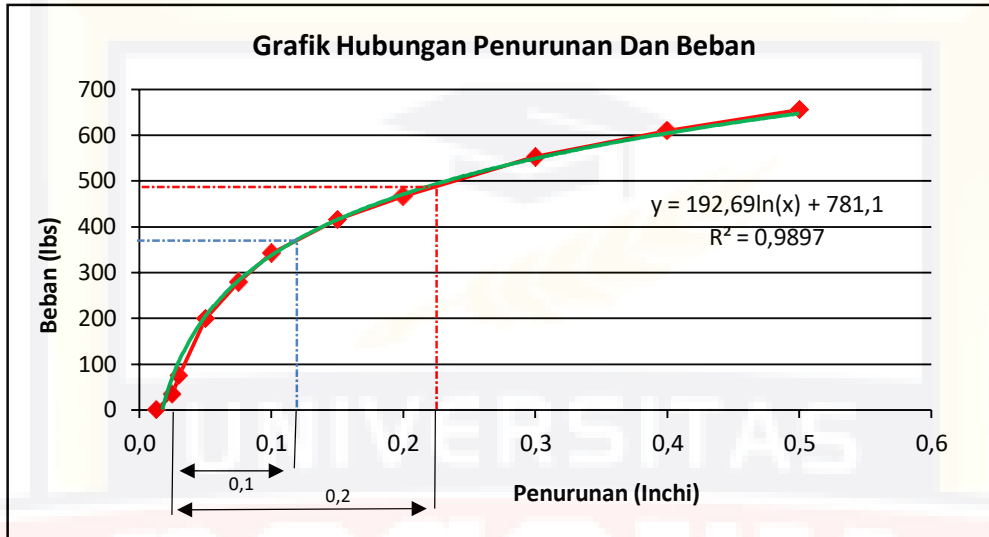
BERAT ISI

A. Berat Cetakan	gram	4350
B. Berat Tanah Basah + Cetakan	gram	8390
C. Berat Tanah Basah	gram	4040
D. Volume Cetakan	cm ³	2371,3
E. Berat Isi Basah, $\gamma_{wet} = W_{wet} / V_{mold}$	gram/cm ³	1,704
F. Berat Isi Kering $\gamma_{dry} = \gamma_{wet} / (1 + \omega)$	gram/cm ³	1,100

Penetrasi

Proving ring Calibratic 28 KN \approx p, lbs/Dev = 5,7

Penurunan (inchi)	Pembacaan Dial PER (Div)	Beban (lbs)
0	0	0
0,013	6	34,20
0,025	13	74,10
0,050	35	199,50
0,075	49	279,30
0,100	60	342,00
0,150	73	416,10
0,200	82	467,40
0,300	97	552,90
0,400	107	609,90
0,500	115	655,50



Perhitungan CBR

Penurunan, x (inchi)	Beban $y = 192,69 \ln(x) + 781,1$ (lbs)	CBR (%)
0,1	372,54	10,47
0,2	497,90	11,25

Nilai CBR = 11,25 %

Catatan;

Untuk penurunan 1 inchi, CBR = Beban/ (3x1000)

Untuk penurunan 2 inchi, CBR = Beban/ (3x1500)

DIPERIKSA OLEH

DIUJI OLEH:

HASRULLAH, ST.
ASISTEN LAB. MEKANIKA TANAH

MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD
MAHASISWA

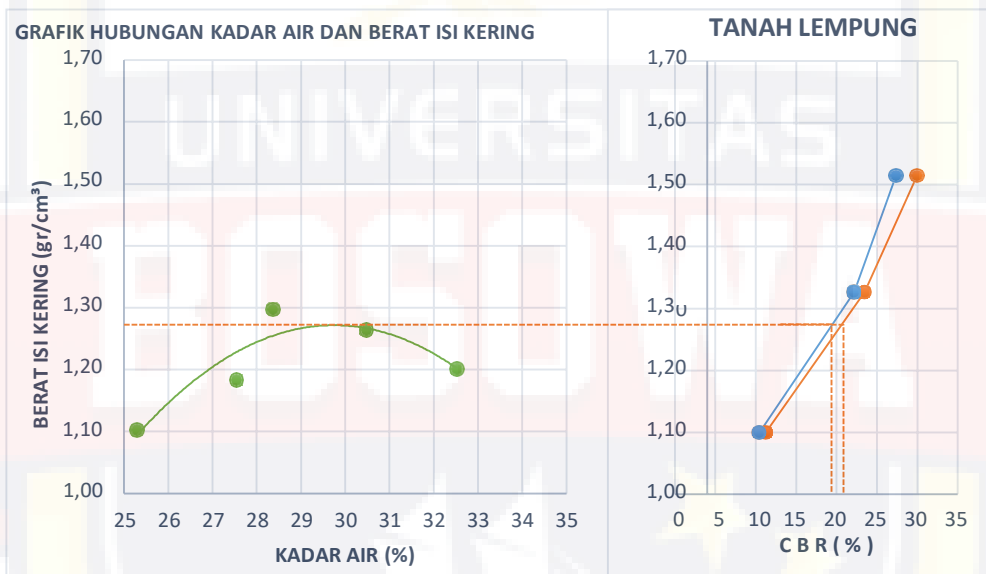


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

LAMPIRAN 14

PROYEK : PENELITIAN TUGAS AKHIR S1
LOKASI : LABORATORIUM MEKANIKA TANAH UNIVERSITAS BOSOWA
METODE PENGUJIAN : ASTM D 1833, AASHTO T-180 & T-183
DIUJI OLEH : MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD
JUDUL : ANALISIS PENGGUNAAN IONIC SOIL STABILIZER
TERHADAP CBR RENDAMAN TANAH LEMPUNG LUNAK
MATERIAL : TANAH LEMPUNG + 0,03%

GRAFIK HUBUNGAN KOMPAKSI DAN CBR
(ASTM D 1833, AASTHO T-180 T-183)



Nilai CBR 1 inch = 19,7%

Nilai CBR 2 inch = 21,2 %

DIPERIKSA OLEH :

DIUJI OLEH :

HASRULLAH, ST.
ASISTEN LAB. MEKANIKA TANAH

MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD
MAHASISWA



PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM (65X TUMBUKAN)

LAMPIRAN 15

PROYEK	: PENELITIAN TUGAS AKHIR S1
LOKASI	: LABORATORIUM MEKANIKA TANAH UNIVERSITAS BOSOWA
METODE PENGUJIAN	: ASTM D 1833, AASHTO T-180 & T-183
DIUJI OLEH	: MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD
MATERIAL	: Tanah Lempung + ISS 0,06%

65 x Tumbukan

KADAR AIR

No. Container	-	III	
Berat Tanah Basah + Container	gram	40,10	41,30
Berat Tanah Kering + Container	gram	35,00	36,00
Berat Air	gram	5,10	5,30
Berat Container	gram	9,90	10,30
Berat Tanah Kering	gram	25,10	25,70
Kadar Air, ω	gram	20,32	20,62
Kadar Air rata-rata	%	20,47	

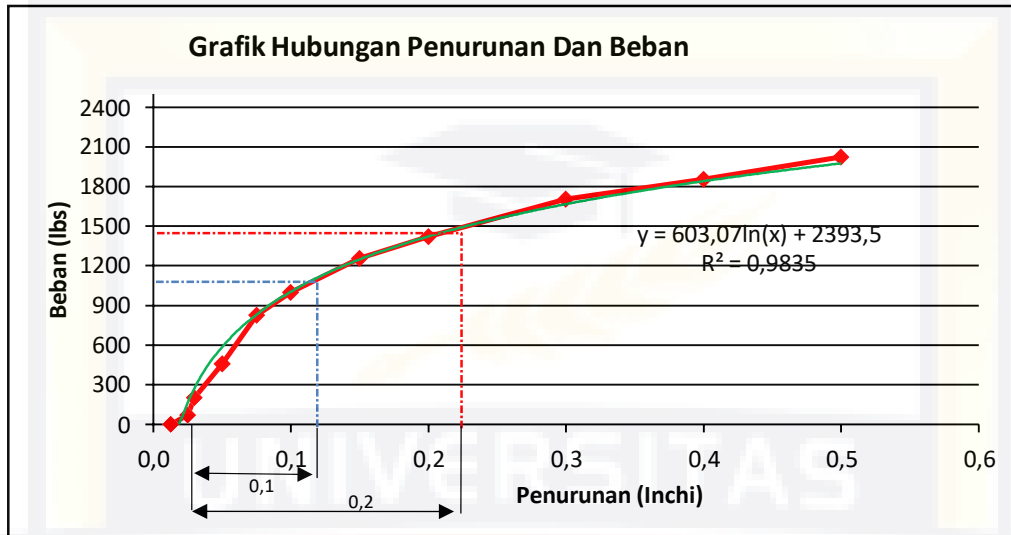
BERAT ISI

A. Berat Cetakan	gram	2805
B. Berata Tanah Basah + Cetakan	gram	7110
C. Berat Tanah Basah	gram	4305
D. Volume Cetakan	cm ³	2069
E. Berat Isi Basah, $\gamma_{wet} = W_{wet} / V_{mold}$	gram/cm ³	2,081
F. Berat Isi Kering $\gamma_{dry} = \gamma_{dry} / (1 + \omega)$	gram/cm ³	1,420

Penetrasi

Proving ring Calibration 28 KN cap, lbs/Dev = 5,7

Penurunan (inchi)	Pembacaan Dial PER (Div)	Beban (lbs)
0	0	0
0,013	12	68,40
0,025	35	199,50
0,050	80	456,00
0,075	145	826,50
0,100	175	997,50
0,150	220	1254,00
0,200	249	1419,30
0,300	299	1704,30
0,400	325	1852,50
0,500	355	2023,50



Perhitungan CBR

Penurunan, x (inchi)	Beban $y = 603,07 \ln(x) + 2393,5$ (lbs)	CBR (%)
0,1	1114,83	31,62
0,2	1480,37	33,89

Nilai CBR = 33,89 %

Catatan;

Untuk penurunan 1 inchi, CBR = Beban/ (3x1000)

Untuk penurunan 2 inchi, CBR = Beban/ (3x1500)

DIPERIKSA OLEH

DIUJI OLEH:

HASRULLAH, ST.
ASISTEN LAB. MEKANIKA TANAH

MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD
MAHASISWA



PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM (35X TUMBUKAN)

LAMPIRAN 17

PROYEK	: PENELITIAN TUGAS AKHIR S1
LOKASI	: LABORATORIUM MEKANIKA TANAH UNIVERSITAS BOSOWA
METODE PENGUJIAN	: ASTM D 1833, AASHTO T-180 & T-183
DIUJI OLEH	: MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD
MATERIAL	: Tanah Lempung + ISS 0,06%

35 x Tumbukan

KADAR AIR

No. Container	-		
Berat Tanah Basah + Container	gram	39,20	39,10
Berat Tanah Kering + Container	gram	33,30	33,10
Berat Air	gram	5,90	6,00
Berat Container	gram	9,90	9,50
Berat Tanah Kering	gram	23,40	23,60
Kadar Air, ω	gram	25,21	25,42
Kadar Air rata-rata	%	25,32	

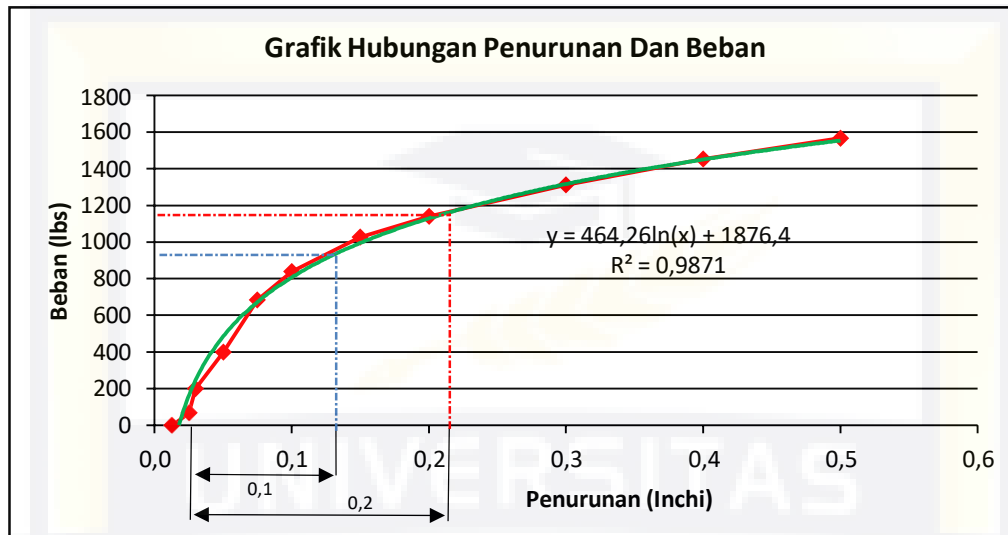
BERAT ISI

A. Berat Cetakan	gram	4050
B. Berat Tanah Basah + Cetakan	gram	8250
C. Berat Tanah Basah	gram	4200
D. Volume Cetakan	cm ³	2069
E. Berat Isi Basah, $\gamma_{wet} = W_{wet} / V_{mold}$	gram/cm ³	2,030
F. Berat Isi Kering $\gamma_{dry} = \gamma_{dry} / (1 + \omega)$	gram/cm ³	1,258

Penetrasi

Proving ring Calibrator 28 KN ca \approx lbs/Dev = 5,7

Penurunan (inchi)	Pembacaan Dial PER (Div)	Beban (lbs)
0	0	0
0,013	12	68,40
0,025	35	199,50
0,050	70	399,00
0,075	120	684,00
0,100	147	837,90
0,150	180	1026,00
0,200	200	1140,00
0,300	230	1311,00
0,400	255	1453,50
0,500	275	1567,50



Perhitungan CBR

Penurunan, x (inchi)	Beban $y = 464,26 \ln(x) + 1876,4$ (lbs)	CBR (%)
0,1	892,04	25,09
0,2	1173,45	27,45

Nilai CBR = 27,45 %

Catatan;

Untuk penurunan 1 inchi, CBR = Beban/ (3x1000)

Untuk penurunan 2 inchi, CBR = Beban/ (3x1500)

DIPERIKSA OLEH

DIUJI OLEH:

HASRULLAH, ST.
ASISTEN LAB. MEKANIKA TANAH

MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD
MAHASISWA



PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM (10X TUMBUKAN)

LAMPIRAN 15

PROYEK	: PENELITIAN TUGAS AKHIR S1
LOKASI	: LABORATORIUM MEKANIKA TANAH UNIVERSITAS BOSOWA
METODE PENGUJIAN	: ASTM D 1833, AASHTO T-180 & T-183
DIUJI OLEH	: MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD
MATERIAL	: Tanah Lempung + ISS 0,06%

10 x Tumbukan

KADAR AIR

No. Container	-		
Berat Tanah Basah + Container	gram	43,00	40,00
Berat Tanah Kering + Container	gram	37,00	34,50
Berat Air	gram	6,00	5,50
Berat Container	gram	9,70	9,30
Berat Tanah Kering	gram	27,30	25,20
Kadar Air, ω	gram	21,98	21,83
Kadar Air rata-rata	%	21,90	

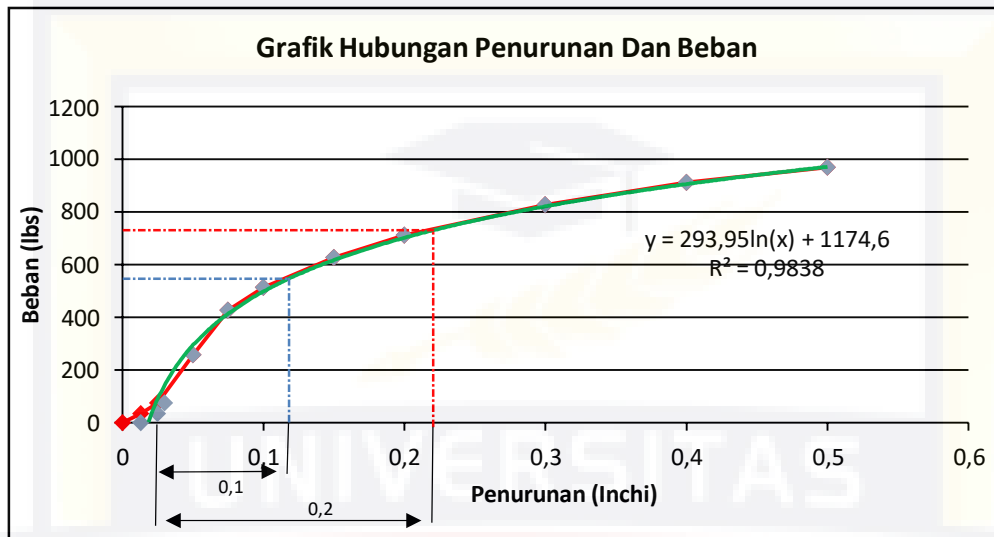
BERAT ISI

A. Berat Cetakan	gram	5000
B. Berat Tanah Basah + Cetakan	gram	10150
C. Berat Tanah Basah	gram	5150
D. Volume Cetakan	cm ³	3210
E. Berat Isi Basah, $\gamma_{wet} = W_{wet} / V_{mold}$	gram/cm ³	1,604
F. Berat Isi Kering $\gamma_{dry} = \gamma_{dry} / (1 + \omega)$	gram/cm ³	1,115

Penetrasi

Proving ring Calibration 28 KN cal lbs/Dev = 5,7

Penurunan	Pembacaan Dial PER (Div)	Beban (lbs)
0	0	0
0,013	6	34,20
0,025	13	74,10
0,050	45	256,50
0,075	75	427,50
0,100	90	513,00
0,150	110	627,00
0,200	125	712,50
0,300	145	826,50
0,400	160	912,00
0,500	170	969,00



Perhitungan CBR

Penurunan, x (inchi)	Beban $y = 293,95 \ln(x) + 1174,6$ (lbs)	CBR (%)
0,1	551,34	15,59
0,2	729,52	17,35

Nilai CBR = 17,35 %

Catatan;

Untuk penurunan 1 inchi, CBR = Beban/ (3x1000)

Untuk penurunan 2 inchi, CBR = Beban/ (3x1500)

DIPERIKSA OLEH

DIUJI OLEH:

HASRULLAH, ST.
ASISTEN LAB. MEKANIKA TANAH

MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD
MAHASISWA

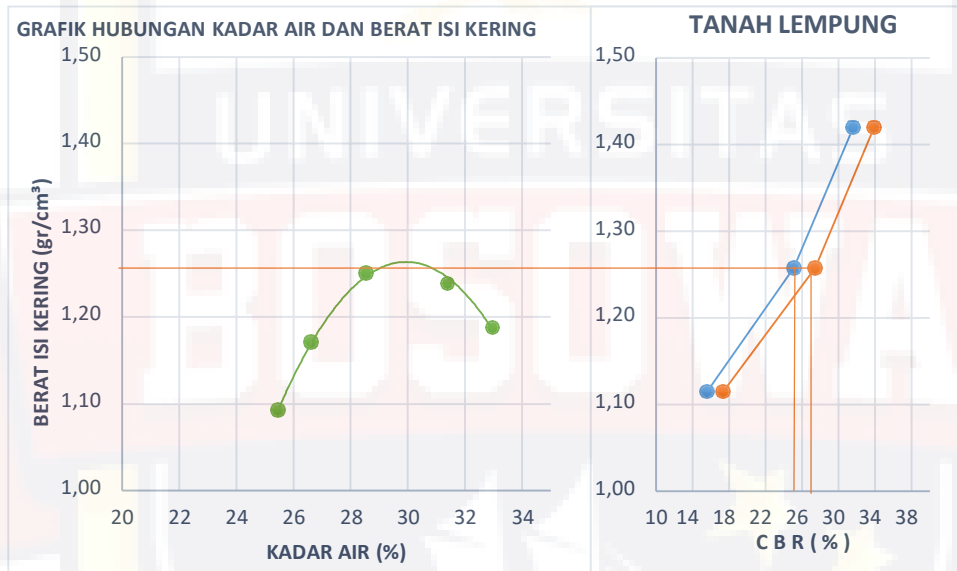


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

LAMPIRAN 21

PROYEK : PENELITIAN TUGAS AKHIR S1
LOKASI : LABORATORIUM MEKANIKA TANAH UNIVERSITAS BOSOWA
METODE PENGUJIAN : ASTM D 1833, AASHTO T-180 & T-183
DIUJI OLEH : MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD
JUDUL : ANALISIS PENGGUNAAN IONIC SOIL STABILIZER
TERHADAP CBR RENDEMAN TANAH LEMPUNG LUNAK
MATERIAL : TANAH LEMPUNG + 0,06%

GRAFIK HUBUNGAN KOMPAKSI DAN CBR
(ASTM D 1833, AASTHO T-180 T-183)



Nilai CBR 1 inch = 25,9 %

Nilai CBR 2 inch = 26,8%

DIPERIKSA OLEH :

DIUJI OLEH :

HASRULLAH, ST.
ASISTEN LAB. MEKANIKA TANAH

MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD
MAHASISWA



PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM (65X TUMBUKAN)

LAMPIRAN 26

PROYEK	: PENELITIAN TUGAS AKHIR S1
LOKASI	: LABORATORIUM MEKANIKA TANAH UNIVERSITAS BOSOWA
METODE PENGUJIAN	: ASTM D 1833, AASHTO T-180 & T-183
DIUJI OLEH	: MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD
MATERIAL	: Tanah Lempung + ISS 0,09%

65 x Tumbukan

KADAR AIR

No. Container	-	III	
Berat Tanah Basah + Container	gram	39,00	40,00
Berat Tanah Kering + Container	gram	33,10	33,90
Berat Air	gram	5,90	6,10
Berat Container	gram	9,90	10,30
Berat Tanah Kering	gram	23,20	23,60
Kadar Air, ω	gram	25,43	25,85
Kadar Air rata-rata	%	25,64	

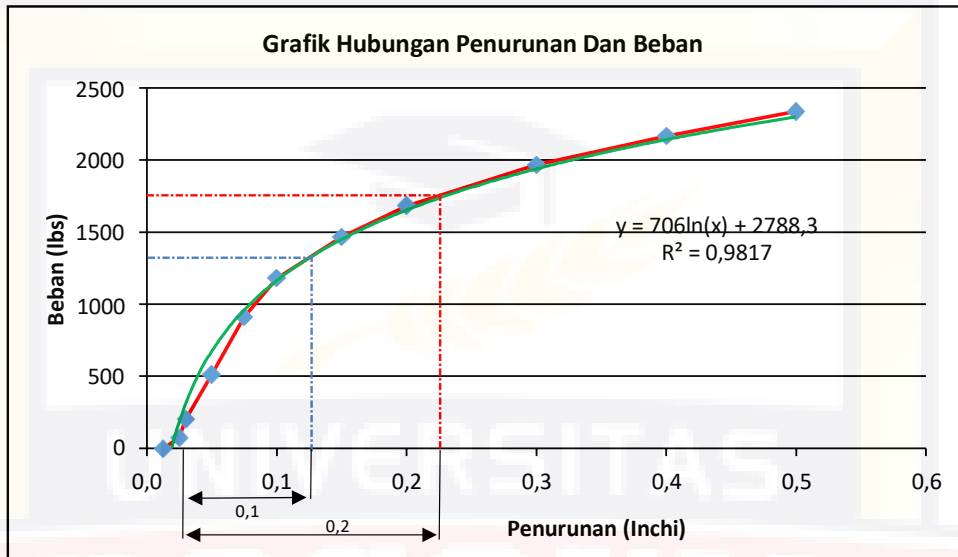
BERAT ISI

A. Berat Cetakan	gram	5150
B. Berata Tanah Basah + Cetakan	gram	9400
C. Berat Tanah Basah	gram	4250
D. Volume Cetakan	cm ³	2069
E. Berat Isi Basah, $\gamma_{wet} = W_{wet} / V_{mold}$	gram/cm ³	2,054
F. Berat Isi Kering $\gamma_{dry} = \gamma_{dry} / (1 + \omega)$	gram/cm ³	1,415

Penetrasi

Proving ring Calibratic 28 KN cap lbs/Dev = 5,7

Penurunan (inchi)	Pembacaan Dial PER (Div)	Beban (lbs)
0	0	0
0,013	13	74,10
0,025	35	199,50
0,050	90	513,00
0,075	160	912,00
0,100	207	1179,90
0,150	257	1464,90
0,200	295	1681,50
0,300	345	1966,50
0,400	380	2166,00
0,500	410	2337,00



Perhitungan CBR

Penurunan, x (inchi)	Beban $y = 706,0 \ln(x) + 2788,3$ (lbs)	CBR (%)
0,1	1291,39	36,71
0,2	1719,32	39,33

Nilai CBR = 39,33 %

Catatan;

Untuk penurunan 1 inchi, CBR = Beban/ (3x1000)

Untuk penurunan 2 inchi, CBR = Beban/ (3x1500)

DIPERIKSA OLEH

DIUJI OLEH:

HASRULLAH, ST.
ASISTEN LAB. MEKANIKA TANAH

MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD
MAHASISWA



**PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM
(35X TUMBUKAN)**

LAMPIRAN 24

PROYEK : PENELITIAN TUGAS AKHIR S1
LOKASI : LABORATORIUM MEKANIKA TANAH UNIVERSITAS BOSOWA
METODE PENGUJIAN : ASTM D 1833, AASHTO T-180 & T-183
DIUJI OLEH : MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD
MATERIAL : Tanah Lempung + ISS 0,09%

35 x Tumbukan

KADAR AIR

No. Container	-	II	
Berat Tanah Basah + Container	gram	42,70	51,10
Berat Tanah Kering + Container	gram	36,50	43,20
Berat Air	gram	6,20	7,90
Berat Container	gram	9,90	10,20
Berat Tanah Kering	gram	26,60	33,00
Kadar Air, ω	gram	23,31	23,94
Kadar Air rata-rata	%	23,62	

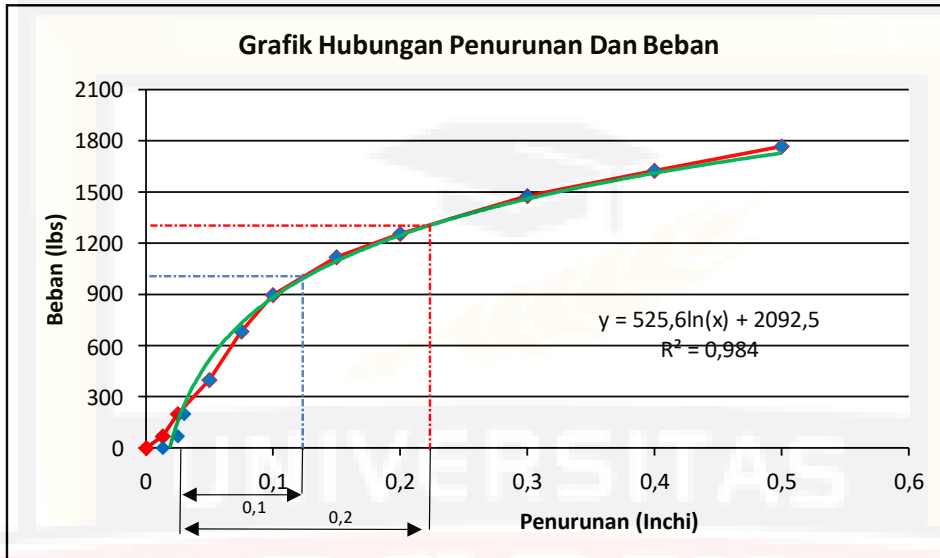
BERAT ISI

A. Berat Cetakan	gram	5590
B. Berata Tanah Basah + Cetakan	gram	9400
C. Berat Tanah Basah	gram	3810
D. Volume Cetakan	cm ³	2069
E. Berat Isi Basah, $\gamma_{wet} = W_{wet} / V_{mold}$	gram/cm ³	1,841
F. Berat Isi Kering $\gamma_{dry} = \gamma_{dry} / (1 + \omega)$	gram/cm ³	1,280

Penetrasi

Proving ring Calibration 28 KN cap, lbs/Dev = 5,7

Penurunan (inchi)	Pembacaan Dial PER (Div)	Beban (lbs)
0	0	0
0,013	12	68,40
0,025	35	199,50
0,050	70	399,00
0,075	120	684,00
0,100	157	894,90
0,150	196	1117,20
0,200	220	1254,00
0,300	259	1476,30
0,400	285	1624,50
0,500	310	1767,00



Perhitungan CBR

Penurunan, x (inchi)	Beban $y = 525,6 \ln(x) + 2092,5$ (lbs)	CBR (%)
0,1	978,08	28,99
0,2	1296,67	31,00

Nilai CBR = 31,00 %

Catatan;

Untuk penurunan 1 inchi, CBR = Beban/ (3x1000)

Untuk penurunan 2 inchi, CBR = Beban/ (3x1500)

DIPERIKSA OLEH

DIUJI OLEH:

HASRULLAH, ST.
ASISTEN LAB. MEKANIKA TANAH

MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD
MAHASISWA



PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM (10X TUMBUKAN)

LAMPIRAN 22

PROYEK	: PENELITIAN TUGAS AKHIR S1
LOKASI	: LABORATORIUM MEKANIKA TANAH UNIVERSITAS BOSOWA
METODE PENGUJIAN	: ASTM D 1833, AASHTO T-180 & T-183
DIUJI OLEH	: MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD
MATERIAL	: Tanah Lempung + ISS 0,09%

10 x Tumbukan

KADAR AIR

No. Container	-	
Berat Tanah Basah + Container	gram	40,50 46,70
Berat Tanah Kering + Container	gram	35,50 40,50
Berat Air	gram	5,00 6,20
Berat Container	gram	9,70 9,30
Berat Tanah Kering	gram	25,80 31,20
Kadar Air, ω	gram	19,38 19,87
Kadar Air rata-rata	%	19,63

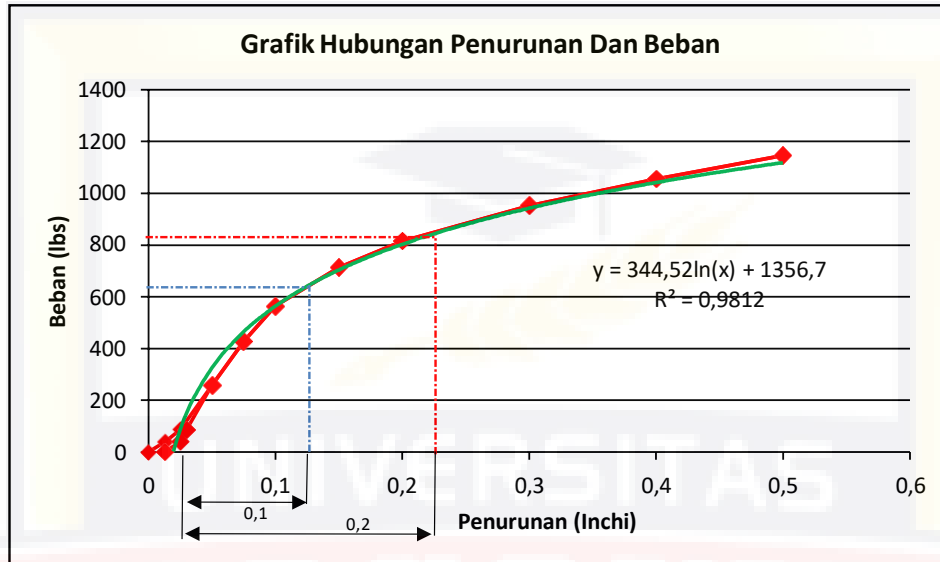
BERAT ISI

A. Berat Cetakan	gram	4100
B. Berat Tanah Basah + Cetakan	gram	7320
C. Berat Tanah Basah	gram	3220
D. Volume Cetakan	cm ³	2176
E. Berat Isi Basah, $\gamma_{wet} = W_{wet} / V_{mold}$	gram/cm ³	1,480
F. Berat Isi Kering $\gamma_{dry} = \gamma_{wet} / (1 + \omega)$	gram/cm ³	1,134

Penetrasi

Proving ring Calibratic 28 KN cap, lbs/Dev = 5,7

Penurunan (inchi)	Pembacaan Dial PER (Div)	Beban (lbs)
0	0	0
0,013	7	39,90
0,025	15	85,50
0,050	45	256,50
0,075	75	427,50
0,100	99	564,30
0,150	125	712,50
0,200	143	815,10
0,300	167	951,90
0,400	185	1054,50
0,500	201	1145,70



Perhitungan CBR

Penurunan, x (inchi)	Beban $344,52 \ln(x) + 1356,7$ (lbs)	CBR (%)
0,1	626,22	17,82
0,2	835,05	19,10

Nilai CBR = 19,10 %

Catatan;

Untuk penurunan 1 inchi, CBR = Beban/ (3x1000)

Untuk penurunan 2 inchi, CBR = Beban/ (3x1500)

DIPERIKSA OLEH

DIUJI OLEH:

HASRULLAH, ST.
ASISTEN LAB. MEKANIKA TANAH

MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD
MAHASISWA

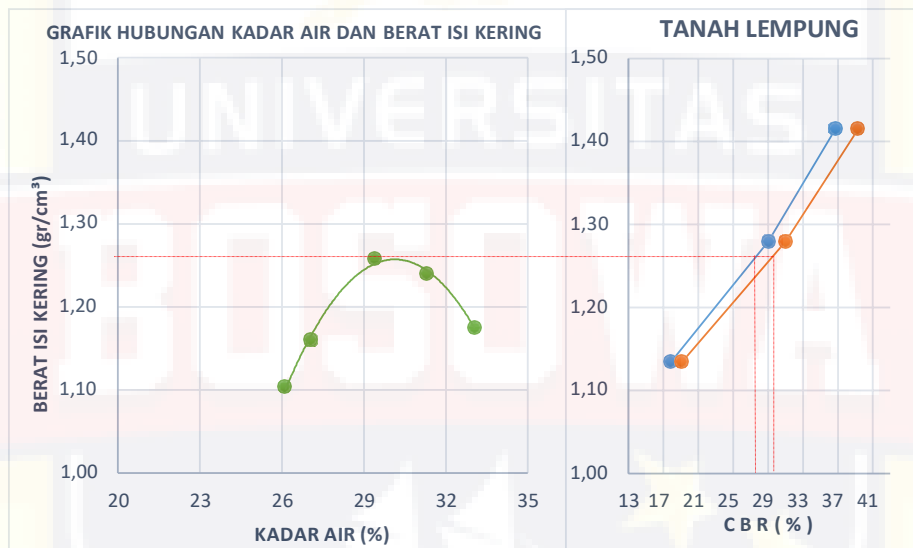


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

LAMPIRAN 28

PROYEK	: PENELITIAN TUGAS AKHIR S1
LOKASI	: LABORATORIUM MEKANIKA TANAH UNIVERSITAS BOSOWA
METODE PENGUJIAN	: ASTM D 1833, AASHTO T-180 & T-183
DIUJI OLEH	: MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD
JUDUL	: ANALISIS PENGGUNAAN IONIC SOIL STABILIZER TERHADAP CBR RENDAMAN TANAH LEMPUNG LUNAK
MATERIAL	: TANAH LEMPUNG + 0,09%

GRAFIK HUBUNGAN KOMPAKSI DAN CBR
(ASTM D 1833, AASHTO T-180 T-183)



Nilai CBR 1 inch = 27,6 %
Nilai CBR 2 inch = 29,7 %

DIPERIKSA OLEH :

DIUJI OLEH :

HASRULLAH, ST.
ASISTEN LAB. MEKANIKA TANAH

MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD
MAHASISWA



**PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM
(65X TUMBUKAN)**

LAMPIRAN 33

PROYEK : PENELITIAN TUGAS AKHIR S1
LOKASI : LABORATORIUM MEKANIKA TANAH UNIVERSITAS BOSOWA
METODE PENGUJIAN : ASTM D 1833, AASHTO T-180 & T-183
DIUJI OLEH : MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD
MATERIAL : Tanah Lempung + ISS 0,12%

65 x Tumbukan

KADAR AII

No. Container	-	III	
Berat Tanah Basah + Container	gram	48,50	49,30
Berat Tanah Kering + Container	gram	43,00	43,50
Berat Air	gram	5,50	5,80
Berat Container	gram	6,60	6,40
Berat Tanah Kering	gram	36,40	37,10
Kadar Air, ω	gram	15,11	15,63
Kadar Air rata-rata	%	15,37	

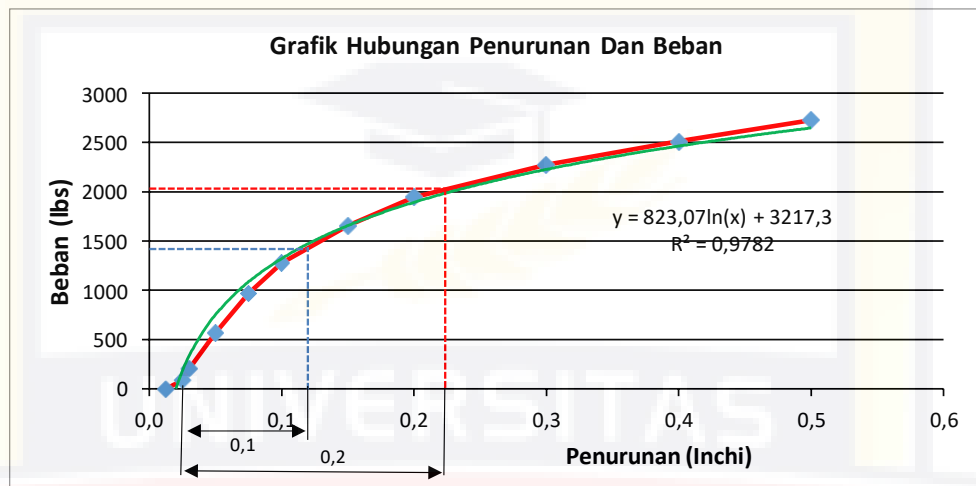
BERAT ISI

A. Berat Cetakan	gram	5530
B. Berata Tanah Basah + Cetakan	gram	10586
C. Berat Tanah Basah	gram	5056
D. Volume Cetakan	cm ³	2371,3
E. Berat Isi Basah, $\gamma_{wet} = W_{wet} / V_{mold}$	gram/cm ³	2,132
F. Berat Isi Kering $\gamma_{dry} = \gamma_{wet} / (1 + \omega)$	gram/cm ³	1,400

Penetrasi

Proving ring Calibration 28 KN cap, lbs/Dev = 1,7

Penurunan (inchi)	Pembacaan Dial PER (Div)	Beban (lbs)
0	0	0
0,013	15	85,50
0,025	35	199,50
0,050	99	564,30
0,075	170	969,00
0,100	224	1276,80
0,150	290	1653,00
0,200	341	1943,70
0,300	399	2274,30
0,400	440	2508,00
0,500	478	2724,60



Perhitungan CBR

Penurunan, x (inchi)	Beban $y = 823,1 \ln(x) + 3217,3$ (lbs)	CBR (%)
0,1	1472,17	42,06
0,2	1971,06	45,80

Nilai CBR = 45,80 %

Catatan;

Untuk penurunan 1 inchi, CBR = Beban/ (3x1000)

Untuk penurunan 2 inchi, CBR = Beban/ (3x1500)

DIPERIKSA OLEH

DIUJI OLEH:

HASRULLAH, ST.
ASISTEN LAB. MEKANIKA TANAH

MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD
MAHASISWA



**PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM
(35X TUMBUKAN)**

LAMPIRAN 31

PROYEK : PENELITIAN TUGAS AKHIR S1
LOKASI : LABORATORIUM MEKANIKA TANAH UNIVERSITAS BOSOWA
METODE PENGUJIAN : ASTM D 1833, AASHTO T-180 & T-183
DIUJI OLEH : MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD
MATERIAL : Tanah Lempung + ISS 0,12%

35 x Tumbukan

KADAR AII

No. Container	-	II	
Berat Tanah Basah + Container	gram	49,00	47,90
Berat Tanah Kering + Container	gram	42,80	41,80
Berat Air	gram	6,20	6,10
Berat Container	gram	7,50	6,20
Berat Tanah Kering	gram	35,30	35,60
Kadar Air, ω	gram	17,56	17,13
Kadar Air rata-rata	%	17,35	

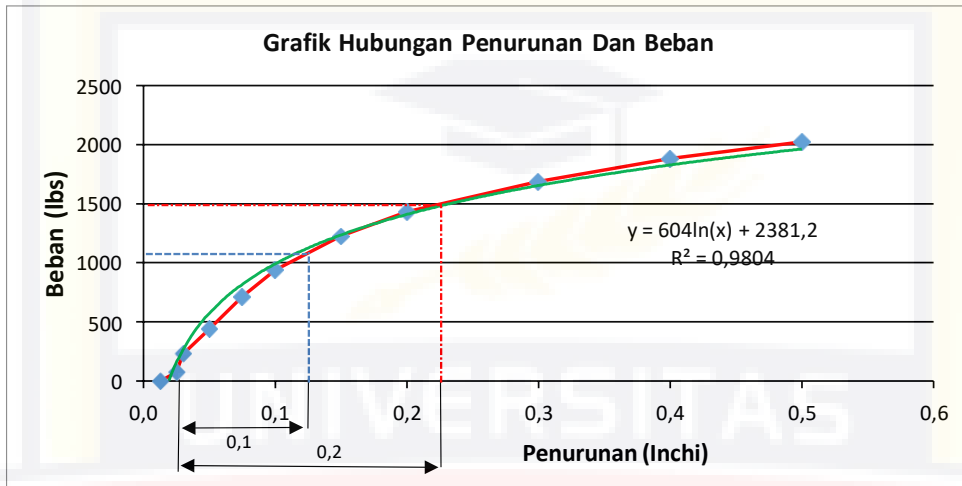
BERAT ISI

A. Berat Cetakan	gram	5730
B. Berata Tanah Basah + Cetakan	gram	10110
C. Berat Tanah Basah	gram	4380
D. Volume Cetakan	cm ³	2371,3
E. Berat Isi Basah, $\gamma_{wet} = W_{wet} / V_{mold}$	gram/cm ³	1,847
F. Berat Isi Kering $\gamma_{dry} = \gamma_{dry} / (1 + \omega)$	gram/cm ³	1,240

Penetrasi

Proving ring Calibration 28 KN ca_l , lbs/Dev = 5,7

Penurunan (inchi)	Pembacaan Dial PER (Div)	Beban (lbs)
0	0	0
0,013	13	74,10
0,025	40	228,00
0,050	77	438,90
0,075	125	712,50
0,100	165	940,50
0,150	215	1225,50
0,200	251	1430,70
0,300	296	1687,20
0,400	330	1881,00
0,500	355	2023,50



Perhitungan CBR

Penurunan, x (inchi)	Beban $y = 604,00 \ln(x) + 2381,2$ (lbs)	CBR (%)
0,1	1100,56	31,31
0,2	1466,66	33,01

Nilai CBR = 33,01 %

Catatan;

Untuk penurunan 1 inchi, CBR = Beban/ (3x1000)

Untuk penurunan 2 inchi, CBR = Beban/ (3x1500)

DIPERIKSA OLEH

DIUJI OLEH:

HASRULLAH, ST.
ASISTEN LAB. MEKANIKA TANAH

MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD
MAHASISWA



PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM (10X TUMBUKAN)

LAMPIRAN 29

PROYEK : PENELITIAN TUGAS AKHIR S1
LOKASI : LABORATORIUM MEKANIKA TANAH UNIVERSITAS BOSOWA
METODE PENGUJIAN : ASTM D 1833, AASHTO T-180 & T-183
DIUJI OLEH : MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD
MATERIAL : Tanah Lempung + ISS 0,12%

10 x Tumbukan

KADAR AIR

No. Container	-		
Berat Tanah Basah + Container	gram	46,20	46,00
Berat Tanah Kering + Container	gram	38,80	39,00
Berat Air	gram	7,40	7,00
Berat Container	gram	6,10	7,30
Berat Tanah Kering	gram	32,70	31,70
Kadar Air, ω	gram	22,63	22,08
Kadar Air rata-rata	%		22,36

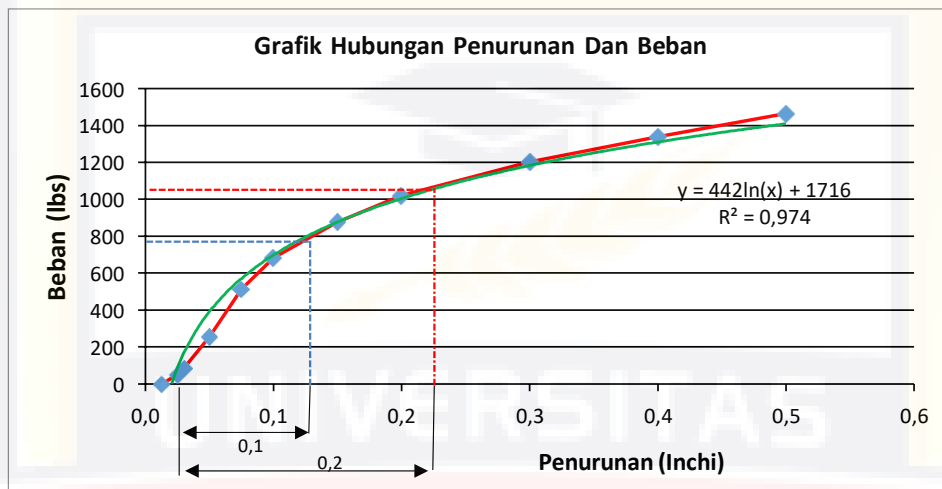
BERAT ISI

A. Berat Cetakan	gram	5001
B. Berata Tanah Basah + Cetakan	gram	9101
C. Berat Tanah Basah	gram	4100
D. Volume Cetakan	cm ³	2371,3
E. Berat Isi Basah, $\gamma_{wet} = W_{wet} / V_{mold}$	gram/cm ³	1,729
F. Berat Isi Kering $\gamma_{dry} = \gamma_{dry} / (1 + \omega)$	gram/cm ³	1,180

Penetrasi

Proving ring Calibrati n 28 KN c p, lbs/Dev = 5,7

Penurunan (inchi)	Pembacaan Dial PER (Div)	Beban (lbs)
0	0	0
0,013	9	51,30
0,025	15	85,50
0,050	45	256,50
0,075	90	513,00
0,100	120	684,00
0,150	154	877,80
0,200	179	1020,30
0,300	211	1202,70
50,400	235	1339,50
0,500	257	1464,90



Perhitungan CBR

Penurunan, x (inchi)	Beban $y = 442,00 \ln(x) + 1716$ (lbs)	CBR (%)
0,1	778,84	22,33
0,2	1046,75	24,28

Nilai CBR = 24,28 %

Catatan;

Untuk penurunan 1 inchi, CBR = Beban/ (3x1000)

Untuk penurunan 2 inchi, CBR = Beban/ (3x1500)

DIPERIKSA OLEH

DIUJI OLEH:

HASRULLAH, ST.
ASISTEN LAB. MEKANIK TANAH

MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD
MAHASISWA

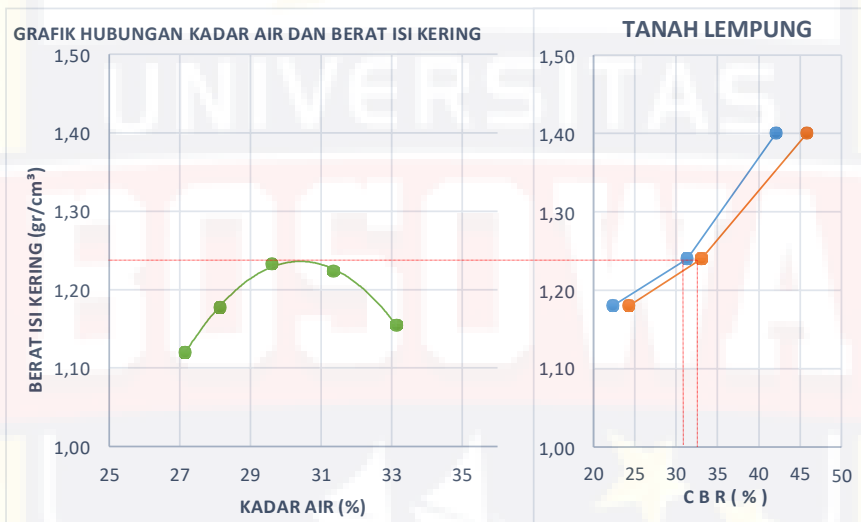


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

LAMPIRAN 35

PROYEK : PENELITIAN TUGAS AKHIR S1
LOKASI : LABORATORIUM MEKANIKA TANAH UNIVERSITAS BOSOWA
METODE PENGUJIAN : ASTM D 1833, AASHTO T-180 & T-183
DIUJI OLEH : MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD
JUDUL : ANALISIS PENGGUNAAN IONIC SOIL STABILIZER
TERHADAP CBR RENDAMAN TANAH LEMPUNG LUNAK
MATERIAL : TANAH LEMPUNG + 0,12%

GRAFIK HUBUNGAN KOMPAKSI DAN CBR
(ASTM D 1833, AASHTO T-180 T-183)



Nilai CBR 1 inch = 31,0 %

Nilai CBR 2 inch = 33,0 %

DIPERIKSA OLEH :

DIUJI OLEH :

HASRULLAH, ST.
ASISTEN LAB. MEKANIKA TANAH

MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD
MAHASISWA



PEMERIKSAAN CBR RENDAMAN (10 X)

PROYEK : PENELITIAN TUGAS AKHIR (S1)
 LOKASI : LABORATORIUM MEKANIKA TANAH UNIVERSITAS BOSOWA
 METODE PENGUJIAN : ASTM D-1883, AASHTO T-180 & T-193
 DI UJI OLEH : MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD
 MATERIAL : TANAH LEMPUNG LUNAK

KADAR AIR

No. Container	-	sebelum		sesudah	
Berat Tanah + Container	gram	33,10	33,90	37,33	38,1
Berat Tanah Kering + Container	gram	27,50	28,10	30,00	30,30
Berat Air	gram	5,60	5,80	7,33	7,8
Berat Container	gram	9,90	10,20	10,10	9,20
Berat Tanah Kering	gram	17,60	17,90	19,90	21,10
Kadar Air, ω	gram	31,82	32,40	36,83	36,97
Kadar Air rata-rata	%	32,11		36,90	

BERAT ISI

NO. CONTAINER	-	sebelum	sesudah
Berat mould	gram	4805	4805
Berata Tanah + mould	gram	8550	9890
Berat Tanah	gram	3745	5085
Volume mould	cm ³	2069	2069
Berat Isi Basah, $\gamma_{wet} = W_{wet} / V_{mold}$	gram/cm ³	1,810	2,458
Berat Isi Kering $\gamma_{dry} = \gamma_{dry} / (1 + \omega)$	gram/cm ³	1,370	1,795

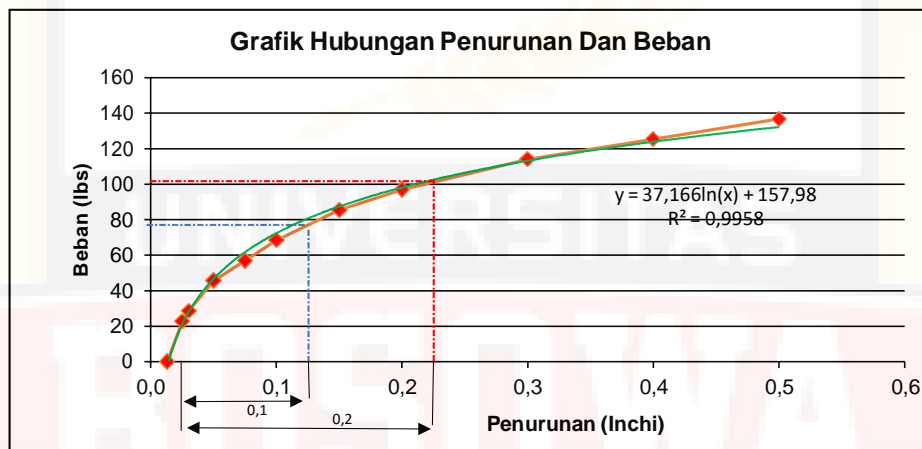
PENENTUAN SWELLING	Sample Dia., d(mm):		116	
	Sample Hei., h(mm):		152	
Tanggal	13/04/2021	14/04/2021	15/04/2021	16/04/2021
Waktu	14:44	14:44	14:44	14:44
Pembacaan dial, dh(mm)	177,5460	181,6100	191,7700	195,3260
Swelling, $e = dh/h$ (%)	116,8066	119,4803	126,1645	128,5039
Rata - rata(%)	122,7388			

Pengembangan					
Tanggal	Jam	Δt	Pembacaan		Swelling (%)
			(inch)	(mm)	
12/04/2021	14:44	0	0	0	0
	14:45	1 menit	0,050	1,270	0,836
	14:46	2	0,080	2,032	1,337
	14:47	3	0,110	2,794	1,838
	14:48	4	0,140	3,556	2,339
	14:49	5	0,150	3,810	2,507
	14:50	10	0,280	7,112	4,679
	14:51	15	0,380	9,652	6,350
	14:52	30	0,540	13,716	9,024
	14:53	1 jam	0,950	24,130	15,875
	14:54	2	1,200	30,480	20,053
	14:55	3	2,050	52,070	34,257
	14:56	4	2,320	58,928	38,768
13/04/2021	14:44	1 hari	6,990	177,546	116,807
14/04/2021	14:44	2	7,150	181,610	119,480
15/04/2021	14:44	3	7,550	191,770	126,164
16/04/2021	14:44	4	7,690	195,326	128,504

PENETRASI

Proving ring Calibration 28 KN cap, lbs/Dev = 5,7

Penurunan (inchi)	Pembacaan Dial PER (Div)	Beban (lbs)
0	0	0
0,013	4	22,80
0,025	5	28,50
0,050	8	45,60
0,075	10	57,00
0,100	12	68,40
0,150	15	85,50
0,200	17	96,90
0,300	20	114,00
0,400	22	125,40
0,500	24	136,80



PERHITUNGAN CBR

Penurunan, x (inchi)	Beban ln (x) + (lbs)	CBR (%)
0,1	79,17	2,03
0,2	101,70	3,00

NILAI CBR = 3,00

Catatan;

Untuk penurunan 1 inchi, CBR = Beban/ (3x1000)

Untuk penurunan 2 inchi, CBR = Beban/ (3x1500)

DIPERIKSA OLEH

DIUJI OLEH:

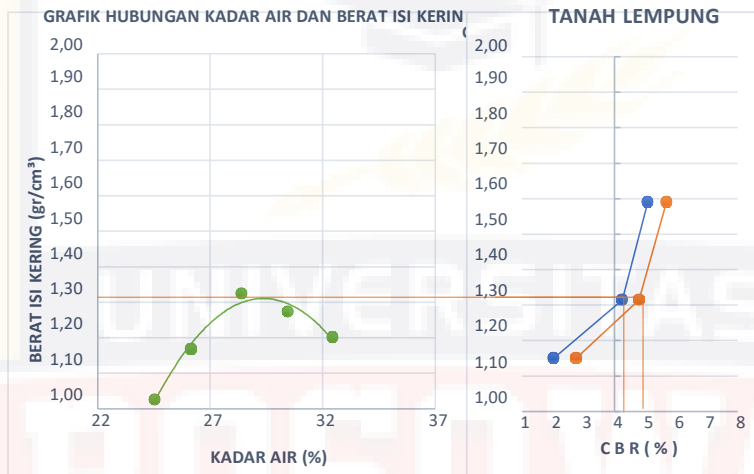
HASRULLAH, ST.
ASISTEN LAB. MEKANIKA TANAH

MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD
MAHASISWA



PROYEK : PENELITIAN TUGAS AKHIR S1
LOKASI : LABORATORIUM MEKANIKA TANAH UNIVERSITAS BOSOWA
METODE PENGUJIAN : ASTM D 1833, AASHTO T-180 & T-183
DIUJI OLEH : MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD
JUDUL : ANALISIS PENGGUNAAN IONIC SOIL STABILIZER
TERHADAP CBR RENDAMAN TANAH LEMPUNG LUNAK
MATERIAL : TANAH LEMPUNG

GRAFIK HUBUNGAN KOMPAKSI DAN CBR
(ASTM D 1833, AASHTO T-180 T-183)



Nilai CBR 1 inch = 4,2 %

Nilai CBR 2 inch = 5,0 %

DIPERIKSA OLEH :

DIUJI OLEH :

HASRULLAH, ST.
ASISTEN LAB. MEKANIKA TANAH

MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD
MAHASISWA



PEMERIKSAAN CBR RENDAMAN (35 X)

PROYEK : PENELITIAN TUGAS AKHIR (S1)
 LOKASI : LABORATORIUM MEKANIKA TANAH UNIVERSITAS BOSOWA
 METODE PENGUJIAN : ASTM D-1883, AASHTO T-180 & T-193
 DI UJI OLEH : MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD
 MATERIAL : TANAH LEMPUNG LUNAK

KADAR AIR

No. Container	-	sebelum		sesudah	
Berat Tanah + Container	gram	33,40	33,90	37,33	38,10
Berat Tanah Kering + Container	gram	27,50	28,10	30,10	30,50
Berat Air	gram	5,90	5,80	7,23	7,6
Berat Container	gram	9,70	10,40	10,30	9,70
Berat Tanah Kering	gram	17,80	17,70	19,80	20,80
Kadar Air, ω	gram	33,15	32,77	36,52	36,54
Kadar Air rata-rata	%	32,96		36,53	

BERAT ISI

NO. CONTAINER	-	sebelum	sesudah
Berat mould	gram	2805	2805
Berata Tanah + mould	gram	6542	7789
Berat Tanah	gram	3737	4984
Volume mould	cm ³	2069	2069
Berat Isi Basah, $\gamma_{wet} = W_{wet} / V_{mold}$	gram/cm ³	1,806	2,409
Berat Isi Kering $\gamma_{dry} = \gamma_{dry} / (1 + \omega)$	gram/cm ³	1,358	1,812

PENENTUAN SWELLING

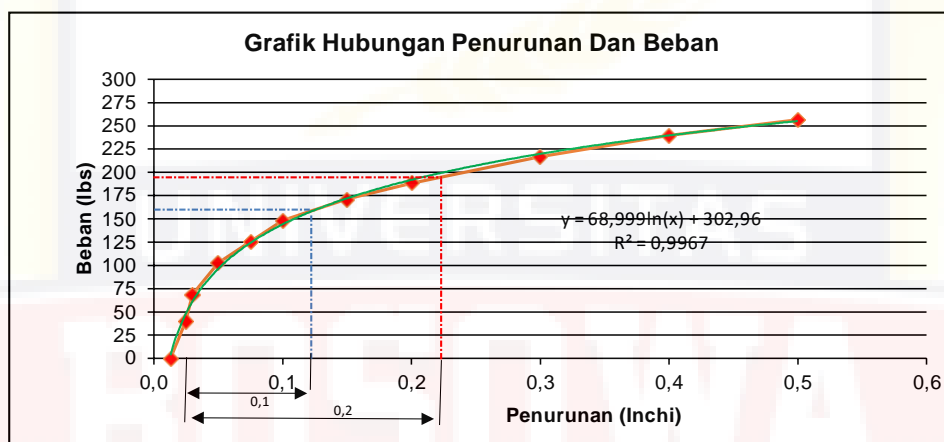
	Sample Dia., d(mm):		116	
	Sample Hei., h(mm):		152	
Tanggal	13/04/2021	14/04/2021	15/04/2021	16/04/2021
Waktu	14:44	14:44	14:44	14:44
Pembacaan dial, dh(mm)	250,9520	258,0640	268,4780	276,0980
Swelling, $e = dh/h$ (%)	165,1000	169,7789	176,6303	181,6434
Rata - rata(%)	173,2882			

Pengembangan

TANGGAL	Jam	Δt	Pembacaan		Swelling (%)
			(inch)	(mm)	
12/04/2021	14:44	0	0	0	0
	14:45	1 menit	0,060	1,524	1,003
	14:46	2	0,090	2,286	1,504
	14:47	3	0,130	3,302	2,172
	14:48	4	0,180	4,572	3,008
	14:49	5	0,240	6,096	4,011
	14:50	10	0,590	14,986	9,859
	14:51	15	0,840	21,336	14,037
	14:52	30	1,470	37,338	24,564
	14:53	1 jam	2,510	63,754	41,943
13/04/2021	14:54	2	3,800	96,520	63,500
	14:55	3	4,620	117,348	77,20
	14:56	4	5,320	135,128	88,900
	13/04/2021	14:44	1 hari	9,880	250,952
14/04/2021	14:44	2	10,160	258,064	169,779
15/04/2021	14:44	3	10,570	268,478	176,630
16/04/2021	14:44	4	10,870	276,098	181,643

PENETRASI
Proving ring Calibration 28 KN cap, lbs/Dev = 5,7

Penurunan (inchi)	Pembacaan Dial PER (Div)	Beban (lbs)
0	0	0
0,013	7	39,90
0,025	12	68,40
0,050	18	102,60
0,075	22	125,40
0,100	26	148,20
0,150	30	171,00
0,200	33	188,10
0,300	38	216,60
0,400	42	239,40
0,500	45	256,50



PERHITUNGAN CBR

Penurunan, x (inchi)	Beban ln (x) + (lbs)	CBR (%)
0,1	156,66	4,26
0,2	198,48	4,80

NILAI CBR = 4,80

Catatan;

Untuk penurunan 1 inchi, CBR = Beban/ (3x1000)

Untuk penurunan 2 inchi, CBR = Beban/ (3x1500)

DIPERIKSA OLEH

DIUJI OLEH:

HASRULLAH, ST.
ASISTEN LAB. MEKANIKA TANAH

MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD
MAHASISWA



PEMERIKSAAN CBR RENDAMAN (65 X)

PROYEK : PENELITIAN TUGAS AKHIR (S1)
 LOKASI : LABORATORIUM MEKANIKA TANAH UNIVERSITAS BOSOWA
 METODE PENGUJIAN : ASTM D-1883, AASHTO T-180 & T-193
 DI UJI OLEH : MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD
 MATERIAL : TANAH LEMPUNG LUNAK

KADAR AIR

No. Container	-	sebelum		sesudah	
Berat Tanah + Container	gram	29,60	34,30	38,10	39,20
Berat Tanah Kering + Container	gram	25,00	29,00	30,60	31,30
Berat Air	gram	4,60	5,30	7,5	7,9
Berat Container	gram	9,00	10,30	10,40	10,20
Berat Tanah Kering	gram	16,00	18,70	20,20	21,10
Kadar Air, ω	gram	28,75	28,34	37,13	37,44
Kadar Air rata-rata	%	28,55		37,28	

BERAT ISI

NO. CONTAINER	-	sebelum	sesudah
Berat mould	gram	3130	3130
Berata Tanah + mould	gram	6840	8101
Berat Tanah	gram	3710	4971
Volume mould	cm ³	2176	2176
Berat Isi Basah, $\gamma_{wet} = W_{wet} / V_{mold}$	gram/cm ³	1,705	2,284
Berat Isi Kering $\gamma_{dry} = \gamma_{dry} / (1 + \omega)$	gram/cm ³	1,326	1,777

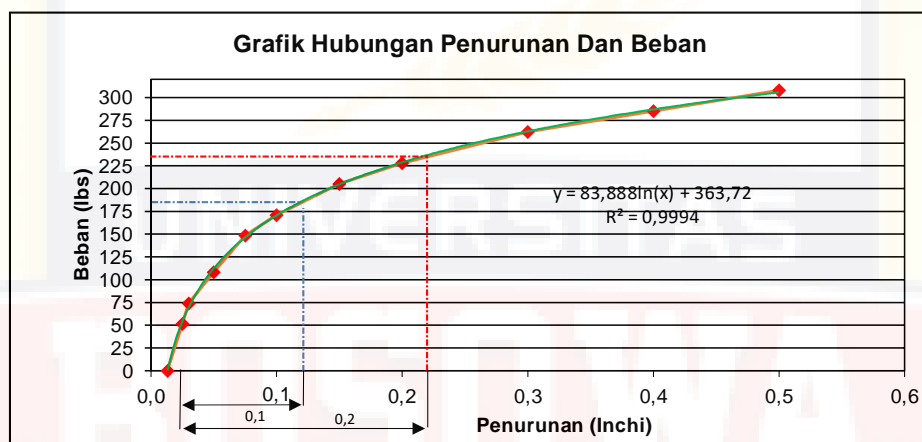
PENENTUAN SWELLING	Sample Dia., d(mm):		116	
	Sample Hei., h(mm):		152	
Tanggal	13/04/2021	14/04/2021	15/04/2021	16/04/2021
Waktu	14:44	14:44	14:44	14:44
Pembacaan dial, dh(mm)	126,7460	139,7000	146,8120	151,3840
Swelling, $e=dh/h$ (%)	83,3855	91,9079	96,5868	99,5947
Rata - rata(%)	92,8688			

Pengembangan			Pembacaan			Swelling
TANGGAL	Jam	Δt	Pembacaan		Swelling	
			(inch)	(mm)	(%)	
12/04/2021	14:44	0	0	0	0	
	14:45	1 menit	0,060	1,524	1,003	
	14:46	2	0,080	2,032	1,337	
	14:47	3	0,090	2,286	1,504	
	14:48	4	0,100	2,540	1,671	
	14:49	5	0,110	2,794	1,838	
	14:50	10	0,160	4,064	2,674	
	14:51	15	0,260	6,604	4,345	
	14:52	30	0,290	7,366	4,846	
	14:53	1 jam	0,600	15,240	10,026	
	14:54	2	0,860	21,844	14,371	
	14:55	3	1,010	25,654	16,878	
14:56	4	1,550	39,370	25,901		
13/04/2021	14:44	1 hari	4,990	126,746	83,386	
14/04/2021	14:44	2	5,500	139,700	91,908	
15/04/2021	14:44	3	5,780	146,812	96,587	
16/04/2021	14:44	4	5,960	151,384	99,595	

PENETRASI

Proving ring Calibration 28 KN cap, lbs/Dev = 5,7

Penurunan (inchi)	Pembacaan Dial PER (Div)	Beban (lbs)
0	0	0
0,013	9	51,30
0,025	13	74,10
0,050	19	108,30
0,075	26	148,20
0,100	30	171,00
0,150	36	205,20
0,200	40	228,00
0,300	46	262,20
0,400	50	285,00
0,500	54	307,80



PERHITUNGAN CBR

Penurunan, x (inchi)	$y = 83,89 \ln(x) + 363,72$	Beban ln (x) + (lbs)	CBR (%)
0,1		185,85	5,08
0,2		236,69	5,69

NILAI CBR = 5,69

Catatan;

Untuk penurunan 1 inchi, CBR = Beban/ (3x1000)

Untuk penurunan 2 inchi, CBR = Beban/ (3x1500)

DIPERIKSA OLEH

DIUJI OLEH:

HASRULLAH, ST.
ASISTEN LAB. MEKANIKA TANAH

MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD
MAHASISWA



PEMERIKSAAN CBR RENDAMAN (10 X)

PROYEK : PENELITIAN TUGAS AKHIR (S1)
 LOKASI : LABORATORIUM MEKANIKA TANAH UNIVERSITAS BOSOWA
 METODE PENGUJIAN : ASTM D-1883, AASHTO T-180 & T-193
 DI UJI OLEH : MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD
 MATERIAL : TANAH LEMPUNG + ISS 0,03%

KADAR AIR

No. Container	-	sebelum		sesudah	
Berat Tanah + Container	gram	32,40	32,70	37,33	38
Berat Tanah Kering + Container	gram	27,30	27,50	30,00	30,60
Berat Air	gram	5,10	5,20	7,33	7,4
Berat Container	gram	10,30	10,30	9,90	10,20
Berat Tanah Kering	gram	17,00	17,20	20,10	20,40
Kadar Air, ω	gram	30,00	30,23	36,47	36,27
Kadar Air rata-rata	%	30,12		36,37	

BERAT ISI

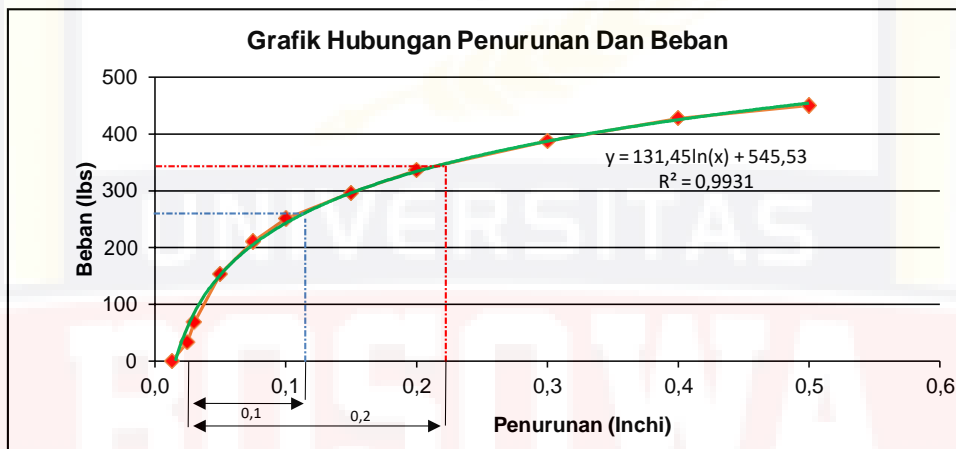
NO. CONTAINER	-	sebelum	sesudah
Berat mould	gram	3130	3130
Berata Tanah + mould	gram	7980	8990
Berat Tanah	gram	4850	5860
Volume mould	cm ³	2176	2176
Berat Isi Basah, $\gamma_{wet} = W_{wet} / V_{mold}$	gram/cm ³	2,229	2,693
Berat Isi Kering $\gamma_{dry} = \gamma_{dry} / (1 + \omega)$	gram/cm ³	1,713	2,070

PENENTUAN SWELLING	Sample Dia., d(mm):		116	
	Sample Hei., h(mm):		152	
Tanggal	19/04/2021	20/04/2021	21/04/2021	22/04/2021
Waktu	10:25	10:25	10:25	10:25
Pembacaan dial, dh(mm)	104,3940	112,7760	120,6500	126,8730
Swelling, $e=dh/h$ (%)	68,6803	74,1947	79,3750	83,4691
Rata - rata(%)	76,4298			

Pengembangan					
TANGGAL	Jam	Δt	Pembacaan		Swelling
			(inch)	(mm)	(%)
18/04/2021	10:25	0	0	0	0
	10:26	1 menit	0,040	1,016	0,668
	10:27	2	1,090	27,686	18,214
	10:28	3	1,320	33,528	22,058
	10:29	4	1,410	35,814	23,562
	10:30	5	1,520	38,608	25,4
	10:31	10	1,600	40,640	26,737
	10:32	15	1,720	43,688	28,742
	10:33	30	1,790	45,466	29,912
	10:34	1 jam	1,940	49,276	32,418
	10:35	2	2,101	53,365	35,109
	10:36	3	2,950	74,930	49,296
	10:37	4	3,550	90,170	59,322
19/04/2021	10:38	1 hari	4,110	104,394	68,680
20/04/2021	10:39	2	4,440	112,776	74,195
21/04/2021	10:40	3	4,750	120,650	79,375
22/04/2021	10:41	4	4,995	126,873	83,469

PENETRASI
Proving ring Calibration 28 KN cap, lbs/Dev = 5,7

Penurunan (inchi)	Pembacaan Dial PER (Div)	Beban (lbs)
0	0	0
0,013	6	34,20
0,025	12	68,40
0,050	27	153,90
0,075	37	210,90
0,100	44	250,80
0,150	52	296,40
0,200	59	336,30
0,300	68	387,60
0,400	75	427,50
0,500	79	450,30



PERHITUNGAN CBR

Penurunan, x (inchi)	$y = 131,45 \ln(x) + 545,53$	Beban ln (x) + (lbs)	545,53	CBR (%)
0,1		266,82		8,90
0,2		346,49		10,10

NILAI CBR = 10,10

Catatan;

Untuk penurunan 1 inchi, CBR = Beban/ (3x1000)

Untuk penurunan 2 inchi, CBR = Beban/ (3x1500)

DIPERIKSA OLEH

DIUJI OLEH:

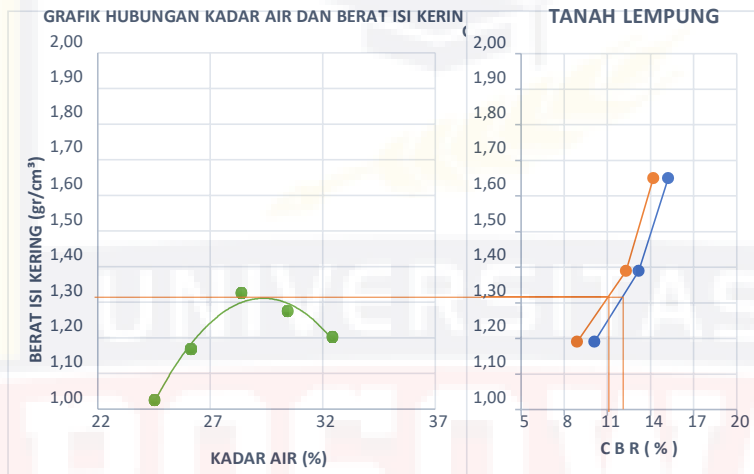
HASRULLAH, ST.
ASISTEN LAB. MEKANIKA TANAH

MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD
MAHASISWA



PROYEK : PENELITIAN TUGAS AKHIR S1
LOKASI : LABORATORIUM MEKANIKA TANAH UNIVERSITAS BOSOWA
METODE PENGUJIAN : ASTM D 1833, AASHTO T-180 & T-183
DIUJI OLEH : MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD
JUDUL : ANALISIS PENGGUNAAN IONIC SOIL STABILIZER
TERHADAP CBR RENDAMAN TANAH LEMPUNG LUNAK
MATERIAL : TANAH LEMPUNG + 0,03%

GRAFIK HUBUNGAN KOMPAKSI DAN CBR
(ASTM D 1833, AASHTO T-180 T-183)



Nilai CBR 1 inch = 11,0%

Nilai CBR 2 inch = 12,9 %

DIPERIKSA OLEH :

DIUJI OLEH :

HASRULLAH, ST.

ASISTEN LAB. MEKANIKA TANAH

MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD

MAHASISWA



PEMERIKSAAN CBR RENDAMAN (35 X)

PROYEK : PENELITIAN TUGAS AKHIR (S1)
 LOKASI : LABORATORIUM MEKANIKA TANAH UNIVERSITAS BOSOWA
 METODE PENGUJIAN : ASTM D-1883, AASHTO T-180 & T-193
 DI UJI OLEH : MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD
 MATERIAL : TANAH LEMPUNG ISS 0,03%

KADAR AIR

No. Container	-	sebelum		sesudah	
Berat Tanah + Container	gram	34,90	38,10	39,30	43,90
Berat Tanah Kering + Container	gram	29,10	31,50	31,30	35,00
Berat Air	gram	5,80	6,60	8	8,9
Berat Container	gram	9,90	10,20	9,90	11,50
Berat Tanah Kering	gram	19,20	21,30	21,40	23,50
Kadar Air, ω	gram	30,21	30,99	37,38	37,87
Kadar Air rata-rata	%	30,60		37,63	

BERAT ISI

NO. CONTAINER	-	sebelum	sesudah
Berat mould	gram	2805	2805
Berata Tanah + mould	gram	7359	7999
Berat Tanah	gram	4554	5194
Volume mould	cm ³	2069	2069
Berat Isi Basah, $\gamma_{wet} = W_{wet} / V_{mold}$	gram/cm ³	2,201	2,510
Berat Isi Kering $\gamma_{dry} = \gamma_{dry} / (1+\omega)$	gram/cm ³	1,685	1,922

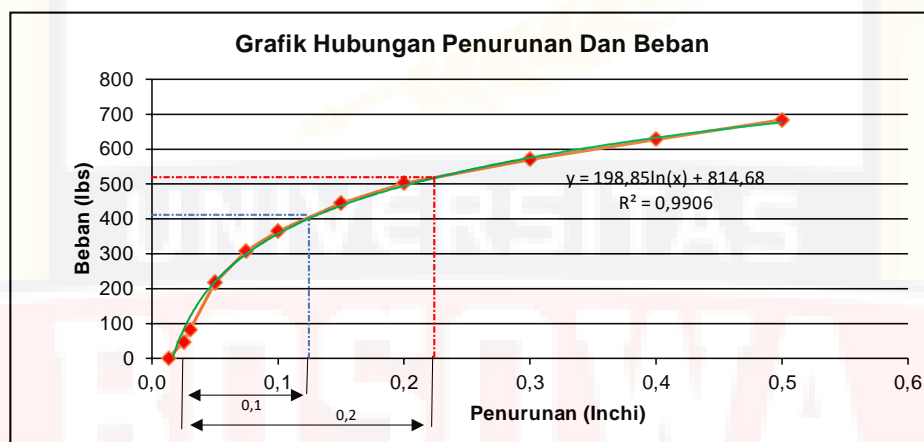
PENENTUAN SWELLING	Sample Dia., d(mm):		116	
	Sample Hei., h(mm):		152	
Tanggal	19/04/2021	20/04/2021	21/04/2021	22/04/2021
Waktu	10:25	10:25	10:25	10:25
Pembacaan dial, dh(mm)	75,9460	80,0100	83,8200	86,1060
Swelling, $e=dh/h$ (%)	49,9645	52,6382	55,1447	56,6487
Rata - rata(%)	53,5990			

Pengembangan						
TANGGAL	Jam	Δt	Pembacaan		Swelling (%)	
			(inch)	(mm)		
18/04/2021	10:25	0	0	0	0	
	10:26	1 menit	0,050	1,270	0,836	
	10:27	2	0,980	24,892	16,376	
	10:28	3	1,100	27,940	18,382	
	10:29	4	1,250	31,7500	20,888	
	10:30	5	1,330	33,782	22,225	
	10:31	10	1,510	38,354	25,233	
	10:32	15	1,720	43,688	28,742	
	10:33	30	1,950	49,53	32,586	
	10:34	1 jam	2,110	53,594	35,259	
19/04/2021	10:35	2	2,390	60,706	39,938	
	10:36	3	2,550	64,770	42,612	
	10:37	4	2,785	70,7390	46,539	
	19/04/2021	10:38	1 hari	2,990	75,946	49,964
	20/04/2021	10:39	2	3,150	80,010	52,638
	21/04/2021	10:40	3	3,300	83,820	55,145
	22/04/2021	10:41	4	3,390	86,106	56,649

PENETRASI

Proving ring Calibration 28 KN cap, lbs/Dev = 5,7

Penurunan (inchi)	Pembacaan Dial PER (Div)	Beban (lbs)
0	0	0
0,013	8	45,60
0,025	14	79,80
0,050	38	216,60
0,075	54	307,80
0,100	64	364,80
0,150	78	444,60
0,200	88	501,60
0,300	100	570,00
0,400	110	627,00
0,500	120	684,00



PERHITUNGAN CBR

Penurunan, x (inchi)	198,58	Beban ln (x) + (lbs)	814,68	CBR (%)
0,1		408,98		12,30
0,2		513,59		13,19

NILAI CBR = 13,19

Catatan;

Untuk penurunan 1 inchi, CBR = Beban/ (3x1000)

Untuk penurunan 2 inchi, CBR = Beban/ (3x1500)

DIPERIKSA OLEH

DIUJI OLEH:

HASRULLAH, ST.
ASISTEN LAB. MEKANIKA TANAH

MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD
MAHASISWA



PEMERIKSAAN CBR RENDAMAN (65 X)

PROYEK : PENELITIAN TUGAS AKHIR (S1)
 LOKASI : LABORATORIUM MEKANIKA TANAH UNIVERSITAS BOSOWA
 METODE PENGUJIAN : ASTM D-1883, AASHTO T-180 & T-193
 DI UJI OLEH : MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD
 MATERIAL : TANAH LEMPUNG + ISS 0,03%

KADAR AIR

No. Container	-	sebelum		sesudah	
Berat Tanah + Container	gram	30,80	35,30	40,00	42,00
Berat Tanah Kering + Container	gram	26,00	29,40	32,00	33,30
Berat Air	gram	4,80	5,90	8	8,7
Berat Container	gram	10,30	10,20	10,50	10,10
Berat Tanah Kering	gram	15,70	19,20	21,50	23,20
Kadar Air, ω	gram	30,57	30,73	37,21	37,50
Kadar Air rata-rata	%	30,65		37,35	

BERAT ISI

NO. CONTAINER	-	sebelum	sesudah
Berat mould	gram	3130	3130
Berata Tanah + mould	gram	7650	8299
Berat Tanah	gram	4520	5169
Volume mould	cm ³	2176	2176
Berat Isi Basah, $\gamma_{wet} = W_{wet} / V_{mold}$	gram/cm ³	2,077	2,375
Berat Isi Kering $\gamma_{dry} = \gamma_{dry} / (1 + \omega)$	gram/cm ³	1,590	1,818

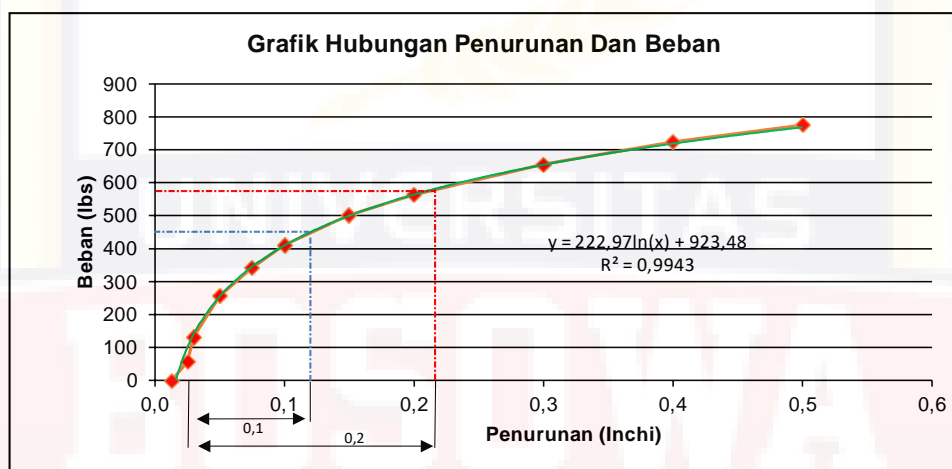
PENENTUAN SWELLING	Sample Dia., d(mm):		116	
	Sample Hei., h(mm):		152	
Tanggal	19/04/2021	20/04/2021	21/04/2021	22/04/2021
Waktu	10:25	10:25	10:25	10:25
Pembacaan dial, dh(mm)	57,1500	63,2460	68,1990	76,2000
Swelling, $e = dh/h$ (%)	37,5987	41,6092	44,8678	50,1316
Rata - rata(%)	43,5518			

Pengembangan			Pembacaan		Swelling
Tanggal	Jam	Δt	(inch)	(mm)	(%)
18/04/2021	10:25	0	0	0	0
	10:26	1 menit	0,060	1,524	1,003
	10:27	2	0,120	3,048	2,005
	10:28	3	0,180	4,572	3,008
	10:29	4	0,240	6,096	4,011
	10:30	5	0,290	7,366	4,846
	10:31	10	0,540	13,716	9,024
	10:32	15	0,760	19,3040	12,700
	10:33	30	1,010	25,654	16,878
	10:34	1 jam	1,210	30,734	20,220
	10:35	2	1,620	41,148	27,071
	10:36	3	1,670	42,418	27,907
	10:37	4	1,830	46,482	30,580
19/04/2021	10:38	1 hari	2,250	57,150	37,599
20/04/2021	10:39	2	2,490	63,246	41,609
21/04/2021	10:40	3	2,685	68,199	44,868
22/04/2021	10:41	4	3,000	76,200	50,132

PENETRASI

Proving ring Calibration 28 KN cap, lbs/Dev = 5,7

Penurunan (inchi)	Pembacaan Dial PER (Div)	Beban (lbs)
0	0	0
0,013	10	57,00
0,025	23	131,10
0,050	45	256,50
0,075	60	342,00
0,100	72	410,40
0,150	88	501,60
0,200	99	564,30
0,300	115	655,50
0,400	127	723,90
0,500	136	775,20



PERHITUNGAN CBR

Penurunan, x (inchi)	$y = 222,97$	Beban $\ln(x) +$ (lbs)	923,48	CBR (%)
0,1		450,72		14,20
0,2		595,78		15,24

NILAI CBR = 15,24

Catatan;

Untuk penurunan 1 inchi, CBR = Beban/ (3x1000)

Untuk penurunan 2 inchi, CBR = Beban/ (3x1500)

DIPERIKSA OLEH

DIUJI OLEH:

HASRULLAH, ST.
ASISTEN LAB. MEKANIKA TANAH

MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD
MAHASISWA



PEMERIKSAAN CBR RENDAMAN (10 X)

PROYEK : PENELITIAN TUGAS AKHIR (S1)
 LOKASI : LABORATORIUM MEKANIKA TANAH UNIVERSITAS BOSOWA
 METODE PENGUJIAN : ASTM D-1883, AASHTO T-180 & T-193
 DI UJI OLEH : MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD
 MATERIAL : TANAH LEMPUNG + ISS 0,06%

KADAR AIR

No. Container	-	sebelum		sesudah	
Berat Tanah + Container	gram	32,80	33,20	37,80	38,15
Berat Tanah Kering + Container	gram	27,50	27,80	29,90	30,30
Berat Air	gram	5,30	5,40	7,9	7,85
Berat Container	gram	9,90	10,20	9,90	10,20
Berat Tanah Kering	gram	17,60	17,60	20,00	20,10
Kadar Air, w	gram	30,11	30,68	39,50	39,05
Kadar Air rata-rata	%	30,40		39,28	

BERAT ISI

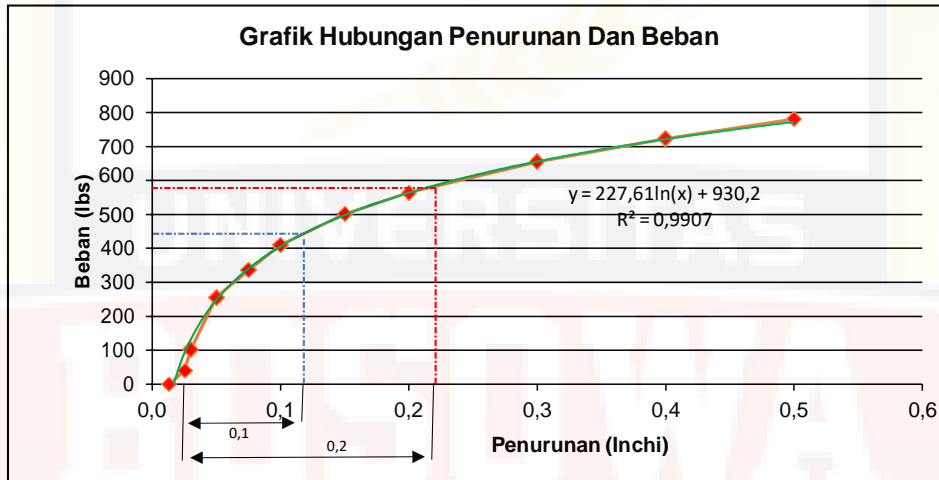
NO. CONTAINER	-	sebelum	sesudah
Berat mould	gram	2805	2805
Berata Tanah + mould	gram	7359	8880
Berat Tanah	gram	4554	6075
Volume mould	cm ³	2069	2069
Berat Isi Basah, $\gamma_{wet} = W_{wet} / V_{mold}$	gram/cm ³	2,201	2,936
Berat Isi Kering $\gamma_{dry} = \gamma_{dry} / (1+w)$	gram/cm ³	1,390	2,010

PENENTUAN SWELLING	Sample Dia., d(mm):		116	
	Sample Hei., h(mm):		152	
Tanggal	24/04/2021	25/04/2021	26/04/2021	27/04/2021
Waktu	14:00	14:00	14:00	14:00
Pembacaan dial, dh(mm)	56,1340	58,1660	60,1980	61,9760
Swelling, $e=dh/h$ (%)	36,9303	38,2671	39,6039	40,7737
Rata - rata(%)	38,8938			

Pengembangan					
TANGGAL	Jam	Δt	Pembacaan		Swelling
			(inch)	(mm)	(%)
23/04/2021	14:00	0	0	0	0
	14:00	1 menit	0,050	1,270	0,836
	14:00	2	1,100	27,940	18,382
	14:00	3	1,390	35,306	23,228
	14:00	4	1,450	36,830	24,230
	14:00	5	1,550	39,370	25,901
	14:00	10	1,640	41,656	27,405
	14:00	15	1,750	44,450	29,243
	14:00	30	1,810	45,974	30,246
	14:00	1 jam	1,890	48,006	31,583
24/04/2021	14:00	2	1,940	49,276	32,418
	14:00	3	1,990	50,546	33,254
	14:00	4	2,040	51,8160	34,089
	14:00	1 hari	2,210	56,134	36,930
25/04/2021	14:00	2	2,290	58,166	38,267
26/04/2021	14:00	3	2,370	60,198	39,604
27/04/2021	14:00	4	2,440	61,976	40,774

PENETRASI
Proving ring Calibration 28 KN cap, lbs/Dev = 5,7

Penurunan (inchi)	Pembacaan Dial PER (Div)	Beban (lbs)
0	0	0
0,013	7	39,90
0,025	18	102,60
0,050	45	256,50
0,075	59	336,30
0,100	72	410,40
0,150	88	501,60
0,200	99	564,30
0,300	115	655,50
0,400	127	723,90
0,500	137	780,90



PERHITUNGAN CBR

Penurunan, x (inchi)	$y = 227,61 \ln(x) + 930,2$	Beban ln (x) + (lbs)	930,2	CBR (%)
0,1		447,60		12,90
0,2		595,77		14,40

NILAI CBR = 14,40

Catatan;

Untuk penurunan 1 inchi, CBR = Beban/ (3x1000)

Untuk penurunan 2 inchi, CBR = Beban/ (3x1500)

DIPERIKSA OLEH

DIUJI OLEH:

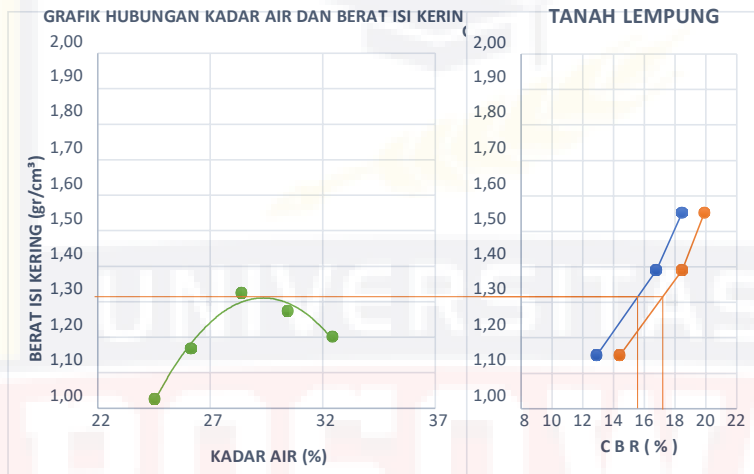
HASRULLAH, ST.
ASISTEN LAB. MEKANIKA TANAH

MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD
MAHASISWA



PROYEK : PENELITIAN TUGAS AKHIR S1
LOKASI : LABORATORIUM MEKANIKA TANAH UNIVERSITAS BOSOWA
METODE PENGUJIAN : ASTM D 1833, AASHTO T-180 & T-183
DIUJI OLEH : MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD
JUDUL : ANALISIS PENGGUNAAN IONIC SOIL STABILIZER
TERHADAP CBR RENDAMAN TANAH LEMPUNG LUNAK
MATERIAL : TANAH LEMPUNG 0,06%

GRAFIK HUBUNGAN KOMPAKSI DAN CBR
(ASTM D 1833, AASHTO T-180 T-183)



Nilai CBR 1 inch = 15,3%

Nilai CBR 2 inch = 17,1%

DIPERIKSA OLEH :

DIUJI OLEH :

HASRULLAH, ST.
ASISTEN LAB. MEKANIKA TANAH

MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD
MAHASISWA



PEMERIKSAAN CBR RENDAMAN (35 X)

PROYEK : PENELITIAN TUGAS AKHIR (S1)
 LOKASI : LABORATORIUM MEKANIKA TANAH UNIVERSITAS BOSOWA
 METODE PENGUJIAN : ASTM D-1883, AASHTO T-180 & T-193
 DI UJI OLEH : MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD
 MATERIAL : TANAH LEMPUNG + ISS 0,06%

KADAR AIR

No. Container	-	sebelum		sesudah	
Berat Tanah + Container	gram	33,20	37,50	41,4	43
Berat Tanah Kering + Container	gram	27,40	31,00	32,30	33,50
Berat Air	gram	5,80	6,50	9,1	9,5
Berat Container	gram	9,00	10,20	9,90	10,20
Berat Tanah Kering	gram	18,40	20,80	22,40	23,30
Kadar Air, ω	gram	31,52	31,25	40,63	40,77
Kadar Air rata-rata	%	31,39		40,70	

BERAT ISI

NO. CONTAINER	-	sebelum	sesudah
Berat mould	gram	3130	3130
Berata Tanah + mould	gram	7859	8910
Berat Tanah	gram	4729	5780
Volume mould	cm ³	2176	2176
Berat Isi Basah, $\gamma_{wet} = W_{wet} / V_{mold}$	gram/cm ³	2,173	2,656
Berat Isi Kering $\gamma_{dry} = \gamma_{dry} / (1 + \omega)$	gram/cm ³	1,654	2,022

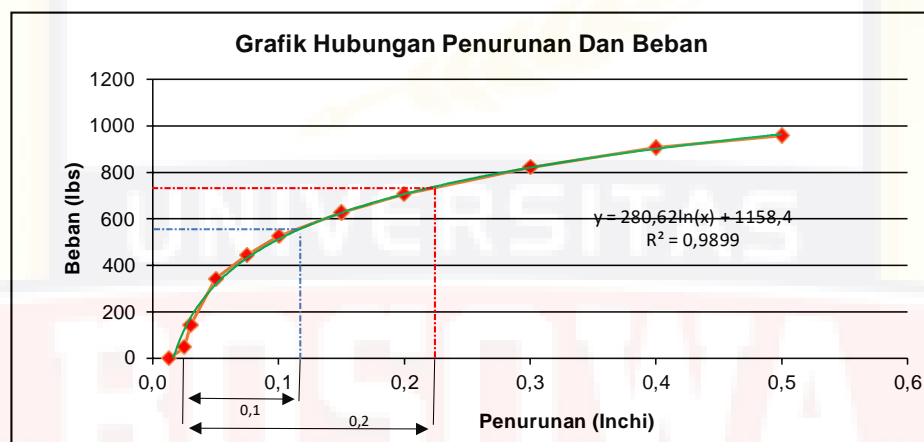
PENENTUAN SWELLING	Sample Dia., d(mm):		116	
	Sample Hei., h(mm):		152	
Tanggal	24/04/2021	25/04/2021	26/04/2021	27/04/2021
Waktu	14:00	14:00	14:00	14:00
Pembacaan dial, dh(mm)	65,7860	68,3260	70,6120	72,6440
Swelling, $e=dh/h$ (%)	43,2803	44,9513	46,4553	47,7921
Rata - rata(%)	45,6197			

Pengembangan			Pembacaan		
TANGGAL	Jam	Δt	Pembacaan		Swelling
			(inch)	(mm)	(%)
23/04/2021	14:00	0	0	0	0
	14:00	1 menit	0,050	1,270	0,836
	14:00	2	0,990	25,146	16,543
	14:00	3	1,110	28,194	18,549
	14:00	4	1,270	32,258	21,222
	14:00	5	1,330	33,782	22,225
	14:00	10	1,580	40,132	26,403
	14:00	15	1,750	44,450	29,243
	14:00	30	1,950	49,530	32,586
	14:00	1 jam	2,140	54,356	35,761
24/04/2021	14:00	2	2,250	57,150	37,599
	14:00	3	2,330	59,182	38,936
	14:00	4	2,400	60,960	40,105
	14:00	1 hari	2,590	65,786	43,280
25/04/2021	14:00	2	2,690	68,326	44,951
26/04/2021	14:00	3	2,780	70,612	46,455
27/04/2021	14:00	4	2,860	72,644	47,792

PENETRASI

Proving ring Calibration 28 KN cap, lbs/Dev = 5,7

Penurunan (inchi)	Pembacaan Dial PER (Div)	Beban (lbs)
0	0	0
0,013	8	45,60
0,025	25	142,50
0,050	60	342,00
0,075	78	444,60
0,100	92	524,40
0,150	110	627,00
0,200	124	706,80
0,300	144	820,80
0,400	159	906,30
0,500	168	957,60



PERHITUNGAN CBR

Penurunan, x (inchi)	$y = 280,62 \ln(x) + 1158,4$	Beban $\ln(x) +$ (lbs)	CBR (%)
0,1		585,87	16,80
0,2		757,92	18,45

NILAI CBR = 18,45

Catatan;

Untuk penurunan 1 inchi, CBR = Beban/ (3x1000)

Untuk penurunan 2 inchi, CBR = Beban/ (3x1500)

DIPERIKSA OLEH

DIUJI OLEH:

HASRULLAH. ST.
ASISTEN LAB. MEKANIKA TANAH

MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD
MAHASISWA



PEMERIKSAAN CBR RENDAMAN (65 X)

PROYEK : PENELITIAN TUGAS AKHIR (S1)
 LOKASI : LABORATORIUM MEKANIKA TANAH UNIVERSITAS BOSOWA
 METODE PENGUJIAN : ASTM D-1883, AASHTO T-180 & T-193
 DI UJI OLEH : MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD
 MATERIAL : TANAH LEMPUNG + ISS 0,06%

KADAR AIR

No. Container	-	sebelum		sesudah	
Berat Tanah + Container	gram	33,50	37,20	41,4	42
Berat Tanah Kering + Container	gram	28,00	30,90	33,00	33,50
Berat Air	gram	5,50	6,30	8,4	8,5
Berat Container	gram	9,90	10,20	9,90	10,20
Berat Tanah Kering	gram	18,10	20,70	23,10	23,30
Kadar Air, w	gram	30,39	30,43	36,36	36,48
Kadar Air rata-rata	%	30,41		36,42	

BERAT ISI

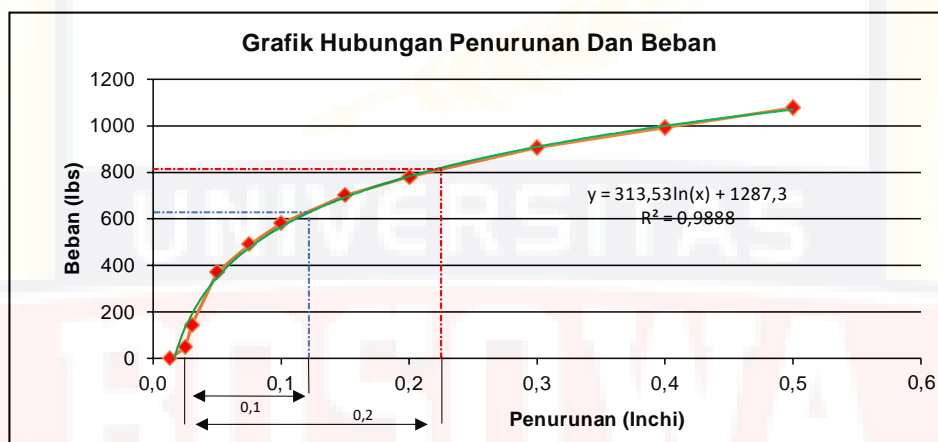
NO. CONTAINER	-	sebelum	sesudah
Berat mould	gram	2805	2805
Berata Tanah + mould	gram	6994	7980
Berat Tanah	gram	4189	5175
Volume mould	cm ³	2069	2069
Berat Isi Basah, $\gamma_{wet} = W_{wet} / V_{mold}$	gram/cm ³	2,025	2,501
Berat Isi Kering $\gamma_{dry} = \gamma_{dry} / (1+w)$	gram/cm ³	1,553	1,918

PENENTUAN SWELLING	Sample Dia., d(mm):		116	
	Sample Hei., h(mm):		152	
Tanggal	24/04/2021	25/04/2021	26/04/2021	27/04/2021
Waktu	14:00	14:00	14:00	14:00
Pembacaan dial, dh(mm)	50,8000	56,3880	62,9920	68,3260
Swelling, $e=dh/h$ (%)	33,4211	37,0974	41,4421	44,9513
Rata - rata(%)	39,2280			

Pengembangan			Pembacaan		
Tanggal	Jam	Δt	Pembacaan		Swelling
			(inch)	(mm)	(%)
23/04/2021	14:00	0	0	0	0
	14:00	1 menit	0,060	1,524	1,003
	14:00	2	0,130	3,302	2,172
	14:00	3	0,190	4,826	3,175
	14:00	4	0,250	6,350	4,178
	14:00	5	0,300	7,620	5,0132
	14:00	10	0,590	14,986	9,859
	14:00	15	0,700	17,780	11,697
	14:00	30	1,290	32,766	21,557
	14:00	1 jam	1,550	39,370	25,901
	14:00	2	1,630	41,402	27,238
	14:00	3	1,680	42,672	28,074
	14:00	4	1,790	45,466	29,912
24/04/2021	14:00	1 hari	2,000	50,800	33,421
25/04/2021	14:00	2	2,220	56,388	37,097
26/04/2021	14:00	3	2,480	62,992	41,442
27/04/2021	14:00	4	2,690	68,326	44,951

PENETRASI
Proving ring Calibration 28 KN cap, lbs/Dev = 5,7

Penurunan (inchi)	Pembacaan Dial PER (Div)	Beban (lbs)
0	0	0
0,013	8	45,60
0,025	25	142,50
0,050	65	370,50
0,075	86	490,20
0,100	102	581,40
0,150	123	701,10
0,200	137	780,90
0,300	159	906,30
0,400	174	991,80
0,500	189	1077,30



PERHITUNGAN CBR

Penurunan, x (inchi)	$y = 313,53 \ln(x) + 1287,3$	Beban ln (x) + (lbs)	CBR (%)
0,1		622,53	18,05
0,2		812,57	19,90

NILAI CBR = 19,90

Catatan;

Untuk penurunan 1 inchi, CBR = Beban/ (3x1000)

Untuk penurunan 2 inchi, CBR = Beban/ (3x1500)

DIPERIKSA OLEH

DIUJI OLEH:

HASRULLAH, ST.
ASISTEN LAB. MEKANIKA TANAH

MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD
MAHASISWA



PEMERIKSAAN CBR RENDAMAN (10 X)

PROYEK : PENELITIAN TUGAS AKHIR (S1)
 LOKASI : LABORATORIUM MEKANIKA TANAH UNIVERSITAS BOSOWA
 METODE PENGUJIAN : ASTM D-1883, AASHTO T-180 & T-193
 DI UJI OLEH : MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD
 MATERIAL : TANAH LEMPUNG + ISS 0,09%

KADAR AIR

No. Container	-	sebelum		sesudah	
Berat Tanah + Container	gram	29,20	33,00	40,50	42,70
Berat Tanah Kering + Container	gram	24,80	27,80	32,00	34,00
Berat Air	gram	4,40	5,20	8,5	8,7
Berat Container	gram	9,90	10,20	9,90	11,50
Berat Tanah Kering	gram	14,90	17,60	22,10	22,50
Kadar Air, ω	gram	29,53	29,55	38,46	38,67
Kadar Air rata-rata	%	29,54		38,56	

BERAT ISI

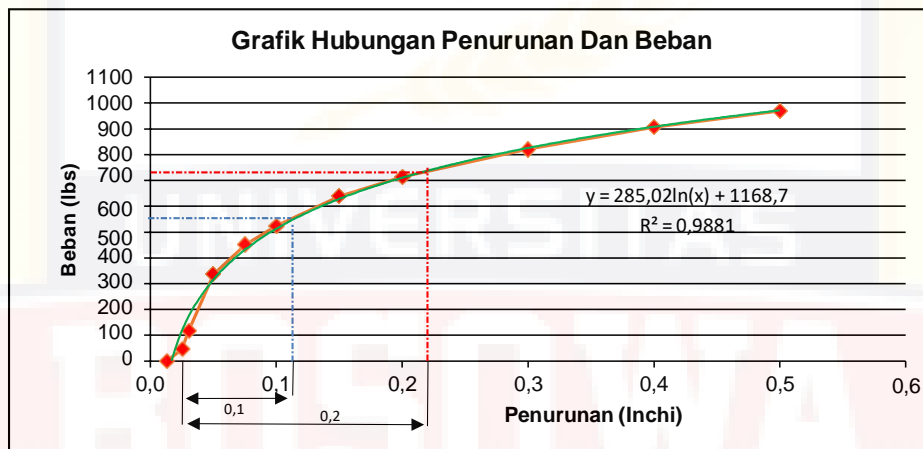
NO. CONTAINER	-	sebelum	sesudah
Berat mould	gram	2805	2805
Berata Tanah + mould	gram	6870	7950
Berat Tanah	gram	4065	5145
Volume mould	cm ³	2069	2069
Berat Isi Basah, $V_{wet} = W_{wet} / V_{mold}$	gram/cm ³	1,965	2,487
Berat Isi Kering $V_{dry} = V_{dry} / (1 + \omega)$	gram/cm ³	1,517	1,920

PENENTUAN SWELLING	Sample Dia., d(mm):		116	
	Sample Hei., h(mm):		152	
Tanggal	29/04/2021	30/04/2021	01/05/2021	02/05/2021
Waktu	11:35	11:35	11:35	11:35
Pembacaan dial, dh(mm)	56,1340	58,1660	60,1980	61,9760
Swelling, $e = dh/h$ (%)	36,9303	38,2671	39,6039	40,7737
Rata - rata(%)	38,8938			

Pengembangan					
TANGGAL	Jam	Δt	Pembacaan		Swelling
			(inch)	(mm)	(%)
28/04/2021	11:35	0	0	0	0
	11:35	1 menit	0,050	1,2700	0,836
	11:35	2	1,100	27,9400	18,382
	11:35	3	1,390	35,3060	23,228
	11:35	4	1,460	37,0840	24,397
	11:35	5	1,555	39,4970	25,985
	11:35	10	1,650	41,9100	27,572
	11:35	15	1,760	44,7040	29,411
	11:35	30	1,835	46,6090	30,664
	11:35	1 jam	1,890	48,0060	31,583
	11:35	2	1,950	49,5300	32,586
	11:35	3	2,000	50,8000	33,421
	11:35	4	2,090	53,0860	34,925
29/04/2021	11:35	1 hari	2,210	56,1340	36,930
30/04/2021	11:35	2	2,290	58,1660	38,267
01/05/2021	11:35	3	2,370	60,1980	39,604
02/05/2021	11:35	4	2,440	61,9760	40,774

PENETRASI
Proving ring Calibration 28 KN cap, lbs/Dev = 5,7

Penurunan (inchi)	Pembacaan Dial PER (Div)	Beban (lbs)
0	0	0
0,013	8	45,60
0,025	20	114,00
0,050	59	336,30
0,075	79	450,30
0,100	92	524,40
0,150	112	638,40
0,200	125	712,50
0,300	144	820,80
0,400	159	906,30
0,500	170	969,00



PERHITUNGAN CBR

Penurunan, x (inchi)	$y = 285,02 \ln(x) + 1168,7$	Beban ln (x) + (lbs)	CBR (%)
0,1		564,38	15,78
0,2		737,14	17,08

NILAI CBR = 17,08

Catatan;

Untuk penurunan 1 inchi, CBR = Beban/ (3x1000)

Untuk penurunan 2 inchi, CBR = Beban/ (3x1500)

DIPERIKSA OLEH

DIUJI OLEH:

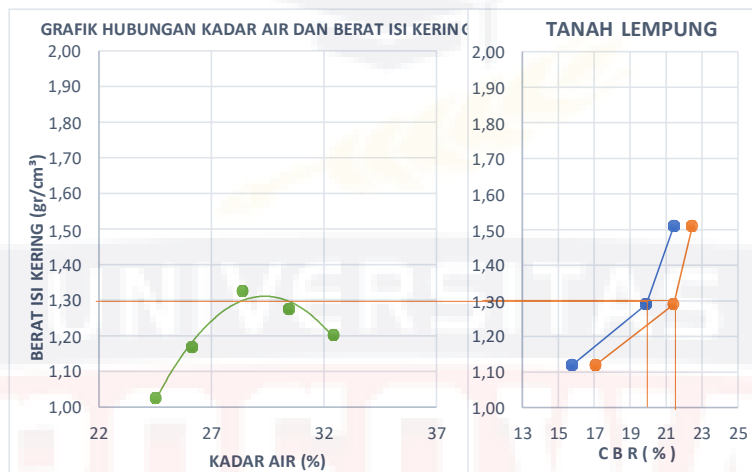
HASRULLAH, ST.
ASISTEN LAB. MEKANIKA TANAH

MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD
MAHASISWA



PROYEK : PENELITIAN TUGAS AKHIR S1
LOKASI : LABORATORIUM MEKANIKA TANAH UNIVERSITAS BOSOWA
METODE PENGUJIAN : ASTM D 1833, AASHTO T-180 & T-183
DIUJI OLEH : MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD
JUDUL : ANALISIS PENGGUNAAN IONIC SOIL STABILIZER
TERHADAP CBR RENDAMAN TANAH LEMPUNG LUNAK
MATERIAL : TANAH LEMPUNG + 0,09%

GRAFIK HUBUNGAN KOMPAKSI DAN CBR
(ASTM D 1833, AASHTO T-180 T-183)



Nilai CBR 1 inch = 19,9 %
Nilai CBR 2 inch = 21,4 %

DIPERIKSA OLEH :

DIUJI OLEH :

HASRULLAH, ST.
ASISTEN LAB. MEKANIKA TANAH

MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD
MAHASISWA



PEMERIKSAAN CBR RENDAMAN (35 X)

PROYEK : PENELITIAN TUGAS AKHIR (S1)
 LOKASI : LABORATORIUM MEKANIKA TANAH UNIVERSITAS BOSOWA
 METODE PENGUJIAN : ASTM D-1883, AASHTO T-180 & T-193
 DI UJI OLEH : MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD
 MATERIAL : TANAH LEMPUNG + ISS 0,09%

KADAR AIR

No. Container	-	sebelum		sesudah	
Berat Tanah + Container	gram	32,80	33,20	37,33	38,15
Berat Tanah Kering + Container	gram	27,50	29,10	30,10	30,30
Berat Air	gram	5,30	4,10	7,23	7,85
Berat Container	gram	9,90	10,20	9,90	10,20
Berat Tanah Kering	gram	17,60	18,90	20,20	20,10
Kadar Air, w	gram	30,11	21,69	35,79	39,05
Kadar Air rata-rata	%	25,90		37,42	

BERAT ISI

NO. CONTAINER	-	sebelum	sesudah
Berat mould	gram	2805	2805
Berata Tanah + mould	gram	6359	7899
Berat Tanah	gram	3554	5094
Volume mould	cm ³	2069	2069
Berat Isi Basah, $\gamma_{wet} = W_{wet} / V_{mold}$	gram/cm ³	1,718	2,462
Berat Isi Kering $\gamma_{dry} = \gamma_{dry} / (1+w)$	gram/cm ³	1,364	1,956

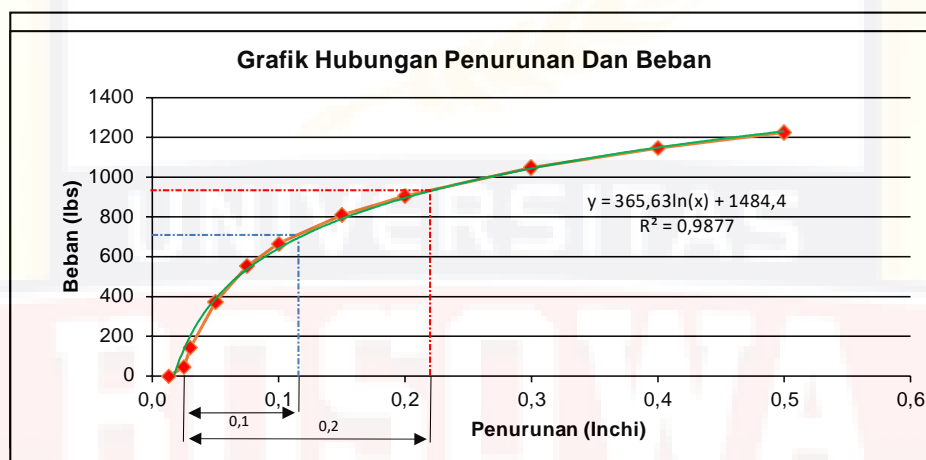
PENENTUAN SWELLING	Sample Dia., d(mm):		116	
	Sample Hei., h(mm):		152	
Tanggal	29/04/2021	30/04/2021	01/05/2021	02/05/2021
Waktu	11:35	11:35	11:35	11:35
Pembacaan dial, dh(mm)	66,0400	68,0720	70,6120	72,8980
Swelling, $e=dh/h$ (%)	43,4474	44,7842	46,4553	47,9592
Rata - rata(%)	45,6615			

Pengembangan			Pembacaan			Swelling
TANGGAL	Jam	Δt	Pembacaan		Swelling (%)	
			(inch)	(mm)		
28/04/2021	11:35	0	0	0	0	
	11:35	1 menit	0,050	1,270	0,836	
	11:35	2	0,990	25,146	16,543	
	11:35	3	1,120	28,448	18,716	
	11:35	4	1,275	32,385	21,306	
	11:35	5	1,340	34,036	22,392	
	11:35	10	1,595	40,513	26,653	
	11:35	15	1,770	44,958	29,578	
	11:35	30	1,970	50,038	32,920	
	11:35	1 jam	2,180	55,372	36,429	
29/04/2021	11:35	2	2,259	57,379	37,749	
	11:35	3	2,370	60,198	39,604	
	11:35	4	2,440	61,976	40,774	
	11:35	1 hari	2,600	66,040	43,447	
30/04/2021	11:35	2	2,680	68,072	44,784	
01/05/2021	11:35	3	2,780	70,612	46,455	
02/05/2021	11:35	4	2,870	72,898	47,959	

PENETRASI

Proving ring Calibration 28 KN cap, lbs/Dev = 5,7

Penurunan (inchi)	Pembacaan Dial PER (Div)	Beban (lbs)
0	0	0
0,013	8	45,60
0,025	25	142,50
0,050	65	370,50
0,075	97	552,90
0,100	117	666,90
0,150	142	809,40
0,200	159	906,30
0,300	184	1048,80
0,400	201	1145,70
0,500	215	1225,50



PERHITUNGAN CBR

Penurunan, x (inchi)	$y = 365,63 \ln(x) + 1484,4$	Beban ln (x) + (lbs)	CBR (%)
0,1		709,16	19,91
0,2		947,63	21,42

NILAI CBR = 21,42

Catatan;

Untuk penurunan 1 inchi, CBR = Beban/ (3x1000)

Untuk penurunan 2 inchi, CBR = Beban/ (3x1500)

DIPERIKSA OLEH

DIUJI OLEH:

HASRULLAH, ST.
ASISTEN LAB. MEKANIKA TANAH

MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD
MAHASISWA



PEMERIKSAAN CBR RENDAMAN (65 X)

PROYEK : PENELITIAN TUGAS AKHIR (S1)
 LOKASI : LABORATORIUM MEKANIKA TANAH UNIVERSITAS BOSOWA
 METODE PENGUJIAN : ASTM D-1883, AASHTO T-180 & T-193
 DI UJI OLEH : MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD
 MATERIAL : TANAH LEMPUNG + ISS 0,09%

KADAR AIR

No. Container	-	sebelum		sesudah	
Berat Tanah + Container	gram	32,80	33,30	39	38,15
Berat Tanah Kering + Container	gram	27,50	28,00	30,80	30,30
Berat Air	gram	5,30	5,30	8,2	7,85
Berat Container	gram	9,90	10,50	9,90	10,20
Berat Tanah Kering	gram	17,60	17,50	20,90	20,10
Kadar Air, ω	gram	30,11	30,29	39,23	39,05
Kadar Air rata-rata	%	30,20		39,14	

BERAT ISI

NO. CONTAINER	-	sebelum	sesudah
Berat mould	gram	3130	3130
Berata Tanah + mould	gram	8009	9010
Berat Tanah	gram	4879	5880
Volume mould	cm ³	2176	2176
Berat Isi Basah, $\gamma_{wet} = W_{wet} / V_{mold}$	gram/cm ³	2,242	2,702
Berat Isi Kering $\gamma_{dry} = \gamma_{dry} / (1 + \omega)$	gram/cm ³	1,722	2,075

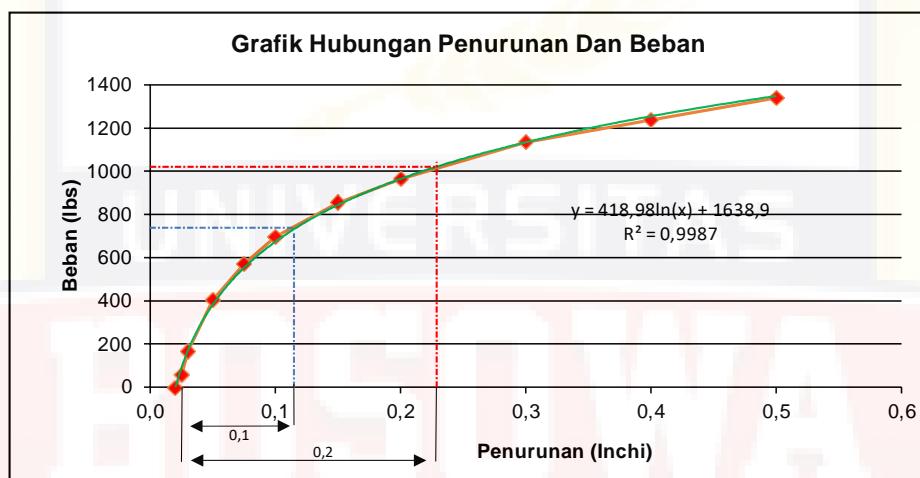
PENENTUAN SWELLING	Sample Dia., d(mm):		116	
	Sample Hei., h(mm):		152	
Tanggal	29/04/2021	30/04/2021	01/05/2021	02/05/2021
Waktu	11:35	11:35	11:35	11:35
Pembacaan dial, dh(mm)	51,1810	55,6260	58,6740	61,4680
Swelling, $e=dh/h$ (%)	33,6717	36,5961	38,6013	40,4395
Rata - rata(%)	37,3271			

Pengembangan			Pembacaan			Swelling
Tanggal	Jam	Δt	(inch)	(mm)	(%)	
28/04/2021	11:35	0	0	0	0	
	11:35	1 menit	0,070	1,778	1,170	
	11:35	2	0,150	3,810	2,507	
	11:35	3	0,200	5,080	3,342	
	11:35	4	0,260	6,604	4,345	
	11:35	5	0,320	8,128	5,347	
	11:35	10	0,610	15,494	10,193	
	11:35	15	0,730	18,542	12,199	
	11:35	30	1,310	33,274	21,891	
	11:35	1 jam	1,410	35,814	23,562	
29/04/2021	11:35	2	1,630	41,402	27,238	
	11:35	3	1,780	45,212	29,7447368	
	11:35	4	1,890	48,006	31,583	
	11:35	1 hari	2,015	51,181	33,672	
30/04/2021	11:35	2	2,190	55,626	36,596	
01/05/2021	11:35	3	2,310	58,674	38,601	
02/05/2021	11:35	4	2,420	61,468	40,439	

PENETRASI

Proving ring Calibration 28 KN cap, lbs/Dev = 5,7

Penurunan (inchi)	Pembacaan Dial PER (Div)	Beban (lbs)
0	0	0
0,013	10	57,00
0,025	29	165,30
0,050	71	404,70
0,075	100	570,00
0,100	122	695,40
0,150	150	855,00
0,200	169	963,30
0,300	199	1134,30
0,400	217	1236,90
0,500	235	1339,50



PERHITUNGAN CBR

Penurunan, x (inchi)	$y = 418,98$	Beban $\ln(x) +$ (lbs) 1638,9	CBR (%)
0,1		709,16	21,44
0,2		1004,51	22,47

NILAI CBR = 22,47

Catatan;

Untuk penurunan 1 inchi, CBR = Beban/ (3x1000)

Untuk penurunan 2 inchi, CBR = Beban/ (3x1500)

DIPERIKSA OLEH

DIUJI OLEH:

HASRULLAH, ST.
ASISTEN LAB. MEKANIKA TANAH

MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD
MAHASISWA



PEMERIKSAAN CBR RENDAMAN (10 X)

PROYEK : PENELITIAN TUGAS AKHIR (S1)
 LOKASI : LABORATORIUM MEKANIKA TANAH UNIVERSITAS BOSOWA
 METODE PENGUJIAN : ASTM D-1883, AASHTO T-180 & T-193
 DI UJI OLEH : MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD
 MATERIAL : TANAH LEMPUNG + ISS 0,12%

KADAR AIR

No. Container	-	sebelum		sesudah	
Berat Tanah + Container	gram	32,80	33,20	37,10	38,15
Berat Tanah Kering + Container	gram	27,50	27,80	29,60	30,30
Berat Air	gram	5,30	5,40	7,5	7,85
Berat Container	gram	9,90	10,20	10,50	10,20
Berat Tanah Kering	gram	17,60	17,60	19,10	20,10
Kadar Air, ω	gram	30,11	30,68	39,27	39,05
Kadar Air rata-rata	%	30,40		39,16	

BERAT ISI

NO. CONTAINER	-	sebelum	sesudah
Berat mould	gram	2805	2805
Berata Tanah + mould	gram	7350	8010
Berat Tanah	gram	4545	5205
Volume mould	cm ³	2069	2069
Berat Isi Basah, $\gamma_{wet} = W_{wet} / V_{mold}$	gram/cm ³	2,197	2,516
Berat Isi Kering $\gamma_{dry} = \gamma_{dry} / (1 + \omega)$	gram/cm ³	1,685	1,929

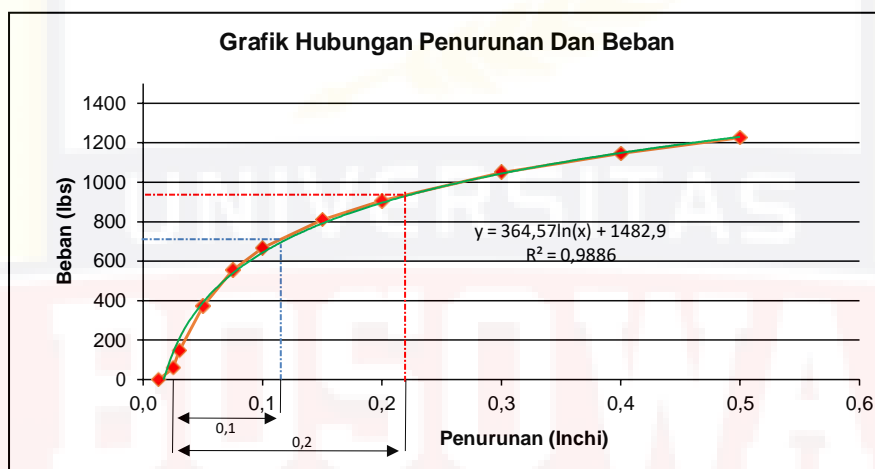
PENENTUAN SWELLING	Sample Dia., d(mm): 116			
	Sample Hei., h(mm): 152			
Tanggal	05/05/2021	06/05/2021	07/05/2021	08/05/2021
Waktu	14:44	14:44	14:44	14:44
Pembacaan dial, dh(mm)	56,1340	58,4200	60,4520	62,3570
Swelling, $e=dh/h$ (%)	36,9303	38,4342	39,7711	41,0243
Rata - rata(%)	39,0400			

Pengembangan			Pembacaan		
TANGGAL	Jam	Δt	(inch)	(mm)	Swelling (%)
04/052021	14:44	0	0	0	0
	14:45	1 menit	0,050	1,270	0,836
	14:46	2	1,120	28,448	18,716
	14:47	3	1,400	35,560	23,395
	14:48	4	1,480	37,592	24,732
	14:49	5	1,595	40,513	26,653
	14:50	10	1,670	42,418	27,907
	14:51	15	1,790	45,466	29,912
	14:52	30	1,875	47,625	31,332
	14:53	1 jam	1,910	48,514	31,917
	14:54	2	1,970	50,038	32,920
	14:55	3	2,030	51,562	33,922
	14:56	4	2,090	53,086	34,925
05/05/2021	14:44	1 hari	2,210	56,134	36,930
06/05/2021	14:44	2	2,300	58,420	38,434
07/05/2021	14:44	3	2,380	60,452	39,771
08/05/2021	14:44	4	2,455	62,357	41,024

PENETRASI

Proving ring Calibration 28 KN cap, lbs/Dev = 5,7

Penurunan (inchi)	Pembacaan Dial PER (Div)	Beban (lbs)
0	0	0
0,013	10	57,00
0,025	25	142,50
0,050	65	370,50
0,075	97	552,90
0,100	117	666,90
0,150	142	809,40
0,200	159	906,30
0,300	184	1048,80
0,400	201	1145,70
0,500	215	1225,50



PERHITUNGAN CBR

Penurunan, x (inchi)	$y = 364,57 \ln(x) + 1482,9$	Beban $\ln(x) +$ (lbs)	CBR (%)
0,1		709,91	21,50
0,2		948,10	23,25

NILAI CBR = 23,25

Catatan;

Untuk penurunan 1 inchi, CBR = Beban/ (3x1000)

Untuk penurunan 2 inchi, CBR = Beban/ (3x1500)

DIPERIKSA OLEH

DIUJI OLEH:

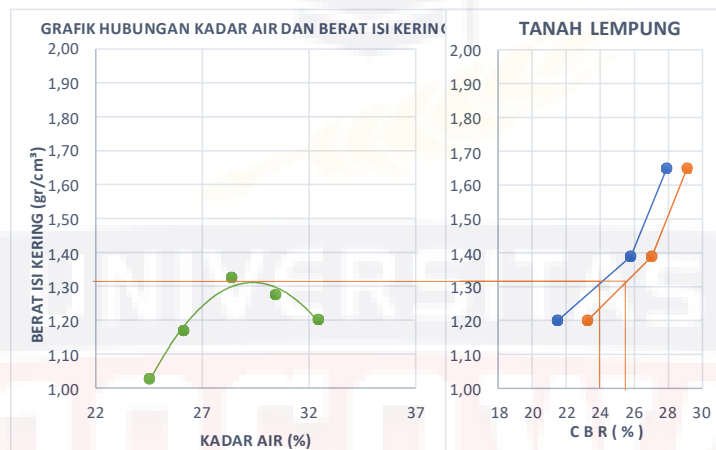
HASRULLAH. ST.
ASISTEN LAB. MEKANIKA TANAH

MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD
MAHASISWA



PROYEK : PENELITIAN TUGAS AKHIR S1
LOKASI : LABORATORIUM MEKANIKA TANAH UNIVERSITAS BOSOWA
METODE PENGUJIAN : ASTM D 1833, AASHTO T-180 & T-183
DIUJI OLEH : MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD
JUDUL : ANALISIS PENGGUNAAN IONIC SOIL STABILIZER
TERHADAP CBR RENDAMAN TANAH LEMPUNG LUNAK
MATERIAL : TANAH LEMPUNG + 0,12%

GRAFIK HUBUNGAN KOMPAKSI DAN CBR
(ASTM D 1833, AASHTO T-180 T-183)



Nilai CBR 1 inch = 24, %
Nilai CBR 2 inch = 25,4 %

DIPERIKSA OLEH :

DIUJI OLEH :

HASRULLAH, ST.
ASISTEN LAB. MEKANIKA TANAH

MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD
MAHASISWA



PEMERIKSAAN CBR RENDAMAN (35 X)

PROYEK : PENELITIAN TUGAS AKHIR (S1)
 LOKASI : LABORATORIUM MEKANIKA TANAH UNIVERSITAS BOSOWA
 METODE PENGUJIAN : ASTM D-1883, AASHTO T-180 & T-193
 DI UJI OLEH : MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD
 MATERIAL : TANAH LEMPUNG + ISS 0,12%

KADAR AIR

No. Container	-	sebelum		sesudah	
Berat Tanah + Container	gram	32,80	34,10	37,10	38,15
Berat Tanah Kering + Container	gram	27,50	28,50	29,60	30,30
Berat Air	gram	5,30	5,60	7,5	7,85
Berat Container	gram	9,90	10,20	10,50	10,20
Berat Tanah Kering	gram	17,60	18,30	19,10	20,10
Kadar Air, ω	gram	30,11	30,60	39,27	39,05
Kadar Air rata-rata	%	30,36		39,16	

BERAT ISI

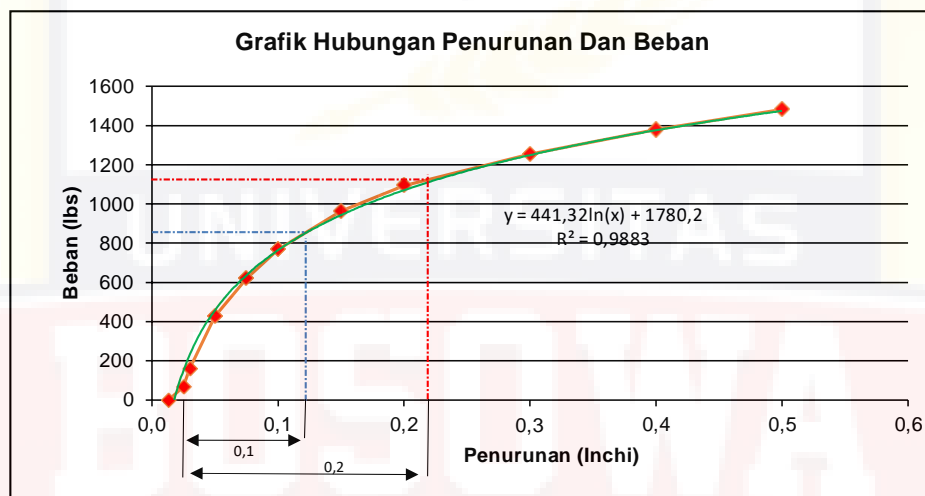
NO. CONTAINER	-	sebelum	sesudah
Berat mould	gram	3130	3130
Berata Tanah + mould	gram	7200	8402
Berat Tanah	gram	4070	5272
Volume mould	cm ³	2176	2176
Berat Isi Basah, $\gamma_{wet} = W_{wet} / V_{mold}$	gram/cm ³	1,870	2,423
Berat Isi Kering $\gamma_{dry} = \gamma_{dry} / (1+\omega)$	gram/cm ³	1,435	1,859

PENENTUAN SWELLING	Sample Dia., d(mm):		116	
	Sample Hei., h(mm):		152	
Tanggal	05/05/2021	06/05/2021	07/05/2021	08/05/2021
Waktu	14:44	14:44	14:44	14:44
Pembacaan dial, dh(mm)	67,3100	69,0880	70,6120	72,8980
Swelling, $e=dh/h$ (%)	44,2829	45,4526	46,4553	47,9592
Rata - rata(%)	46,0375			

Pengembangan					
TANGGAL	Jam	Δt	Pembacaan		Swelling (%)
			(inch)	(mm)	
04/05/2021	14:44	0	0	0	0
	14:45	1 menit	0,090	2,286	1,504
	14:46	2	0,990	25,146	16,543
	14:47	3	1,135	28,829	18,966
	14:48	4	1,280	32,512	21,389
	14:49	5	1,300	33,020	21,724
	14:50	10	1,595	40,513	26,653
	14:51	15	1,775	45,085	29,661
	14:52	30	1,970	50,038	32,920
	14:53	1 jam	2,200	55,880	36,763
	14:54	2	2,310	58,674	38,601
	14:55	3	2,405	61,087	40,189
	14:56	4	2,500	63,500	41,776
05/05/2021	14:44	1 hari	2,650	67,310	44,283
06/05/2021	14:44	2	2,720	69,088	45,453
07/05/2021	14:44	3	2,780	70,612	46,455
08/05/2021	14:44	4	2,870	72,898	47,959

PENETRASI
 Proving ring Calibration 28 KN cap, lbs/Dev = 5,7

Penurunan (inchi)	Pembacaan Dial PER (Div)	Beban (lbs)
0	0	0
0,013	12	68,40
0,025	28	159,60
0,050	75	427,50
0,075	109	621,30
0,100	135	769,50
0,150	169	963,30
0,200	192	1094,40
0,300	220	1254,00
0,400	242	1379,40
0,500	260	1482,00



PERHITUNGAN CBR

Penurunan, x (inchi)	$y = 441,32 \ln(x) + 1780,2$	Beban ln (x) + (lbs)	CBR (%)
0,1		844,48	25,80
0,2		1131,60	27,05

NILAI CBR = 27,05

Catatan;

Untuk penurunan 1 inchi, CBR = Beban/ (3x1000)

Untuk penurunan 2 inchi, CBR = Beban/ (3x1500)

DIPERIKSA OLEH

DIUJI OLEH:

HASRULLAH, ST.
 ASISTEN LAB. MEKANIKA TANAH

MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD
 MAHASISWA



PEMERIKSAAN CBR RENDAMAN (65 X)

PROYEK : PENELITIAN TUGAS AKHIR (S1)
 LOKASI : LABORATORIUM MEKANIKA TANAH UNIVERSITAS BOSOWA
 METODE PENGUJIAN : ASTM D-1883, AASHTO T-180 & T-193
 DI UJI OLEH : MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD
 MATERIAL : TANAH LEMPUNG + ISS 0,12%

KADAR AIR

No. Container	-	sebelum		sesudah	
Berat Tanah + Container	gram	32,80	33,20	38	38,15
Berat Tanah Kering + Container	gram	27,00	27,50	29,90	30,00
Berat Air	gram	5,80	5,70	8,1	8,15
Berat Container	gram	9,90	10,50	10,10	10,20
Berat Tanah Kering	gram	17,10	17,00	19,80	19,80
Kadar Air, w	gram	33,92	33,53	40,91	41,16
Kadar Air rata-rata	%	33,72		41,04	

BERAT ISI

NO. CONTAINER	-	sebelum	sesudah
Berat mould	gram	2805	2805
Berata Tanah + mould	gram	7110	7899
Berat Tanah	gram	4305	5094
Volume mould	cm ³	2069	2069
Berat Isi Basah, $\gamma_{wet} = W_{wet} / V_{mold}$	gram/cm ³	2,081	2,462
Berat Isi Kering $\gamma_{dry} = \gamma_{dry} / (1+w)$	gram/cm ³	1,556	1,841

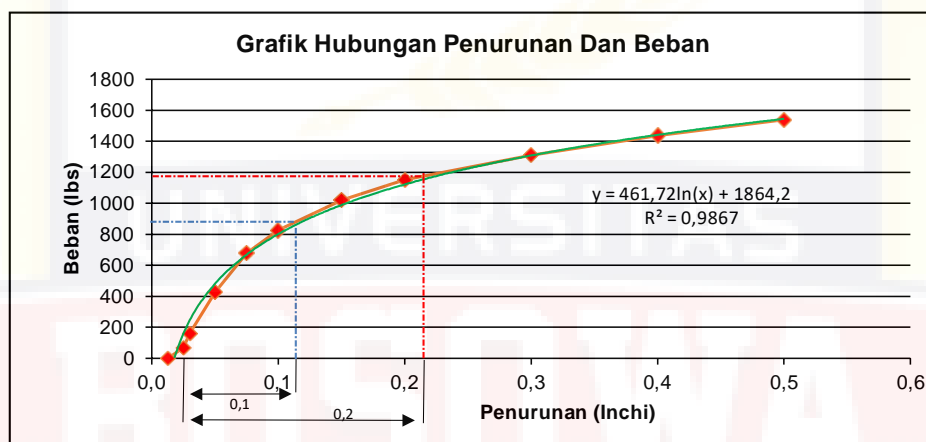
PENENTUAN SWELLING	Sample Dia., d(mm):		116	
	Sample Hei., h(mm):		152	
Tanggal	05/05/2021	06/05/2021	07/05/2021	08/05/2021
Waktu	14:44	14:44	14:44	14:44
Pembacaan dial, dh(mm)	50,8000	53,5940	55,4990	56,3880
Swelling, $e=dh/h$ (%)	33,4211	35,2592	36,5125	37,0974
Rata - rata(%)	35,5725			

Pengembangan					
TANGGAL	Jam	Δt	Pembacaan		Swelling
			(inch)	(mm)	(%)
05/04/2021	14:44	0	0	0	0
	14:45	1 menit	0,075	1,9050	1,253
	14:46	2	0,170	4,3180	2,841
	14:47	3	0,220	5,5880	3,676
	14:48	4	0,275	6,9850	4,595
	14:49	5	0,330	8,3820	5,514
	14:50	10	0,640	16,2560	10,695
	14:51	15	0,770	19,5580	12,867
	14:52	30	1,350	34,2900	22,559
	14:53	1 jam	1,590	40,3860	26,570
	14:54	2	1,700	43,1800	28,408
	14:55	3	1,815	46,1010	30,330
	14:56	4	1,890	48,0060	31,583
05/05/2021	14:44	1 hari	2,000	50,8000	33,421
06/05/2021	14:44	2	2,110	53,5940	35,259
07/05/2021	14:44	3	2,185	55,4990	36,513
08/05/2021	14:44	4	2,220	56,3880	37,097

PENETRASI

Proving ring Calibration 28 KN cap, lbs/Dev = 5,7

Penurunan (inchi)	Pembacaan Dial PER (Div)	Beban (lbs)
0	0	0
0,013	12	68,40
0,025	28	159,60
0,050	75	427,50
0,075	119	678,30
0,100	145	826,50
0,150	179	1020,30
0,200	202	1151,40
0,300	230	1311,00
0,400	252	1436,40
0,500	270	1539,00



PERHITUNGAN CBR

Penurunan, x (inchi)	$y = 461,72 \ln(x) + 1864,2$	Beban $\ln(x) +$ (lbs)	1864,2	CBR (%)
0,1		885,23		27,90
0,2		1185,62		29,10

NILAI CBR = 29,10

Catatan;

Untuk penurunan 1 inchi, CBR = Beban/ (3x1000)

Untuk penurunan 2 inchi, CBR = Beban/ (3x1500)

DIPERIKSA OLEH

DIUJI OLEH:

HASRULLAH, ST.
ASISTEN LAB. MEKANIKA TANAH

MUHAMMAD IHRAM M. AHMAD
MAHASISWA

Dokumentasi penelitian

1. Pemeriksaan Kadar Air



2. Berat Jenis



3. Batas-Batas Atterberg

a. Pengujian Pemeriksaan Batas Cair



b. Pengujian Pemeriksaan Batas Plastis



c. Pengujian Pemeriksaan Batas Susut



4. Pengujian Pemeriksaan Analisa Saringan



5. Pengujian Kompaksi



6. Pengujian CBR Rendaman



7. Pengujian CBR Tanpa Rendaman

