

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PENAMBAHAN SEMEN TERHADAP
NILAI CBR TANAH LEMPUNG YANG MENGANDUNG
SERAT KARUNG PLASTIK**



Disusun Oleh:

NUR MIFTAHUL AWAL

45 16 041 096

JURUSAN SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR

2020



LEMBAR PENGAJUAN SEMINAR TUTUP
TUGAS AKHIR

Judul : **“Analisis Penambahan Semen Terhadap Nilai CBR Tanah Lempung yang Mengandung Serat Karung Plastik. “**

Disusun dan diajukan oleh :

N a m a : **NUR MIFTAHUL AWAL**

No.Stambuk : **45 16 041 096**

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


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

Ketua Program Studi / Jurusan Sipil


Dr. Ir. A. Rumpang Yusuf, MT
NIDN. 09-041265-02



LEMBAR PENGESAHAN

Berdasarkan surat keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar No. A666/FT/UNIBOS/VIII/2021 Tanggal 26 Agustus 2021, Perihal Pengangkatan panitia dan tim penguji Tugas Akhir, maka pada :

Hari / Tanggal : Senin / 30 Agustus 2021
N a m a : **Nur Miftahul Awal**
No.Stambuk : **45 17 041 096**

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

TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

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

Makassar, 30 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.00-0410565-02

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN DAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : **Nur Miftahul Awal**
Nomor Stambuk : **45 16 041 096**
Program Studi : **Teknik Sipil**
Judul Tugas Akhir : **"ANALISIS PENAMBAHAN SEMEN
TERHADAP NILAI CBR TANAH LEMPUNG
YANG MENGANDUNG SERAT KARUNG
PLASTIK."**

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,


FC3AJX346464584
NUK MIFTAHUL AWAL

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah yang telah memberikan kesehatan dan kelancaran dalam penulisan tugas akhir ini yang berjudul **“ANALISIS PENAMBAHAN SEMEN TERHADAP NILAI CBR TANAH LEMPUNG YANG MENGANDUNG SERAT KARUNG PLASTIK”**. Tugas akhir ini disusun berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang dilakukan di laboratorium Mekanika Tanah Universitas Bosowa Makassar.

Tugas Akhir ini merupakan suatu syarat akademik yang harus ditempu guna kelulusan studi Sarjana Strata Satu di Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar.

Dan penulisan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan-bantuan pihak lain dalam membentri arahan 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 Subhanahu Wa Ta'ala yang telah memberi petunjuk dan pertolongan.
2. Kedua Orang Tua dan saudara-saudara tercinta yang telah memberikan dukungan moral dan materi serta pengorbanan dan doa yang selalu mengiringi tiap langkah penulis hingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

3. Bapak Dr. Ir. H. Syahrul Sariman, MT. sebagai pembimbing II yang sudah meluangkan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan penulis sehingga terselesainya penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Ir. Eka Yuniarto, ST., MT. sebagai pembimbing II yang sudah meluangkan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan penulis sehingga terselesainya penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Dekan, Para Wakil Dekan dan Staf Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar.
6. Bapak Dr. Ir. Andi Rumpang Yusuf, M.T. sebagai Ketua Jurusan Sipil beserta staf dan dosen pada Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Bosowa Makassar.
7. Teman-teman Angkatan 2016 Teknik Sipil Universitas Bosowa Makassar yang telah berjuang bersama, saling menyemangati, dan menghibur dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
8. Terima kasih juga untuk Nurul Mustika yang selalu memberikan dukungan dan telah berjuang bersama menyelesaikan skripsi masing-masing.
9. Terutama kepada diri sendiri yang telah berjuang dan bertahan melewati berbagai tantangan dan rintangan.
10. Serta Pihak-pihak lain yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang telah memberikan sedikit atau banyak andil dan doa kepada saya dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini.

Menyadari akan segala kekurangan dan keterbatasan penulis sebagai manusia biasa, maka penulis dengan tangan terbuka menerima segala saran dan kritik yang membangun guna penyempurnaan tugas akhir ini.

Akhirnya, semoga penulisan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun rekan-rekan mahasiswa lainnya dimasa yang akan datang dan semoga segala bantuan dari semua pihak bernilai ibadah disisi Allah Subhanahu Wa Ta'ala, *Aamiin*.

Makassar, Juli 2021

BOSOWA
PENULIS

ANALISIS PENAMBAHAN SEMEN TERHADAP NILAI CBR TANAH LEMPUNG YANG MENGANDUNG SERAT KARUNG PLASTIK

Oleh : Nur Miftahul Awal¹⁾, Syahrul Sariman²⁾, Eka Yuniarto³⁾

ABSTRAK

Tanah ialah perihal pokok dalam dunia keteknik sipil. Pada umumnya setiap pekerjaan keteknik sipil membutuhkan tanah sebagai dasar didirikannya bangunan, khususnya pada perkerasan jalan. Dengan semakin pesatnya pertumbuhan zaman maka semakin banyak juga lahan perkebunan yang mulai beralih fungsi jadi tempat didirikannya akses jalan yang menjadi penghubung antara dua tempat, Tanah di wilayah hutan serta perkebunan biasanya memiliki tanah tipe lempung (clay soil) yang memiliki permasalahan pada daya dukungnya sebab gampang mengalami kembang susut (expansive) untuk kandungan air serta mempunyai tingkat permeabilitas rendah. Usaha memperbaiki sifat fisis tanah dasar sudah banyak dilakukan, antara lain dengan metode mengubah tanah yang kurang baik dengan tanah yang baik, pemadatan, ataupun dengan menggunakan bahan kimia yang bisa meningkatkan nilai CBR tanah dasar.

Pada penelitian ini digunakan bahan stabilisasi tanah yang dicampur dengan serat karung plastik dan semen yang bertujuan untuk meningkatkan nilai CBR pada tanah lempung. Persentase bahan stabilisasi dalam penelitian ini adalah 0%, 2.5%, 5%, 7.5%, dan 10% semen dengan penambahan 0,4% serat karung plastik pada tiap penambahan persentase semen. Dari hasil penelitian diperoleh nilai CBR yang cenderung meningkat pada tiap penambahan semen, yaitu pada tanah asli senilai 10.1% dan mengalami peningkatan pada penambahan 0% semen dan 0.4% serat karung plastik dengan nilai 14.3%, pada penambahan 2.5% semen dan 0.4% serat karung kembali terjadi peningkatan dengan nilai 16.7%, untuk nilai CBR pada penambahan 5% semen dan 0.4% serat karung plastik tetap mengalami peningkatan dengan nilai 16.9%, pada penambahan 7.5% semen dan 0.4% serat karung plastik diperoleh nilai CBR sebesar 18.1%, pada penambahan 10% semen dan 0.4% serat karung plastik masih menunjukkan peningkatan dengan nilai CBR sebesar 18.7%.

Kata kunci : California Bearing Ratio (CBR), Semen, Serat Karung Plastik.

**ANALYSIS OF CEMENT ADDITION TO THE VALUE OF CLAY SOIL
CBR CONTAINING PLASTIC SACK FIBERS**

By: Nur Miftahul Awal¹), Syahrul Sariman²), Eka Yuniarto³)

ABSTRACT

Land is a matter of trees in the world of civil engineering. In general, every civil engineering work requires land as the basis for buildings, especially on road pavement. With the rapid growth of the times, more and more plantation land that began to switch functions to become a place of establishment of road access that became a link between two places, land in forest and plantation areas usually has clay soil type land that has problems with its carrying capacity because it is easy to experience expansive milking for water content and has a low permeability level. Efforts to improve the physical nature of basic soil have been widely done, among others by methods of changing soil that is not good with good soil, compaction, or by using chemicals that can increase the value of basic soil CBR.

In this study, soil stabilization materials were used mixed with plastic sack fibers and cement that aimed to increase the value of CBR in clay soil. The percentage of stabilization materials in this study was 0%, 2.5%, 5%, 7.5%, and 10% cement with the addition of 0.4% of plastic sack fiber in each cement percentage addition. From the results of the study obtained the value of CBR which tends to increase in each addition of cement, namely on the original soil worth 10.1% and increased in the addition of 0% cement and 0.4% fiber plastic sacks with a value of 14.3%, in the addition of 2.5% cement and 0.4% of sack fiber again there was an increase with a value of 16.7%, For the value of CBR in the addition of 5% cement and 0.4% of plastic sack fiber still increased with a value of 16.9%, in the addition of 7.5% cement and 0.4% fiber plastic sack obtained CBR value of 18.1%, on the addition of 10% cement and 0.4% fiber plastic sack still showed an increase with a CBR value of 18.7%.

Keywords: California Bearing Ratio (CBR), Cement, Plastic Bag Fiber.

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGAJUAN UJIAN TUTUP.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSR TAK.....	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
DAFTAR NOTASI	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang Masalah.....	I-1
1.2. Rumusan Masalah	I-2
1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian	I-3
1.3.1. Tujuan Penelitian	I-3
1.3.2. Manfaat Penelitian	I-3
1.4. Pokok Bahasan dan Batasan Masalah	I-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. Umum	II-1
2.2. Sistem Klasifikasi Tanah	II-2
2.2.1. Klasifikasi Tanah USDA	II-3
2.2.2. Klasifikasi Tanah Sistem Unified	II-4
2.2.3. Sistem Klasifikasi Tanah AASHTO	II-5
2.2.4. Klasifikasi Berdasarkan Ukuran Butir (Metode Umum)	II-6
2.3. Stabilisasi Tanah	II-7
2.3.1. Tipe-tipe Stabilisasi tanah	II-8
2.3.2. Metode Pemilihan Stabilisasi Tanah	II-8
2.4. Tanah Lempung	II-9
2.4.1. Pembentukan dan Klasifikasi Tanah Lempung	II-9
2.4.2. Hubungan Antara Plastis dan Dehidrasi Mineral Lempung	II-11
2.5. Semen	II-11
2.5.1. Pengertian Semen	II-11
2.5.2. Stabilisasi Tanah Dengan Semen	II-13
2.5.3. Proses Kimia Pada Stabilisasi Tanah Dengan Semen	II-14
2.6. Serat Karung Plastik	II-16
2.6.1. Pengertian Serat Karung Plastik	II-16
2.6.2. Kegunaan Serat Karung Plastik	II-17
2.7. Air	II-17
2.8. Sifat Fisik Tanah	II-18
2.8.1. Kadar Air	II-19

2.8.2. Berat Jenis	II-19
2.8.3. Analisis Pembagian Butir (Grain Size Analysis).....	II-20
2.8.4. Batas-batas Atterberg	II-21
2.8.5. Pemadatan Tanah (Standart Proctor Test).....	II-23
2.9. Sifat Mekanik Tanah.....	II-26
2.9.1. California Bearing Ratio (CBR).....	II-26
2.10. Penelitian Terdahulu Mnegenai Serat Karung Plastik.....	II-29
 BAB III METODE DAN PELAKSANAAN PENELITIAN	
3.1. Bagan Alir	III-1
3.2. Waktu dan Lokasi Penelitian	III-2
3.3. Penyiapan Sampel dan Notasi Campuran.....	III-2
3.4. Variabel Penelitian	III-3
3.5. Jenis Pengujian.....	III-3
3.6. Metode Analisis.....	III-3
3.6.1. Sifat Flsik Tanah	III-3
3.6.2. Pengujian Kompaksi.....	III-3
3.6.2. Pengujian CBR.....	III-4
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Rekapitulasi Pemeriksaan Karakteristik Tanah	IV-1
4.2. Sifat Fisik Tanah	IV-2
4.2.1. Pengujian Kadar Air	IV-2
4.2.1. Pengujian Berat Jenis (Gs)	IV-2
4.2.3. Pengujian Analisa Pembagian Butir	IV-2

4.2.4. Pengujian Batas-batas Atterberg	IV-4
4.3. Pengujian Kompaksi (Pemadatan).....	IV-6
4.4. Klasifikasi Tanah.....	IV-8
4.4.1. Klasifikasi AASTHO	IV-8
4.4.2. Klasifikasi USCS.....	IV-9
4.5. Pengujian CBR	IV-9

BAB V KESIMPULAN dan SARAN

5.1 Kesimpulan	V-1
5.2 Saran	V-1

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Klasifikasi Tanah Sistem USDA	II – 3
Gambar 2.2. Klasifikasi Tanah Sistem Unified.....	II – 4
Gambar 2.3. klasifikasi tanah berdasarkan ukuran butir	II – 7
Gambar 2.4. Jenis-jenis Karung Plastik.....	II – 17
Gambar 2.5. Penampang struktur tanah	II – 18
Gambar 2.6. Batas konsistensi tanah.....	II – 22
Gambar 2.7. Hubungan antara kadar air dan berat volume tanah ..	II – 25
Gambar 3.1. Alur Bagan penelitian	III – 1
Gambar 4.1. Grafik Pembagian Butir.....	IV – 2
Gambar 4.2. Grafik Hasil Uji Hubungan Antara Pukulan Dengan Kadar Air	IV – 3
Gambar 4.3. Grafik Gabungan Hasil Uji Kompaksi.....	IV – 4
Gambar 4.4. Grafik Hasil Uji Hubungan Antara Pukulan Dengan Kadar Air	IV – 5
Gambar 4.5. Grafik Gabungan Hasil Uji Kompaksi.....	IV – 6
Gambar 4.6. Grafik Hubungan Variasi Penambahan Semen Terhadap W_{opt}	IV – 7
Gambar 4.7. Grafik Hubungan Variasi Penambahan Semen Terhadap y_d maks.....	IV – 8
Gambar 4.8. Grafik Gabungan Uji CBR.....	IV – 10

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Klasifikasi AASHTO M145-82 untuk Lapisan Tanah	
Dasar Jalan Raya	II – 5
Tabel 2.2. Pembagian Jenis Tanah Berdasarkan Ukuran Butir.....	II – 6
Tabel 2.3. Petunjuk Awal Untuk Pemilihan Metode Stabilisasi.....	II – 9
Tabel 2.4. Kandungan Senyawa Portland Cement	II – 13
Tabel 2.5. Berat Jenis Dari Beberapa Tanah	II – 20
Tabel 2.6. Batas Mengenai PI, Sifat, Macam Tanah dan Kohesi ..	II – 23
Tabel 3.1. Penyiapan Sampel dan Notasi Campuran	III – 2
Tabel 3.2. Jenis Pengujian Sampel.....	III – 3
Tabel 4.1. Rekapitulasi Hasil Pemeriksaan Karakteristik Tanah	
Tanpa Bahan Tambah	IV – 1
Tabel 4.2. Hasil Pemadatan Proctor Standart.....	IV – 6
Tabel 4.3. Hasil Pengujian CBR (Unsoaked)	IV – 10
Tabel 4.4. Persentase Peningkatan nilai CBR	IV – 10

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Dokumentasi Pengujian
Lampiran 2	Resume Pengujian Karakteristik
Lampiran 3	Pemeriksaan Kadar Air
Lampiran 4	Pemeriksaan Berat Jenis
Lampiran 5	Pemeriksaan Analisa Butiran
Lampiran 6	Pemeriksaan Batas Atterberg
Lampiran 7	Pemeriksaan Kompaksi
Lampiran 8	Pemeriksaan CBR

DAFTAR NOTASI

ASTM	American Society for Testing and Material
AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Officials
CBR	California Bearing Ratio
Gs	Berat Jenis
IP	Indeks Plastisitas
LL	Batas Cair
Unsoaked	Tanpa Rendaman
USDA	United State Departement of Aglicultural
Va	Volume Udara
Vs	Volume Butiran Padat
Vw	Volume Air
W	Kadar Air
Ws	Berat Butiran Padat
Ww	Berat Air
γ_b	Berat Volume Basah
γ_d	Berat Volume Kering
γ_s	Berat Isis Butir
γ_w	Berat Isi Air

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanah ialah perihal pokok dalam dunia keteknik sipil. Pada umumnya setiap pekerjaan keteknik sipil membutuhkan tanah sebagai dasar didirikannya bangunan, khususnya pada perkerasan jalan. Dengan semakin pesatnya pertumbuhan zaman maka semakin banyak juga lahan perkebunan yang mulai beralih fungsi jadi tempat didirikannya akses jalan yang menjadi penghubung antara dua tempat . Tanah di wilayah hutan serta perkebunan biasanya memiliki tanah tipe lempung (*clay soil*). Pada tanah tipe lempung kerap memiliki permasalahan pada daya dukungnya sebab gampang mengalami kembang susut (*expansive*) untuk kandungan air serta mempunyai tingkat permeabilitas rendah.

Pada kasus seperti diatas maka butuh diadakan perbaikan kualitas tanah. Menurut Departemen Pekerjaan Umum (1987), kasus yang berkaitan dengan tanah dasar (*subgrade*) dari struktur perkerasan jalan contohnya adalah deformasi permanen dikarenakan beban lalu lintas, kembang- susut akibat kadar air yang tidak stabil, serta daya dukung tanah yang tidak menyeluruh. Usaha memperbaiki sifat fisis tanah dasar sudah banyak dilakukan, antara lain dengan metode mengubah tanah yang kurang baik dengan tanah yang baik, pemadatan, ataupun dengan menggunakan bahan kimia yang bisa meningkatkan nilai CBR tanah dasar.

Peningkatan nilai CBR tanah sangat berpengaruh terhadap tebal lapisan perkerasan atasnya, dalam upaya meningkatkan nilai CBR tanah lempung yang memiliki sifat kembang susut kadar air yang tidak stabil dapat digunakan bahan tambah berupa semen yang mempunyai sifat adhesif dan kohesif yang mampu melekatkan fragmen-fragmen mineral menjadi suatu kesatuan massa yang padat dan serat karung plastik yang merupakan limbah rumah tangga yang tidak mudah terdekomposisi oleh mikroorganisme pengurai sehingga pemanfaatnya bisa disiasati sebagai bahan tambah stabilisasi tanah. Dalam penelitian Brandon,dkk. (2009) juga menunjukkan bahwa penambahan serat karung plastik berpengaruh pada peningkatan nilai CBR tanah.

Dengan demikian penulis tertarik mengadakan penelitian dengan judul **“Analisis Penambahan Semen Terhadap Nilai CBR Tanah Lempung yang Mengandung Serat Karung Plastik.”**

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut maka dapat diambil masalah yaitu :

1. Bagaimana menentukan tanah yang diteliti adalah tanah lempung.
2. Bagaimana pengaruh penambahan serat karung plastik terhadap nilai CBR tanah lempung.
3. Bagaimana pengaruh penambahan semen terhadap tanah lempung yang telah dicampur serat karung plastik terhadap nilai CBR.

1.3 Tujuan Dan Manfaat Penelitian

1.3.1 Tujuan :

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Menentukan jenis dan karakteristik tanah yang diteliti.
2. Menganalisis pengaruh penambahan serat karung plastik terhadap nilai CBR tanah lempung.
3. menetapkan nilai CBR tanah lempung yang mengandung serat karung plastik dengan penambahan variasi semen.

1.3.2 Manfaat :

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Mengurangi limbah karung plastik dengan pemanfaatan sebagai material stabilisasi tanah.
2. Sebagai bahan acuan / pertimbangan kepada instansi terkait dalam pemanfaatan penggunaan semen dan serat karung plastik sebagai bahan untuk perkuatan tanah.

1.4 Pokok Bahasan dan Batasan Masalah

1.4.1 Pokok Bahasan

1. Sampel tanah lempung yang diteliti berasal dari daerah Moncongloe Kabupaten Maros, Sulawesi Selatan.
2. perbaikan tanah dilakukan dengan menggunakan bahan *Portland cement* dan serat karung plastik polos yang dipotong-potong dengan ukuran 2 cm.
3. Pengujian awal yang dilakukan meliputi pengujian sifat fisik tanah.

4. Pemadatan dilakukan dengan uji *standard proctor*.
5. Pengujian utama dilakukan meliputi pengujian sifat mekanik tanah yaitu CBR tanpa rendaman (*unsoaked*). Yang distabilisasi dengan:
 - a. Semen
 - b. Serat karung plastik.

1.4.2 Batasan Masalah

Penulisan skripsi ini dibatasi pada hal – hal sebagai berikut :

1. Semua pengujian mengacu pada SNI, ASTM, dan AASTHO.
2. Bahan stabilisasi serat karung palstik tidak divariasikan kadarnya.
3. Tidak meneliti sifat kimia pada semen dan karung plastik.

1.5. Sistematika Penulisan

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

BAB I : PENDAHULUAN

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

BAB II : KAJIAN PUSTAKA

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

BAB III : METODE PENELITIAN

Bab ini membahas tentang bagan alur penelitian bahan, lokasi,dan waktu penelitian, metode pengambilan sampel persiapan bahan campuran

dan pembuatan benda uji.

BAB IV : ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas tentang hasil rekapitulasi data, analisa rancangan campuran , hasil 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.

UNIVERSITAS
BOSOWA

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1. Umum

Dalam pengertian tanah secara umum, (Das, 1995) mendefinisikan tanah sebagai bahan yang terdiri dari agregat mineral mineral padat yang dapat terikat secara kimia, antara satu sama lain dari bahan – bahan organik yang telah melapuk yang berpartikel padat yang disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang – ruang kosong diantara partikel – partikel padat tersebut. Peranan tanah ini sangat penting dalam perencanaan atau pelaksanaan bangunan karena tanah tersebut berfungsi untuk mendukung beban yang ada di atasnya, oleh karena itu tanah yang akan dipergunakan untuk mendukung konstruksi harus dipersiapkan terlebih dahulu sebelum dipergunakan.

Menurut (Hardiyatmo, 2017) Dalam pandangan teknik sipil, tanah adalah himpunan mineral, bahan organik, dan endapan-endapan yang relative lepas (*loose*), yang terletak diatas batuan dasar (*bedrock*).

Menurut (Wesley, 2012) Tanah dalam bidang mekanika tanah adalah untuk mencakup semua bahan dari tanah lempung sampai kerakal; jadi semua endapan alam bersangkutan dengan teknik sipil kecuali batuan.

Proses penghancuran batuan dalam pembentukan tanah dapat terjadi dengan secara pelapukan fisika ataupun pelapukan kimia. Pelapukan fisika terdiri atas dua jenis pelapukan, yang pertama adalah

penghancuran yang disebabkan oleh pembasahan dan pengeringan ataupun pengaruh salju dan es. Jenis kedua adalah pengikisan, akibat air, angin, ataupun sungai es (*glacier*). Proses ini menghasilkan ukuran butir yang beragam, namun komposisinya masih sama dengan batuan asalnya. Perlu dimengerti bahwa pelapukan fisika tidak pernah menghasilkan tanah bersifat lempung sekalipun ukurannya sama kecilnya dengan butiran lempung. Untuk menghasilkan lempung, harus ada juga pelapukan kimiawi. Pelapukan kimiawi adalah proses yang lebih rumit daripada pelapukan fisika. Pelapukan kimiawi memerlukan air serta oksigen dan karbon dioksida. Proses kimiawi ini mengubah mineral yang terkandung dalam batuan menjadi jenis mineral lain yang sangat berbeda sifatnya. Mineral yang baru ini disebut mineral lempung (*clay minerals*). Cara pelapukan sebetulnya kurang perlu diketahui dengan teliti, yang penting sifat tanah yang dihasilkan oleh proses pelapukan (Wesley, 2012).

2.2. Sistem Klasifikasi Tanah

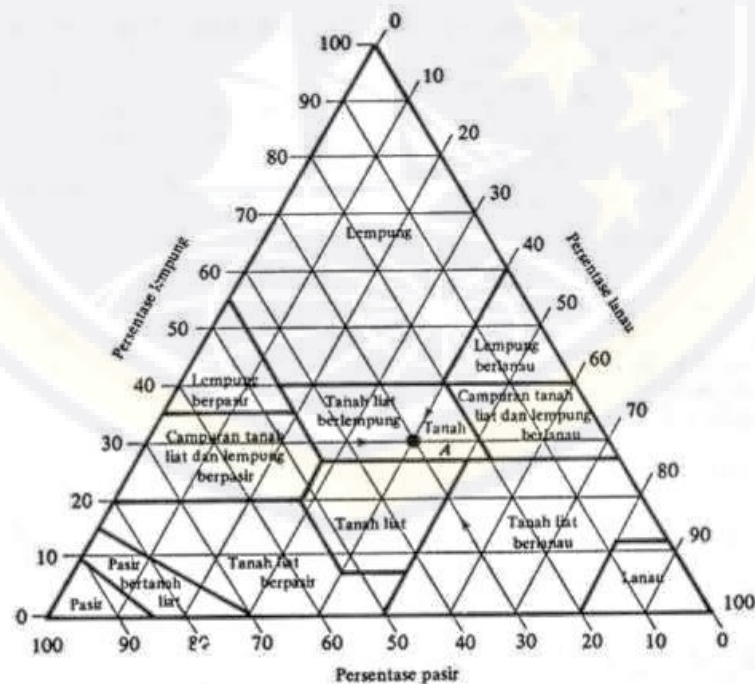
Sistem klasifikasi tanah adalah suatu sistem pengaturan beberapa jenis tanah yang berbeda-beda tetapi mempunyai sifat serupa kedalam kelompok-kelompok dan subkelompok – subkelompok pemakaiannya. Sebagian besar sistem klasifikasi tanah yang telah dikembangkan untuk tujuan rekayasa didasarkan pada sifat-sifat indeks tanah yang sederhana seperti distribusi ukuran butiran dan plastisitas. Sistem klasifikasi tanah tersebut ada bermacam-macam tetapi tidak ada satupun yang memberikan penjelasan yang tegas mengenai segala kemungkinan

pemakaiannya. Hal ini disebabkan karena sifat tanah yang bervariasi (Das, 1995).

2.2.1. Klasifikasi Tanah USDA

Dalam arti umum, yang dimaksud tekstur tanah adalah keadaan permukaan tanah tersebut. Tekstur tanah dipengaruhi oleh tiap – tiap butir yang ada didalam tanah. Beberapa sistem klasifikasi berdasarkan tekstur tanah telah dikembangkan sejak dulu oleh berbagai organisasi guna memenuhi kebutuhan mereka sendiri dan masih digunakan hingga saat ini. Departemen Pertanian Amerika (USDA) telah mengembangkan sebuah sistem klasifikasi pada ukuran batas dari butiran tanah, yaitu :

- a. Pasir : ukuran butiran antara 2,0 – 0,05 mm
- b. Lanau : ukuran butiran 0,05 – 0,002 mm
- c. Lempung : ukuran butiran < 0,002 mm



Gambar 2.1. klasifikasi tanah sistem USDA

Sumber : Braja M.Das. 1995, Mekanika Tanah I.

2.2.2. Klasifikasi Tanah Sistem Unified

Sistem klasifikasi tanah berdasarkan hasil hasil laboratorium yang paling banyak dipakai secara meluas adalah sistem Unified Soil Classification. Kaidah pembedaannya adalah besaran butir tanah sehingga langkah pertamanya adalah menempatkan tanah pada tanah berbutir kasar atau tanah berbutir halus. Tanah yang memiliki berbutiran kasar < 50 % melalui saringan No. 200 yang dapat dibagi lagi menjadi pasir atau kerikil berdasarkan distribusi butirannya dan tanah tanah berbutir halus > 50 % melalui saringan No. 200 yang dapat dibagi lagi menjadi jenis lanau atau

Divisi utama	Simbol kelompok	Nama umum	
Tanah Berbutir Kasar Lebih dari 50% butiran terakasi pada ayakan No. 200 [†]	Kerikil 50% atau lebih dari total butiran terakasi pada ayakan No. 4	GW	Kerikil bergradasi-baik dan campuran kerikil-pasir, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus
		GP	Kerikil bergradasi-buruk dan campuran kerikil-pasir, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus
	Pasir 50% atau lebih dari total butiran terakasi pada ayakan No. 4	GM	Kerikil berlanau, campuran kerikil-pasir-lanau
		GC	Kerikil berlempung, campuran kerikil-pasir-lempung
Tanah Berbutir Halus 50% atau lebih lolos ayakan No. 200	Pasir berlempung, campuran pasir-lempung	SW	Pasir bergradasi-baik, pasir berkerikil, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus
		SP	Pasir bergradasi-buruk dan pasir berkerikil, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus
	Lanau anorganik dengan plastisitas rendah sampai dengan sedang	SM	Pasir berlanau, campuran pasir-lanau
		SC	Pasir berlempung, campuran pasir-lempung
	Lanau organik dengan plastisitas rendah	ML	Lanau anorganik, pasir halus sekali, serbuk batuan, pasir halus berlanau atau berlempung
		CL	Lempung anorganik dengan plastisitas sedang sampai dengan tinggi
Lanau organik dengan plastisitas sedang sampai dengan tinggi	OL	Lanau organik dan lempung berlanau organik dengan plastisitas rendah	
	OH	Lempung organik dengan plastisitas tinggi, lempung "perak" (fat clays)	
Lanau dan lempung berbutir kasar lebih dari 50%	MH	Lanau anorganik atau pasir halus diatomae, atau lanau diatomae, lanau yang elastis.	
	CH	Lempung anorganik dengan plastisitas tinggi, lempung "perak" (fat clays)	
Tanah-tanah dengan kandungan organik sangat tinggi	OH	OH	Lempung organik dengan plastisitas sedang sampai dengan tinggi
		PT	Peat (gambut), muck, dan tanah-tanah lain dengan kandungan organik tinggi

*Menurut ASTM (1982)

†Berdasarkan tanah yang lolos ayakan 75 mm (3 in)

Tabel 3.2. (Lanjutan)

Kriteria klasifikasi	
$C_u = D_{60}/D_{10}$ Lebih besar dari 4	
$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ Antara 1 dan 3.	
Tidak memenuhi kedua kriteria untuk GW	
Batas-batas Atterberg di bawah garis A atau $PI < 4$	Batas-batas Atterberg yang digambarkan dalam daerah yang diarsir merupakan klasifikasi batas yang membutuhkan simbol ganda
Batas-batas Atterberg di atas garis A dengan $PI > 7$	
$C_u = D_{60}/D_{10}$ Lebih besar dari 6	
$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ Antara 1 dan 3	
Tidak memenuhi kedua kriteria untuk SW	
Batas-batas Atterberg di bawah garis A atau $PI < 4$	Batas-batas Atterberg yang digambarkan dalam daerah yang diarsir merupakan klasifikasi batas yang membutuhkan simbol ganda
Batas-batas atterberg di atas garis A dengan $PI > 7$	

Manual untuk identifikasi secara visual dapat dilihat dalam
ASTM Designation D-2488

Gambar 2.2 Klasifikasi tanah sistem unified

Sumber : Braja M.Das. 1995, Mekanika Tanah I.

2.2.3. Sistem Klasifikasi Tanah AASHTO.

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

Tabel 2.1. Klasifikasi AASHTO M145-82 untuk Lapisan Tanah Dasar Jalan Raya.

Klasifikasi Umum	Bahan-bahan (35% atau kurang melalui No.200)							Bahan-bahan lanau-lempung (Lebih dari 35% melalui No.200)			
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
Klasifikasi Kelompok	A-1a	A-1b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5; A-7-6
Analisis saringan: Persen melalui:											
No. 10	50 maks.										
No. 40	30 maks.	50 maks.	51 maks.								
No. 200	15 maks.	25 maks.	10 maks.	35 maks.	35 maks.	35 maks.	35 maks.	36 min.	36 min.	36 min.	36 min.
Karakteristik fraksi melau No. 40											
Batas cair:				40 maks.	41 min.	40 maks.	41 maks.	40 maks.	41 min.	40 maks.	41 min.
Indeks plastisitas	6 maks.		N.P.	10 maks.	10 maks.	11 min.	10 maks.	10 maks.	10 maks.	11 min.	11 min.
Indeks kelompok	0		0	0		4 maks.		8 maks.	12 maks.	16 maks.	20 maks.
Jenis-jenis bahan pendukung utama	Fragmen batuan, kerikil, dan pasir		pasir halus	Kerikil dan pasir berlanau atau berlempung				Tanah berlanau		Tanah berlempung	
Tingkatan umum sebagai tanah	Sangat baik sampai baik							sedang sampai buruk			

Catatan : Kelompok A-7 dibagi atas A-7-5 dan A-7-6 bergantung pada batas plastisnya (PL)

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

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

np = non plastis

$$GI = (F-38)((0.2+0.005(LL-40))+0.01(f-15)(PI-10))$$

Dengan :

GI = Indeks kelompok F = Persen material lolos saringan no.200

LL = Batas cair PI = Indeks plastisitas

Sumber : Braja M.Das, *Mekanika Tanah I*. 1995.

2.2.4. Klasifikasi Berdasarkan Butiran Tanah (Metode Umum)

Sifat-sifat tanah selalu bergantung pada ukuran butir-butirnya, ini digunakan sebagai titik awal tentukan klasifikasi teknis tanah. Berdasarkan hal tersebut, tanah dibagi sebagai berikut:

Tabel 2.2. Pembagian Jenis Tanah Berdasarkan Ukuran Butir

Jenis Tanah	Batasan Ukuran Butir
Berangkal (<i>Boulder</i>)	>8 inci (20 cm)
Kerakal (<i>Cobblestone</i>)	3 inci – 8 inci (8 – 20 cm)
Batu Kerikil (<i>Gravel</i>)	2 mm – 3 inci (2 mm – 8 cm)
Pasir Kasar (<i>Course Sand</i>)	0,6 mm – 2 mm
Pasir Sedang (<i>Medium Sand</i>)	0,2 mm – 0,6 mm
Pasir Halus (<i>Fine Sand</i>)	0,06 mm – 0,2 mm
Lanau (<i>Silt</i>)	0,002 mm – 0,06 mm
Lempung (<i>Clay</i>)	<0,002 mm

Sumber : Darwis, *Dasar-Dasar Mekanika Tanah*. 2018.

Untuk tanah-tanah yang berbutir kasar, maka sifat-sifatnya sangat tergantung pada ukuran butirnya, sehingga distribusi ukuran butir-butir itu adalah satu-satunya sifat yang dipakai untuk mengklasifikasikan tanah-tanah granuler. Tapi lain halnya dengan tanah berbutir halus. Pada tanah-tanah yang berbutir halus diketahui bahwa tidak ada hubungan langsung antara sifat-sifatnya dengan ukuran butir-butirnya. apabila sudah jelas diketahui bahwa butir-butir tanah tertentu seluruhnya lebih halus dari 0,08 mm, maka tidak perlu lagi mengukur lebih lanjut ukuran butir-butirnya, untuk menentukan apakah tanah itu lanau atau lempung (Darwis, 2018).

	2,0 mm	1,0	0,5	0,25	0,1	0,05					0,002 mm
Bureau of Soils USDA	kerikil						lanau				lempung
		kasar	sedang	halus	sangat halus						
		pasir									
	2,0 mm	0,420			0,075		0,005			0,001	
ASTM	pasir sedang		pasir halus			lanau			lempung		lempung koloidal
	2,0 mm	0,6	0,2	0,06	0,006			0,002	0,0006	0,0002 mm	
MIT nomenclature	kasar	sedang	halus		kasar	sedang	halus	kasar	sedang	halus	
	pasir				lanau			lempung			
	2,0 mm	1,0	0,5	0,2	0,1	0,05	0,02	0,006	0,002	0,0006	0,0002 mm
International nomenclature	sangat kasar	kasar	sedang	halus	kasar	halus	kasar	halus	kasar	halus	sangat halus
	pasir				Mo		lanau		lempung		

Gambar 2.3. Klasifikasi Tanah Berdasarkan Ukuran Butir

Sumber : Hardiyatmo, 1992, *Mekanika Tanah I*.

2.3. Stabilisasi Tanah

Maksud dari stabilisasi tanah adalah untuk menambah kapasitas dukung tanah dan kenaikan kekuatan yang akan diperhitungkan pada proses perancangan tebal perkerasan. Beberapa cara stabilisasi tanah, misalnya: pemadatan, mencampur tanah dengan bahan granuler, menggunakan tulangan atau perkuatan (seperti geosintetik), penggalian dan penggantian tanah, dan lain-lain, serta pemroses tanah secara kimia, seperti : mencampur tanah dengan semen (Hardiyatmo, 2017).

2.3.1. Tipe-tipe Stabilisasi Tanah

Umumnya, stabilisasi tanah dapat dibagi menjadi dua, yaitu :

1) Stabilisasi Mekanis

Menurut (Lambe, 1962) stabilisasi mekanis merupakan suatu proses yang menyangkut dua cara perubahan sifat – sifat tanah :

- a) Penyusunan kembali partikel – partikel tanah.
- b) Penambahan atau penyingkiran partikel – partikel tanah

2) Stabilisasi dengan bahan tambah

Bahan-tambah (*addtives*) adalah bahan hasil olahan pabrik yang bila ditambahkan kedalam tanah dengan perbandingan tepat akan memperbaiki sifat teknis tanah, seperti: kekuatan, tekstur, kemudahan dikerjakan (*workability*) dan plastisitas. Contoh bahan tambah adalah kapur, semen portland, abu-terbang (*flyash*), aspal dan lain-lain.

2.3.2. Metode Pemilihan Bahan Tambah

(Hicks, 2002) mengusulkan petunjuk cara pemilihan bahan stabilisasi, seperti ditunjukkan dalam tabel 2.2. Dalam metode ini, distribusi ukuran butiran dan batas-batas atterberg digunakan sebagai dasar penilasian macam stabilisasi yang akan digunakan. Petunjuk pada tabel tersebut hanya sebagai pertimbangan awal, dandapat digunakan dengan maksud modifikasi tanah, seperti: stabilisasi dengan semen untuk material lebih kering dan mengurangi palstisitasnya.

Tabel 2.3. Petunjuk awal untuk pemilihan metode stabilisasi

Material lolos saringan No. 200	> 25% lolos saringan no. 200 (0.075 mm)			< 25% lolos saringan no. 200 (0.075 mm)		
Indeks plastisitas, <i>PI</i> (%)	≤ 10	10 - 20	≥ 20	≤ 6 (<i>PI</i> x persen lolos saringan no. 200) ≤	≤ 10	≥ 10
BENTUK STABILISASI						
Semen dan campuran pengikat	Cocok	Ragu	Tidak Cocok	Cocok	Cocok	Cocok
Kapur	Ragu	Cocok	Cocok	Tidak Cocok	Ragu	Cocok
Aspal (Bitumen)	Ragu	Ragu	Tidak Cocok	Cocok	Cocok	Ragu
Aspal/semen dicampur	Cocok	Ragu	Tidak Cocok	Cocok	Cocok	Ragu
Granuler	Cocok	Tidak Cocok	Tidak Cocok	Cocok	Cocok	Ragu
Lain-lain Campuran	Tidak Cocok	Cocok	Cocok	Tidak Cocok	Ragu	Cocok

Sumber : Hardiyatmo C. Hary. 2017, *Stabilisasi Tanah Untuk Perkerasan Jalan*.

2.4. Tanah Lempung

2.4.1. Pembentukan dan Klasifikasi Tanah Lempung

Tanah lempung merupakan tanah yang unik, 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 lengket (kohesif) dan sangat lunak.

Menurut (Wesley, 2012), tanah lempung merupakan tanah yang terdiri atas butiran yang sangat kecil dan memiliki sifat kohesi dan plastisitas yang tidak ditemui pada kerikil dan pasir. Sifat kohesi berarti butiran – butirannya saling menempel, sedangkan sifat plastisitas adalah sifat yang memungkinkan tanah dapat berubah bentuk tanpa mengubah volume dan tidak menyebabkan retak atau pecah.

Lempung merupakan agregat partikel-partikel yang berukuran mikroskopik dan submikroskopik yang berasal dari pembusukan kimiawi unsur-unsur penyusun batuan dan bersifat plastis dalam selang kadar air sedang sampai luas. Dalam keadaan kering sangat keras, dan tak mudah terkelupas hanya dengan jari tangan (Terzaghi and Peck, 1993).

Berdasarkan ukurannya butirannya, tanah lempung merupakan golongan partikel berukuran antara 0,002 mm sampai 0,005 mm yang terdiri dari mineral-mineral lempung yang berukuran kurang dari 2 μm . Jenis mineral lempung yang biasanya terdapat pada tanah lempung adalah:

a. *Mineral kaolinite*

Mineral kaolinite terdiri dari tumpukan-tumpukan dasar lembaran-lembaran kombinasi silika-gibbsite. Kekokohan sifat struktur partikel *kaolinite* menyebabkan sifat plastisitas dan pengembangan atau menyusut *kaolinite* menjadi rendah.

b. *Mineral illite*

Mineral illite terdiri dari sebuah lembaran gibbsite yang diapit oleh dua lembaran silika, *mineral illite* ini kadang-kadang juga disebut *mika lempung*. Lapisan-lapisan *illite* terikat satu sama lain oleh ion-ion kalium. Istilah *mineral illite* dipakai tanah berbutir halus, sedangkan tanah berbutir kasar disebut *mika hidrus*.

c. *Montmorilonite*

Mineral ini punya potensi plastisitas dan kembang atau susut tinggi sehingga sifat plastis keadaan basah dan keras pada keadaan kering.

2.4.2. Hubungan Antara Plastis dan Dehidrasi Mineral Lempung

Partikel lempung hampir selalu terhidrasi, yaitu dikelilingi oleh lapisan-lapisan molekul air yang disebut air teradsorpsi (*adsorbed water*). Air tertarik ke lapisan dengan cukup kuat sehingga berperilaku lebih sebagai benda padat dari pada benda cair. Lapisan air ini dapat hilang pada temperature yang lebih tinggi dari 60°C sampai 100°C dan akan mengurangi plastisitas alamiah dari tanah. Sebagian air ini juga dapat hilang cukup dengan pengeringan udara saja. Pada umumnya, apabila lapisan ganda mengalami dehidrasi pada temperature rendah, sifat plastisitasnya dapat dikembalikan lagi dengan mencampur air yang cukup dan dikeringkan (*curing*) selama 24 sampai 48 jam. Apabila dehidrasi terjadi pada temperature yang lebih tinggi, sifat plastisitasnya akan turun atau berkurang untuk selamanya (Bowles 1986).

2.5. Semen

2.5.1. Pengertian Semen

Semen adalah suatu bahan yang mempunyai sifat adhesif dan kohesif yang mampu melekatkan fragmen-fragmen mineral menjadi suatu kesatuan massa yang padat. Semen yang digunakan untuk bahan beton adalah semen *portland* atau semen *portland pozolan* yang berupa semen hidrolik sebagai perekat bahan susun beton.

Unsur utama pembentukan semen adalah kalsium oksida, silikat dan aluminat yang membentuk seperti pasta pengikat, ketika terhidrasi. Semen portland akan menjadi media perekat bila bereaksi dengan air.

Media perekat ini kemudian akan memadat dan membentuk massa yang keras. Reaksi pembentukan media perekat ini disebut hidrasi. Pada proses hidrasi tersebut, hasil hidrasi akan mengendap dibagian luar, sedang dibagian dalam akan terhidrasi secara bertahap, sehingga volumenya mengecil. (Hardiyatmo, 2017).

Terdapat beberapa jenis-jenis semen yang dapat kita temui dipasaran jenis-jenis semen ini dispesifikasikan berdasarkan tujuan pemakaian, kandungan senyawa, ataupun kegunaannya, pada umumnya terdapat 5 tipe semen, yaitu (Rollings and Rollings JR, 1996) :

Tipe I : Semen-portland biasa (*ordinary portland cement*), digunakan untuk bangunan-bangunan pada umumnya, dimana tidak ada persyaratan khusus.

Tipe II : Semen tahan sulfat sedang (*moderately sulfate-resistant cement*), digunakan untuk bangunan-bangunan pada umumnya, terutama bila disyaratkan agak tahan terhadap sulfat dan panas hidrasi sedang.

Tipe III : Semen kekuatan cepat tinggi (*high early strength cement*), digunakan pada bangunan-bangunan yang menuntut persyaratan kekuatan awal yang tinggi.

Tipe IV : Semen hidrasi panas rendah (*low of hydration cement*), digunakan untuk bangunan yang mensyaratkan panas hidrasinya rendah.

Tipe V : Semen tahan sulfat tinggi (*highly sulfate-resistant cement*), digunakan untuk bangunan yang mensyaratkan sangat tahan terhadap sulfat.

Pada table 2.4. kita dapat melihat beberapa kandungan senyawa dan jumlahnya berdasarkan tipe-tipe semen yang telah dipaparkan diatas.

Tabel 2.4. Kandungan senyawa *portland cement*

KOMPOSISI CAMPURAN	TIPE PORTLAND CEMENT				
	I.IA	II.IIA	III.IIIA	IV	V
SiO ₂ , min %	-	21	-	-	-
Al ₂ O ₃ , max %	-	6	-	-	-
Fe ₂ O ₃ , max %	-	6	-	-	-
MgO ₃ , max %	5	5	5	5	5
SO ₃ , max %	-	-	-	-	-
3CaO.Al ₂ O ₃ > 8%	3	3	3,5	2,3	3
3CaO.Al ₂ O ₃ < 8%	3,5	3	4,5	-	-
Kehilangan nyala, max %	3	3	3	2,5	3
Sisa tak dapat larut, max %	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
(3CaO SiO ₂) ² , min%	-	-	-	40	-
(2CaO SiO ₂) ² , min%	15	8	15	7	5
(4CaO.Al ₂ O ₃ .Fe ₂ O ₃ +2(3CaO.Al ₂ O ₃) atau (4CaO.Al ₂ O ₃ .Fe ₂ O ₃ +2CaO.Fe ₂ O ₃)	-	-	-	-	20

Sumber : AASTHO (1974)

2.5.2. Stabilisasi Tanah Dengan Semen

Stabilisasi tanah disebut dengan perbaikan tanah dibidang rekayasa teknik sipil. Stabilisasi dapat dilaksanakan dengan menambah sesuatu bahan atau komposit tertentu untuk menambah kekuatan pada tanah. Menurut (Hardiyatmo, 2017) stabilisasi tanah bertujuan untuk meningkatkan kekuatan tanah dasar, dan nilai kekuatan ini selanjutnya akan digunakan dalam perancangan lapisan perkerasan.

Stabilisasi tanah dengan semen diartikan sebagai pencampuran antara tanah yang telah dihancurkan, semen dan air, yang kemudian dipadatkan sehingga menghasilkan suatu material baru disebut Tanah –

Semen dimana kekuatan, karakteristik deformasi, daya tahan terhadap air, cuaca dan sebagainya dapat disesuaikan dengan kebutuhan untuk perkerasan jalan, pondasi bangunan dan jalan, aliran sungai dan lain-lain.

2.5.3. Proses Kimia Pada Stabilisasi Tanah Dengan Semen

Reaksi kimia menghasilkan kenaikan kekuatan terjadi menurut dua proses, yaitu proses primer dan proses sekunder. (Ingles dan Metcalf, 1972)

- a) Proses primer terdiri dari hidrolisa dan hidrasi semen, yang karenanya partikel-partikel semen mengembangkan mata rantai kuat untuk mengikat butiran mineral dan agregat tanah didekatnya.
- b) Proses sekunder, terdiri dari reaksi antara partikel tanah dan kalsium hidroksida yang terbebas selama hidrasi semen. Proses sekunder ini dapat mempengaruhi kenaikan kekuatan campuran lempung-lanau, selain juga mereduksi plastisitas dan sifat-sifat pengembangnya.

Ketika semen dicampur dengan air timbulah reaksi kimia antara campuran yang terkandung dengan air. Tingkat awal sejumlah *retarder* (gips) cepat terlarut dan berpengaruh terhadap reaksi-reaksi kimia lain yang mulai berlangsung. Reaksi-reaksi ini menghasilkan bermacam-macam senyawa kimia yang mengikat dan mengeras. Ada empat yang paling penting yaitu :

- 1) *Tricalcium Aluminate* (C_3A) atau $3CaO \cdot Al_2O_3$
 - a) Senyawa ini mengalami hidrasi sangat cepat disertai pelepasan sejumlah besar panas.

- b) Menyebabkan pengerasan awal tetapi kurang pada kekuatan batas.
 - c) Kurang ketahanannya terhadap agresi kimiawi.
 - d) Paling menonjol mengalami disintegrasi oleh sulfat air-tanah.
 - e) Tendensinya besar untuk retak daeri pengaruh perubahan volume.
- 2) *Tricalcium Silikat* (C_3S) atau $3CaO.SiO_2$
- a) Senyawa ini mengeras dalam beberapa jam dengan melepaskan sejumlah panas.
 - b) Kuantitas terbentuk dalam ikatan menentukan pengaruhnya kekuatan beton pada awal umur rencana terutama 14 hari pertama.
- 3) *Dicalcium Silikat* (C_2S) atau $2CaO.SiO_2$

Formasi senyawa ini berlangsung perlahan dengan pelepasan panas yang lambat. Senyawa ini berpengaruh terhadap progres peningkatan kekuatan yang terjadi dari 14 sampai 18 hari dan seterusnya. Semen yang mempunyai proporsi *dicalcium silikat* banyak mempunyai ketahanan terhadap agresi kimia yang relatif tinggi, penyusutan kering yang relatif rendah, karenanya merupakan *portland cement* awet.

- 4) *Tetra Calcium Alumino Ferrite* (C_4AF) atau $4CaO.Al_2O_3.Fe_2O_3$

Adanya senyawa *alumino ferrite* kurang penting karena tidak tampak pengaruhnya terhadap kekuatan dan mengeras menghasilkan beton.

Reaksi kimia yang diuraikan diatas berlangsung pada formasi suatu campuran gel dan kristal dari larutan semen dengan air, yang menimbulkan adhesi dan daya tarik fisik satu dengan lainnya yang berangsur-angsur saling ikat dan mengeras menghasilkan beton.

Perubahan komposisi kimia semen yang dilakukan dengan cara mengubah prosentase empat komponen utama semen dapat menghasilkan beberapa jenis semen sesuai dengan tujuan pemakaiannya.

2.6. Serat Karung Plastik

2.6.1. Pengertian Serat Karung Plastik

Serat karung plastik merupakan bentuk uraian dari karung plastik, serat karung plastik terbuat dari bahan polypropilene. Karung plastik merupakan barang yang biasa di anggap sudah tidak terpakai dan dibuang oleh pemiliknya. Karung plastik termasuk jenis sampah anorganik yaitu sampah yang sulit terurai atau bahkan tak dapat di uraikan dan tidak mengandung unsur karbon (Irmanzah, R; 2009).

Setiap karung plastik memiliki kualifikasi serat karung yang berbeda. Berikut akan disampaikan beberapa macam karung plastik dan pemanfaatannya (Udang, P; 2018).

1.) Karung Laminasi

Jenis karung plastik ini diberi laminasi dengan menggunakan teknik sablon atau printing.

2.) Karung Polos

Karung plastik ini tidak lebih tebal daripada karung Laminasi. Dan karung ini tidak memiliki lapisan sebagaimana karung laminasi .

3.) Karung Krem

Karung plastik ini merupakan karung yang terbuat dari bahan

campuran daur ulang tertentu sehingga membuat warna karung ini menjadi krem.

4.) Karung Transparan

Karung jenis ini merupakan karung yang tembus pandang.



Gambar 2.4. Jenis-jenis Karung Plastik (a. karung laminasi; b. karung polos; c. karung krem; d. karung tranparan)

Sumber : P. Udang, 2018. Jenis-jenis Karung Plastik Sesuai Kegunaanya

2.6.2. Kegunaan Serat Karung Plastik

Dewasa ini penggunaan serat karung plastik sudah meluas seiring dengan banyaknya penelitian-penelitian yang dikembangkan terhadap penggunaan serat karung plastik. Serat karung plastik berguna sebagai bahan tambah mekanis pada penelitian perbaikan tanah.

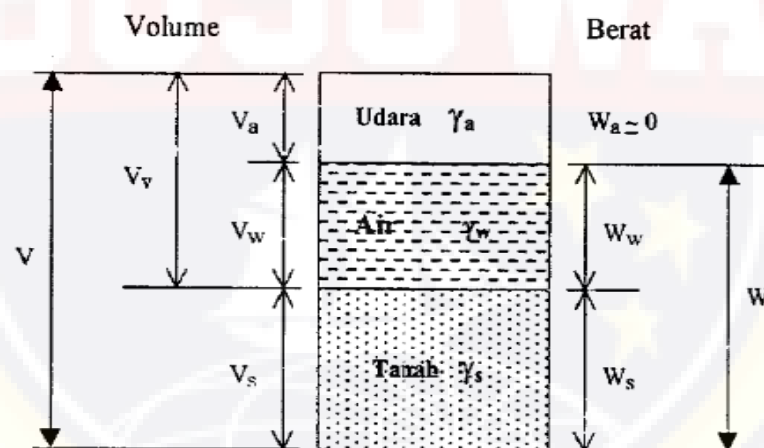
2.7. Air

Air mempunyai dua kegunaan dalam menghasilkan semen-tanah. Air untuk membantu proses pemadatan yang maksimum dan proses hidrasi semen, sehingga dapat terjadi pengerasan dan pengikatan tanah

menjadi padat. Air dari berbagai sumber, baik yang baku atau diolah dapat digunakan untuk semen tanah. Syarat penting adalah bahwa air harus bebas dari alkali, asam dan bahan organik berlebih, yang dapat mengganggu proses pengerasan semen tanah yang seharusnya. Jumlah air harus mendekati kadar air optimum, sehingga menghasilkan kepadatan maksimum dari campuran semen tanah, seperti diisyaratkan pada uji standar Proctor (SNI 03-2832-1992). Kadar air biasanya berkisar 10-13% berat kering tanah dan semen.

2.8. Sifat Fisik Tanah

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



Gambar 2.4. Penampang struktur tanah

Sumber : Braja M.Das. 1998, *Mekanika Tanah I*.

Dengan:

W_s = berat butiran padat

V_w = volume air

W_w = berat air

V_a = volume udara

V_s = volume butiran padat.

2.8.1 Kadar air

Kadar air adalah perbandingan antara berat air dengan berat butiran padat dari volume yang diselidiki.

$$w = \frac{W_w}{W_s} \times 100\% \quad (2.1)$$

2.8.2 Berat Jenis

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

$$G_s = \frac{W_s/V_s}{W_w/V_w} = \frac{\gamma_s}{\gamma_w} \quad (2.2)$$
$$G_s = \frac{W_2 - W_1}{(W_4 - W_1) - (W_3 - W_2)}$$

Dimana : γ_s = Berat isi butir

γ_w = Berat isi air

W_1 = Berat picnometer

W_2 = Berat picnometer + tanah

W_3 = Berat picnometer + tanah + air

W_4 = Berat picnometer + air

Berat jenis dari berbagai jenis tanah berkisar antara 2,65 sampai 2,75 biasanya digunakan untuk tanah-tanah tak berkoheksi. Sedangkan tanah koheksi tak organik berkisar di antara 2,68 sampai 2,72. Nilai-nilai berat jenis dari berbagai jenis tanah diberikan dalam tabel dibawah ini :

Tabel 2.5. Berat Jenis Dari Beberapa Jenis Tanah

Macam Tanah	Berat Jenis
Kerikil	2,65 - 2,68
Pasir	2,65 - 2,68
Lanau tak organik	2,62 - 2,68
Lempung organik	2,58 - 2,65
lempung tak organik	2,68 - 2,75
Humus	1,37
Gambut	1,25 - 1,80

Sumber : Hardiyatmo, 1992, *Mekanika Tanah I*.

2.8.3 Analisis pembagian butir (Grain size analysis)

Ada dua cara umum untuk mendapatkan distribusi ukuran-ukuran partikel tanah, yaitu analisa ayakan untuk ukuran partikel-partikel berdiameter lebih besar dari 0.075 mm dan analisa hydrometer untuk partikel-partikel berdiameter lebih kecil dari 0.075 mm (Das 1995).

1). Analisis Ayakan (*Sieve analysis*)

Pengujian Analisa saringan dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui gradasi butiran tanah sehingga tanah bisa diklarifikasi menurut AASHTO. Cara menentukan ukuran butiran tanah dengan mengayak dan menggetarkan contoh tanah melalui satu set ayakan dimana diameter ayakan tersebut semakin kebawah makin kecil secara beruntun. Berat masing-masing ayakan kosong ditimbang kemudian

ayakan disusun sehingga semakin kebawah diameter ayakan semakin kecil. Contoh tanah dimasukkan dan digetarkan kira-kira 15 menit. Kemudian masing-masing ayakan bersama dengan tanah yang tertahan ditimbang. Dari hasil yang ada kemudian disesuaikan dengan tabel AASHTO tentang klasifikasi tanah.

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

2). Analisis Hidrometri (Hydrometer analysis)

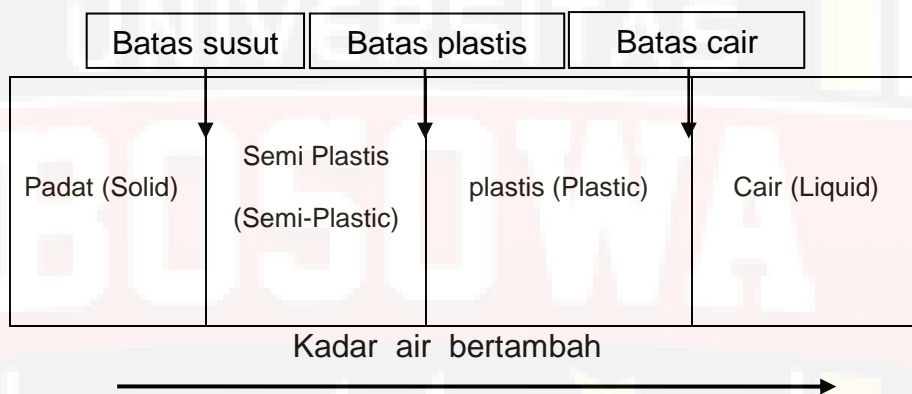
Analisis ini dipakai untuk tanah berbutir halus (*Finer part*), seperti lempung (*Clay*) dan lumpur (*Silt*). Analisis hidrometri berdasarkan prinsip-prinsip sebagai berikut :

- a. Butiran-butiran tercampur dalam air (suspensi) akan menurun dengan kecepatan tertentu yang tergantung ukuran butir-butirnya. Butir-butir yang berukuran sama akan menurun dengan kecepatan sama.
- b. Berat spesi/berat jenis suspensi tergantung konsistensi butir-butir yang terkandung didalamnya. Jadi dengan cara mengukur berat jenis suspensi kita dapat menghitung banyaknya tanah yang ada di dalam campuran tersebut.

2.8.4 Batas-batas Atterberg

Tanah yang berbutir halus biasanya memiliki sifat plastis. Sifat plastis tersebut merupakan kemampuan tanah menyesuaikan perubahan

bentuk tanah setelah bercampur dengan air pada volume yang tetap. Tanah tersebut akan berbentuk cair, plastis, semi padat atau padat tergantung jumlah air yang bercampur pada tanah tersebut. Batas Atterberg memperlihatkan terjadinya bentuk tanah dari benda padat hingga menjadi cairan kental sesuai dengan kadar airnya. Dari test batas Atterberg akan didapatkan parameter batas cair, batas plastis, batas lengket dan batas kohesi yang merupakan keadaan konsistensi tanah. Batas-batas Atterberg dapat dilihat pada gambar 2.5 berikut :



Gambar 2.6. Batas konsistensi tanah

Sumber : Wesley,L.D,2012, *Mekanika Tanah Untuk Tanah Endapan dan Residu*

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

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

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

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

3) Indeks Plastisitas (*Plastic Plasticity Index = IP*)

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

$$IP = PI = 0.73 (LL - 20). \quad (2.3)$$

Batasan mengenai indeks plastis, sifat, macam tanah dan kohesi diberikan oleh Atterberg terdapat dalam Tabel 2.5. berikut ini :

Tabel 2.6. Batasan Mengenai PI, Sifat, Macam Tanah Dan Kohesi

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

Sumber : *Hardiyatmo, H.C, 1992, Mekanika Tanah I.*

2.8.5. Pemadatan Tanah (Standart Proctor Test)

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

- a. Memperkecil pengaruh air terhadap tanah.
- b. Bertambahnya kekuatan tanah.

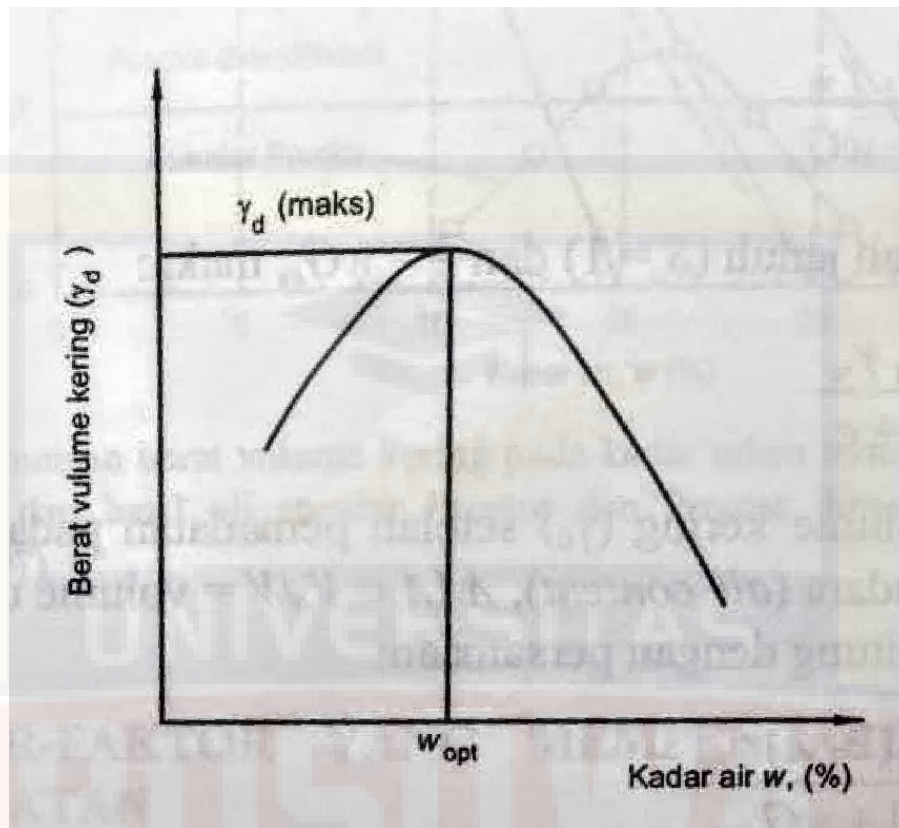
- c. Memperkecil pemampatan dan daya rembes airnya.
- d. Mengurangi perubahan volume sebagai akibat perubahan kadar air.

Kegunaan pengujian ini untuk mencari nilai kepadatan maksimum dan kadar air optimum dari suatu sampel tanah. Pemadatan tanah dapat dilaksanakan di lapangan maupun di laboratorium. Dilapangan biasanya tanah akan digilas dengan mesin penggilas yang didalamnya terdapat alat penggetar, getaran akan menggetarkan tanah sehingga terjadi pemadatan. Sedangkan dilaboratorium menggunakan pengujian standar yang disebut dengan **uji proctor**, dengan cara suatu palu dijatuhkan dari ketinggian tertentu beberapa lapisan tanah di dalam sebuah mold. Dengan dilakukannya pengujian pemadatan tanah ini, maka akan terdapat hubungan antara kadar air dengan berat volume.

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

$$\gamma_d = \frac{\gamma_b}{1 + w} \quad (2.4)$$

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 Laboraturium yang disebut dengan Pengujian Proktor. Selanjutnya, digambarkan sbb :



Gambar 2.7. Hubungan antara kadar air dan berat volume tanah (γ_{dry})
 Sumber : Sumber: Hary Christady Hardiyatmo, Mekanika Tanah 1 Jilid 7 . 2017.

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

2.9. Sifat Mekanik Tanah

2.9.1 California Bearing Ratio (CBR)

Nilai CBR adalah perbandingan (dalam persen) antara tekanan yang diperlukan untuk menembus tanah dengan piston berpenampang bulat seluas 3 inch² dengan kecepatan 0,05 inch/menit terhadap tekanan yang diperlukan untuk menembus bahan standard tertentu.

Pengujian CBR Laboratorium menggunakan contoh tanah kering udara yang dicampur dengan air sampai kadar air optimum, kemudian didiamkan dalam kantong plastik selama 24 jam. Contoh tanah kemudian dipadatkan dengan cara ditumbuk sebanyak 10 kali pada lapisan pertama (1/4) dari tinggi mol, 25 kali pada lapisan kedua (1/2) dari tinggi mold, dan ditumbuk 60 kali 1 mold penuh pada lapisan ke tiga. Untuk pemeriksaan CBR langsung (unsoaked CBR), benda uji telah siap diperiksa nilai CBR-nya.

Dalam menguji nilai CBR tanah dapat dilakukan di laboratorium. Tanah dasar (Subgrade) pada konstruksi jalan baru merupakan tanah asli, tanah timbunan, atau tanah galian yang sudah dipadatkan sampai mencapai kepadatan 95% dari kepadatan maksimum. Dengan demikian daya dukung tanah dasar tersebut merupakan nilai kemampuan lapisan tanah memikul beban setelah tersebut tanah dipadatkan. CBR ini disebut CBR rencana titik dan karena disiapkan di laboratorium, disebut CBR laboratorium.

Pengujian CBR Rendaman bertujuan untuk mengetahui nilai CBR dari suatu sampel tanah setelah terendam air dalam jangka waktu tertentu. Prosedur pengujiannya sama dengan pengujian CBR tak terendam, yang membedakannya adalah perlakuan terhadap sampel sebelum diuji. Pada pengujian ini data yang diperoleh adalah nilai Swelling dan CBR tanah asli, durasi perendaman yang dilakukan yakni selama 4 hari (96 jam)

Pengujian CBR dengan pemeraman bertujuan untuk mengetahui hasil nilai CBR setelah diperam dalam jangka waktu tertentu. Prosedur pengujiannya sama dengan pengujian CBR Laboratorium, yang membedakannya adalah perlakuan terhadap sampel sebelum diuji.

Sebelum proses pelaksanaan pengerjaan suatu konstruksi tanah dasar (*subgrade*) harus dipadatkan sebaik-baiknya, untuk menjadikan lebih kuat dan untuk menjamin supaya kekuatannya cukup seragam. Pemadatan tanah dasar ini harus dilakukan secara teratur, yaitu kadar airnya harus dipertahankan antara batas-batas tertentu (dekat pada optimum) dan kepadatan harus sedemikian sehingga berat isi keringnya tidak kurang dari suatu angka tertentu.

Kekuatan tanah dasar banyak tergantung pada kadar airnya. Makin tinggi kadar airnya semakin kecil kekuatan nilai CBR dari tanah tersebut. Walaupun demikian, tidak berarti bahwa sebaiknya tanah dasar dipadatkan dengan kadar air rendah supaya mendapat nilai CBR yang tinggi, karena kadar air tidak tahan konstan pada nilai yang rendah itu.

Untuk memperhitungkan pengaruh air terhadap kekuatan tanah. Untuk perencanaan jalan baru, tebal perkerasan biasanya ditentukan dari nilai CBR dari tanah dasar yang dipadatkan. Nilai CBR yang digunakan untuk perencanaan ini disebut “ design CBR “. Menurut Wesley cara yang dipakai untuk mendapat “ design CBR “ ini ditentukan dengan perhitungan dua faktor:

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

$$\text{penambahan air} = C \times \left\{ 1 - \frac{100 + A}{100 + B} \right\} \quad (2.5)$$

Dengan : A = kadar air Asli (%)
 C = berat sampel (gr)
 B = kadar air optimum (%) [dari data kompaksi]

Ada dua macam pengukuran CBR yaitu :

1. Nilai CBR untuk tekanan penetrasi pada 0.254 cm (0,1”) terhadap penetrasi standart besarnya 70,37 kg/cm² (1000 psi).

$$\text{Nilai CBR} = \frac{P_1}{70,37} \times 100\% \quad (P_1 \text{ dalam kg cm}^2) \quad (2.6)$$

2. Nilai CBR untuk tekanan penetrasi pada penetrasi 0,508 cm (0,2") terhadap penetrasi standard yang besarnya 105,56 kg/cm² (1500 psi)

$$\text{Nilai CBR} = \frac{P_2}{105,56} \times 100\% \quad (P_2 \text{ dalam kg cm}^2)$$

(2.7)

Keterangan :

P₁ = gaya yang diperlukan untuk penetrasi 0,1"

P₂ = gaya yang diperlukan untuk penetrasi 0,2"

dari kedua hitungan tersebut digunakan nilai terbesar.

2.10. Penelitian Terdahulu Mengenai Serat Karung Plastik

Beberapa penelitian mengenai penggunaan *serat karung plastik* dapat dikemukakan sebagai berikut :

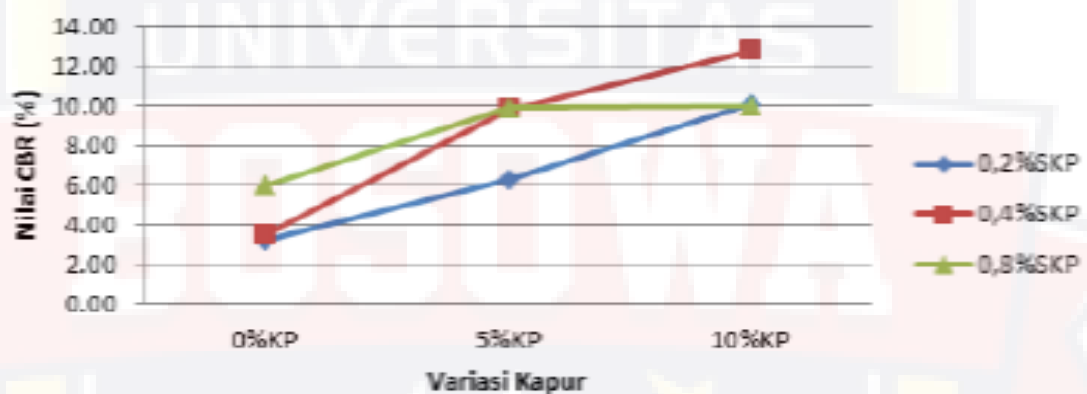
- a. Reza Irmanzah (2014) "*Pengaruh Serat Karung Plastik dan Kapur Terhadap Perubahan Nilai CBR Pada Tanah Lempung Lunak*".

Kondisi tanah yang stabil sangat dibutuhkan sebagai pendukung proses suatu konstruksi. Penambahan *serat karung plastik* dan kapur pada tanah lempung lunak ditujukan untuk stabilisasi tanah tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisa perubahan nilai CBR tanah lempung lunak dengan Penambahan bahan serat karung plastik dan kapur.

Dalam penelitian ini digunakan persentase *serat karung plastik* 0.2%, 0.4%, dan kapur 0%, 5%, dan 10% dari berat kering tanah lempung

lunak dengan jumlah sampel sebanyak 27. *Serat karung plastik* diurai dan dipotong-potong dengan ukuran 1-2 cm. Pengujian penelitian ini meliputi pengujian sifat fisis tanah, pemadatan standar, dan uji CBR tanpa rendaman.

Hasil pengujian CBR dari tanah campuran dengan variasi 0.4% *serat karung plastik* dan 0.5% kapur adalah sebesar 12.76%. Nilai CBR tersebut mengalami peningkatan hingga 448.78% dari nilai CBR tanah asli 2.33%



b. Brandon Winslow Lope, dkk. (2019) “*Pengaruh Penambahan Serbuk Arang Kayu dan Serat Karung Plastik Terhadap Nilai CBR Laboratorium Tanpa Rendaman*”.

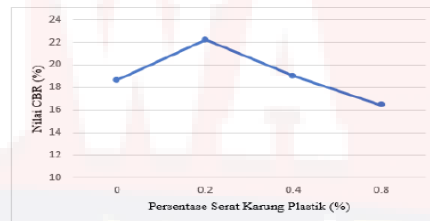
Tanah merupakan tempat dimana perkerasan jalan dibuat. Dalam pelaksanaan konstruksi perkerasan jalan, nilai CBR tanah sangat berpengaruh terhadap tebal lapisan atas, oleh karena itu banyak cara dilakukan untuk menaikkan nilai CBR tanah. Stabilisasi tanah dengan campuran serbuk arang kayu dan *serat karung plastik* dianggap dapat meningkatkan nilai CBR tanah karena arang dapat mengikat karbon dan dapat mengurangi kembang susut pada tanah sehingga indeks plastisitas

tanah dapat tereduksi, *serat karung plastik* juga merupakan bahan yang ringan dan tidak mudah terdekomposisi oleh mikroorganisme pengurai sehingga dapat di pergunakan sebagai bahan perkuatan tanah, penggunaan plastik juga dapat mengurangi penumpukan limbah plastik di alam.

Dari hasil pengujian penambahan serbuk arang kayu dan *serat karung plastik* ternyata dapat meningkatkan nilai CBR dimana nilai maksimumnya terjadi pada penambahan campuran serbuk arang kayu 4% dan *serat karung plastik* 0.2% dimana nilai CBR tanah asli sebesar 18.647% meningkat menjadi 22.248%.

Hasil Pengujian CBR Tanpa Rendam Tanah dan Serat Karung Plastik

Persentase Serat Karung Plastik (%)	Nilai CBR (%)	Berat Volume (gram/cm ³)
0	18.647	1.490
0.2	22.248	1.619
0.4	19.033	1.478
0.8	16.461	1.338



Grafik hubungan antara persentase campuran serat karung plastik dan Nilai CBR tanpa Rendam

c. Anita Widiyanti (2009) *“Peningkatan Nilai CBR Laboratorium Rendaman Tanah dengan Campuran Kapur, Abu Sekam Padi, dan Serat Karung Plastik”*.

Menurut Departemen Pekerjaan Umum (1987), permasalahan yang berkaitan dengan tanah dasar (subgrade) dari struktur perkerasan jalan antara lain berupa deformasi permanen akibat beban lalu lintas, kembang - susut akibat perubahan kadar air dan daya dukung tanah yang tidak merata.

Usaha untuk memperbaiki sifat – sifat tanah dasar tersebut telah banyak dilakukan, antara lain dengan cara mengganti tanah yang jelek dengan tanah yang baik, pemadatan, atau dengan menambah bahan kimia yang dapat meningkatkan kekuatan tanah. Penelitian ini dilakukan dengan mencari bahan alternatif untuk memperbaiki tanah dengan menggunakan bahan limbah agar diperoleh tanah yang stabil dengan biaya murah. Bahan yang digunakan antara lain adalah kapur, abu sekam padi, dan *serat karung plastik*.

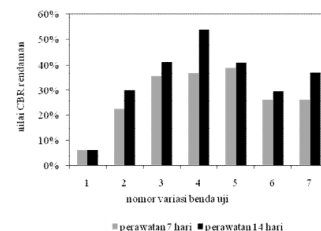
Penelitian ini mengkaji besarnya nilai California Bearing Ratio laboratorium rendaman (soaked design CBR) terhadap tanah yang distabilisasi dengan kapur-abu sekam padi dan diperkuat dengan serat-serat plastik. Tanah yang telah dipadatkan hingga kepadatan maksimum direndam selama 4 hari untuk mensimulasikan genangan air akibat banjir. Nilai CBR ini biasa digunakan untuk menentukan besarnya daya dukung tanah dasar dalam kondisi terburuk.

penambahan kadar serat tidak akan terus meningkatkan nilai CBR rendaman. Pemberian serat sebanyak 0,2% merupakan batas kadar serat yang sebaiknya dicampurkan dalam campuran tanah dan kapur-abu sekam padi. Penambahan dan pengurangan kadar serat dari batas tersebut akan menurunkan nilai CBR rendamannya.

Variasi benda uji dan jenis pengujian di laboratorium

Nomor variasi	Variasi benda uji	Umur 7 hari		Umur 14 hari	
		Uji CBR rendaman	Uji swelling	Uji CBR rendaman	Uji swelling
1	tanah	■	■	■	■
2	tanah + kapur + abu sekam padi	■	■	■	■
3	tanah + kapur + abu sekam padi + serat karung plastik 0,1%	■	■	■	■
4	tanah + kapur + abu sekam padi + serat karung plastik 0,2%	■	■	■	■
5	tanah + kapur + abu sekam padi + serat karung plastik 0,4%	■	■	■	■
6	tanah + kapur + abu sekam padi + serat karung plastik 0,8%	■	■	■	■
7	tanah + kapur + abu sekam padi + serat karung plastik 1,2%	■	■	■	■

Keterangan ■ : satu benda uji

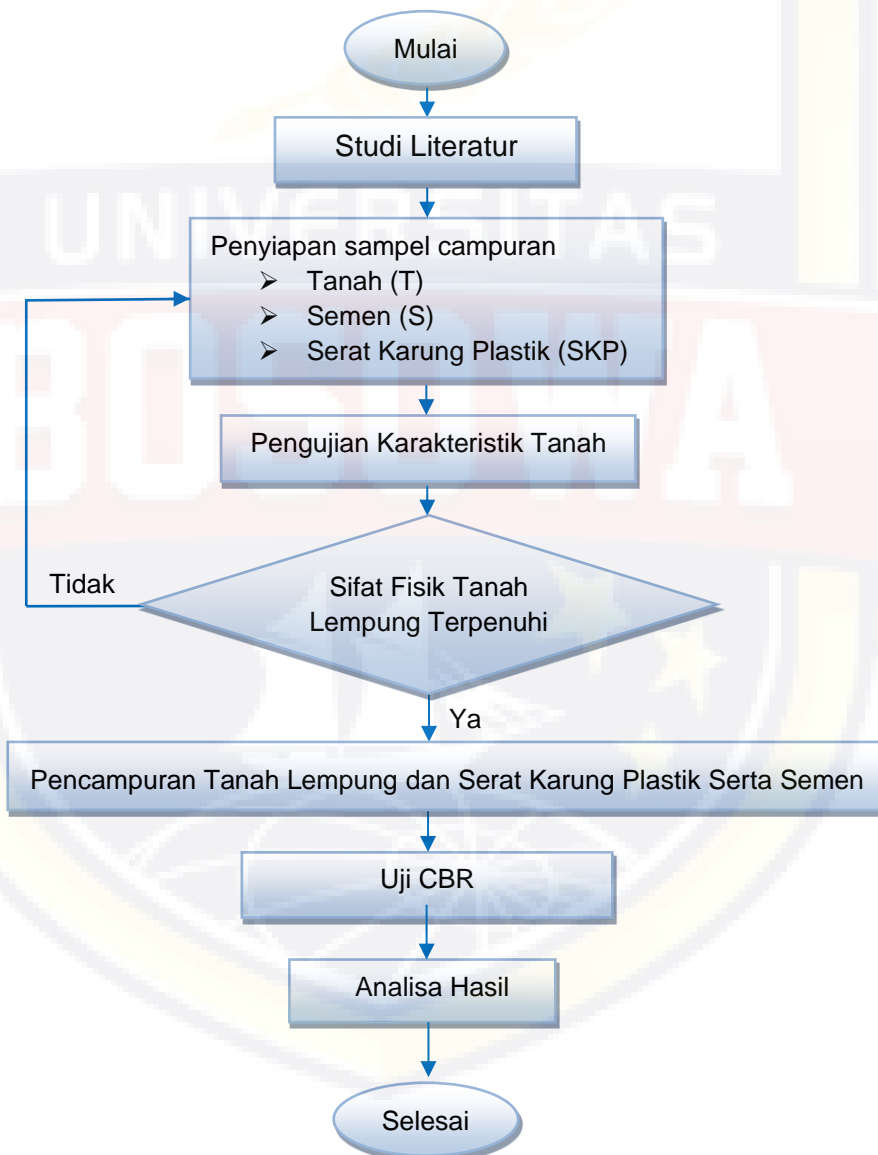


BAB III

METODE DAN PELAKSANAAN PENELITIAN

3.1. Bagan Alir

Bagan Alir penelitian ini diuraikan melalui skema dibawah ini :



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 selama 2 bulan.

3.3. Penyiapan Sampel dan Notasi Campuran

Berdasarkan sampel penelitian Reza Irmanzah (2014) “*Pengaruh Serat Karung Plastik dan Kapur Terhadap Perubahan Nilai CBR Pada Tanah Lempung Lunak*”, disebutkan bahwa Hasil pengujian CBR dari tanah campuran dengan variasi 0.4% *serat karung plastik* meningkatkan nilai CBR tanah asli sebesar 12.76%.

Tabel 3.1. Notasi Sampel

NO	JENIS PERCOBAAN	MATERIAL DAN KOMPOSISI CAMPURAN	KODE SAMPEL	JUMLAH SAMPEL	TOTAL SAMPEL
1	PEMADATAN TANAH (COMPACTION)	TANAH ASLI	TA K	1	6
		TANAH + SERAT KARUNG PLASTIK 0.4% + SEMEN 0%	VK 0	1	
		TANAH + SERAT KARUNG PLASTIK 0.4% + SEMEN 2.5%	VK 2.5	1	
		TANAH + SERAT KARUNG PLASTIK 0.4% + SEMEN 5%	VK 5	1	
		TANAH + SERAT KARUNG PLASTIK 0.4% + SEMEN 7.5%	VK 7.5	1	
		TANAH + SERAT KARUNG PLASTIK 0.4% + SEMEN 10%	VK 10	1	
2	CBR	TANAH ASLI	TA C	1	6
		TANAH + SERAT KARUNG PLASTIK 0.4% + SEMEN 0%	VC 0	1	
		TANAH + SERAT KARUNG PLASTIK 0.4% + SEMEN 2.5%	VC 2.5	1	
		TANAH + SERAT KARUNG PLASTIK 0.4% + SEMEN 5%	VC 5	1	
		TANAH + SERAT KARUNG PLASTIK 0.4% + SEMEN 7.5%	VC 7.5	1	
		TANAH + SERAT KARUNG PLASTIK 0.4% + SEMEN 10%	VC 10	1	
TOTAL SAMPEL					12

Sumber : Data Pengujian

KET. : - K = COMPACTION

- VK = VARIASI KOMPAKSI

- C = CALIFORNIA BEARING RATIO

- VC = VARIASI CBR

3.4. Variabel Penelitian

Sebagaimana judul penelitian ini adalah “Analisis Penabahan Semen Terhadap Nilai CBR Tanah Lempung yang Mengandung Serat Karung Plastik”. Maka variabel yang digunakan adalah :

1. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah komposisi Semen
2. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah nilai Serat Karung Plastik.

3.5. Jenis Pengujian

Tabel 3.2. Jenis Pengujian Sampel

Material	Jenis Pengujian	Acuan Normatif
Tanah Asli	Kadar Air	SNI 03-1965
	Berat Jenis	SNI 03-1964
	Analisa saringan dan hidrometer	SNI 03-3423
	Batas Cair (<i>Liquid Limit, LL</i>)	SNI 03-1967-1990
	Batas Plastis (<i>Plastic Limit, PL</i>)	SNI 03-1966-1990
	Batas Susut	SNI 03-3422 2008
	Indeks Plastisitas (<i>Plasticity Index, PI</i>)	SNI 03-1966-1990
	Kompaksi	ASTM D 3441-86
Tanah + bahan stabilisasi	CBR	ASTM D 1883-87

Sumber : Acuan Normatif

3.6. Metode Analisis

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

3.6.1. Sifat Fisik Tanah

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

3.6.2. Pengujian Kompaksi

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

kadar air optimum yang nantinya akan digunakan sebagai acuan untuk menentukan penambahan air yang digunakan pada percobaan CBR.

3.6.3. Pengujian CBR

Uji CBR dengan cara *unsoaked* (tanpa terendam), digunakan untuk menentukan nilai CBR tanah lempung yang telah dicampur dengan bahan serat karung plastik dan semen sesuai kadar yang telah ditentukan.



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Rekapitulasi Hasil Pengujian Laboratorium

Rekapitulasi hasil - hasil pengujian laboratorium dapat dilihat pada tabel 4.1. dibawah.

Tabel 4.1. Rekapitulasi hasil pemeriksaan karakteristik tanah tanpa bahan tambah

No.	Parameter	Hasil	Satuan
		Tanah Asli	
1	Pemeriksaan kadar air mula-mula	36,71	%
2	Pengujian berat jenis	2,701	g/cm
3	Pengujian batas-batas atterberg		
	1. Batas Cair (LL)	56,03	%
	2. Batas Plastis	24,57	%
	3. Batas Susust	11,83	%
	4. Indeks Plastisitas (PI)	25,46	%
	5. Activity	1,59	%
4	Pengujian analisa saringan dan hidrometer		
	no.4 (4,75mm)	100	%
	no.10 (2.00mm)	99,54	%
	no. 20 (0.85mm)	99,04	%
	no.40 (0.43mm)	97,5	%
	no.60 (0.25mm)	96,00	%
	no.80 (0.180mm)	92,84	%
	no. 100 (0.15mm)	89,54	%
no. 200 (0.075mm)	79,64	%	
5	Pasir	20,36	%
	Lanau	28,92	%
	Lempung	40,72	%
6	Pengujian kompaksi		
	Kadar air optimum	28,00	%
	y dry	1,41	%

Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2021

4.2. Sifat Fisik Tanah

4.2.1. Pengujian Kadar Air

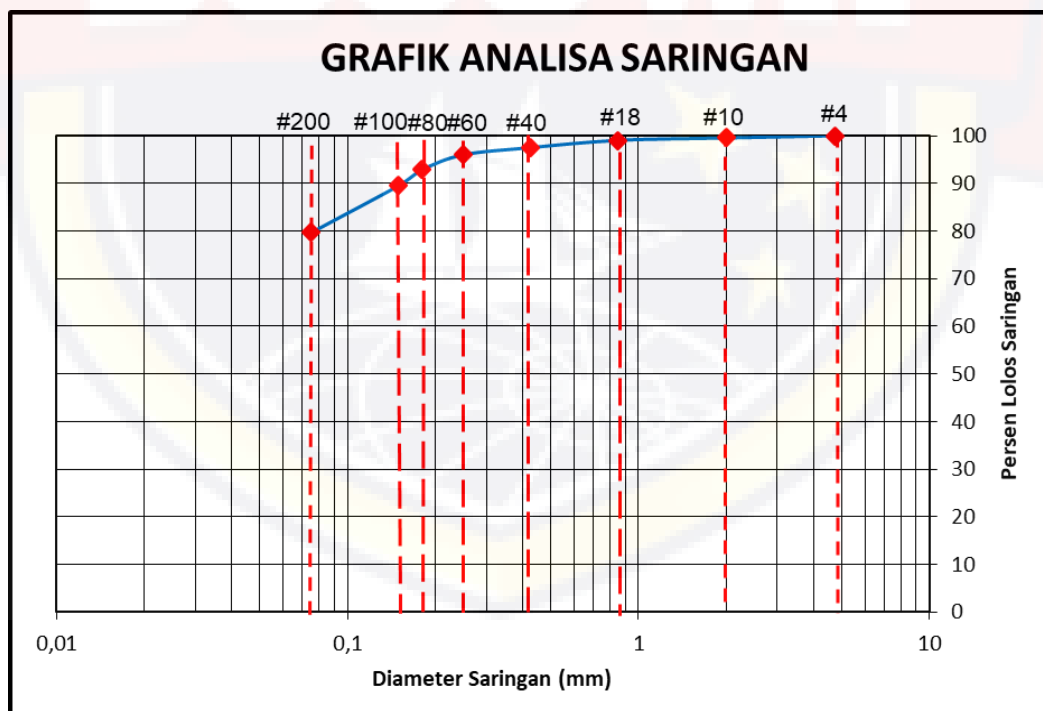
Dari pengujian kadar air tanah, diperoleh nilai kadar air sebesar 36.71 %.

4.2.2. Pemeriksaan Berat Jenis (Gs)

Dari hasil pengujian berat jenis, diperoleh nilai berat jenis 2,701. Dari nilai berat jenis tersebut , tanah tersebut masuk kategori lempung anorganik yang mempunyai nilai berat jenis antara 2,68 – 2,75.

4.2.3. Pengujian Analisa Pembagian Butir (Grain Size Analysis)

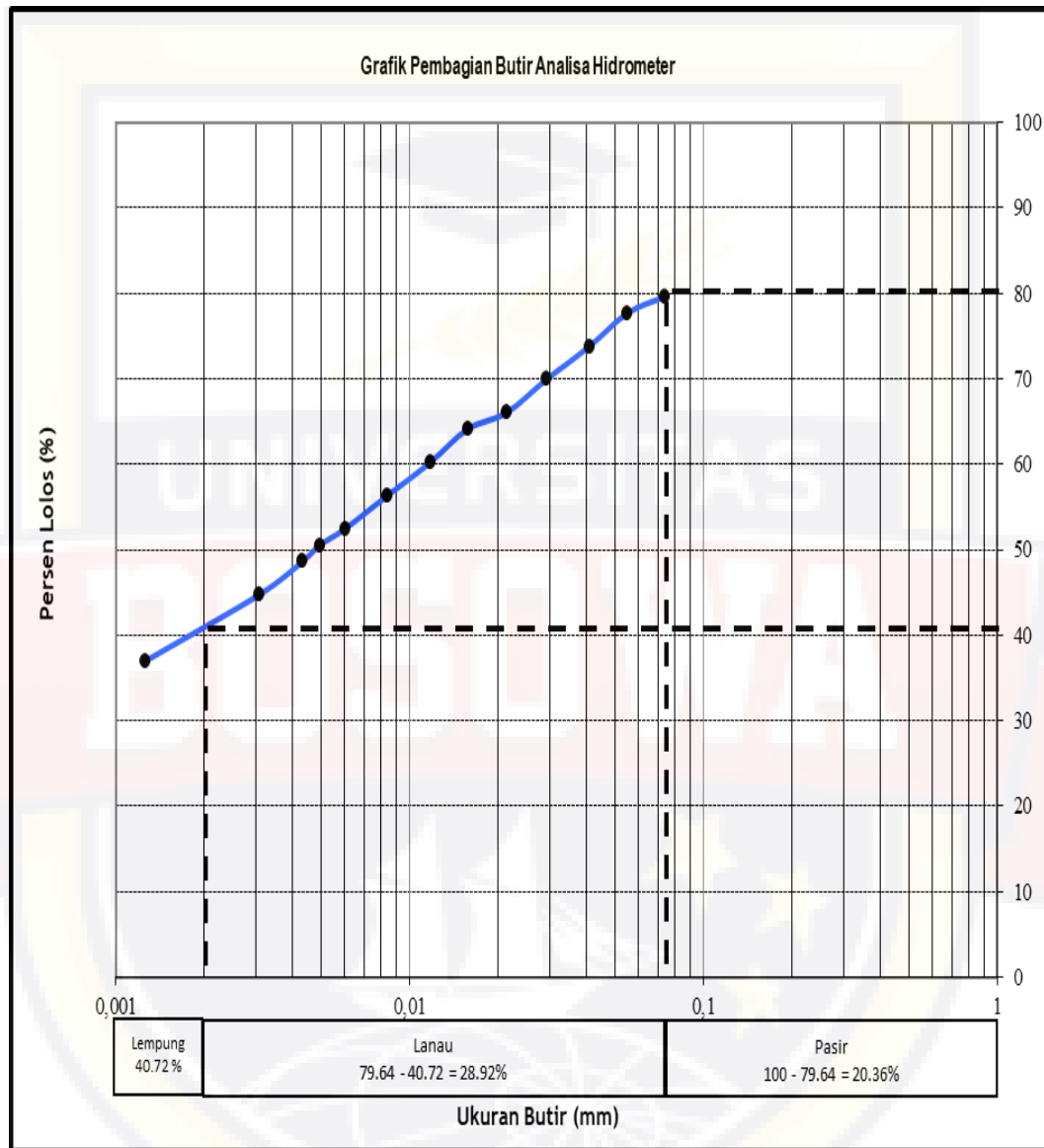
Uji analisa pembagian butir terbagi menjadi dua bagian, yaitu uji analisa saringan dan uji analisa hidrometer. Untuk grafik hasil pengujian analisa saringan dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1. Grafik Analisa Saringan

Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2021

Hasil pengujian Analisa hidrometer tanah asli tercantum pada gambar 4.2.

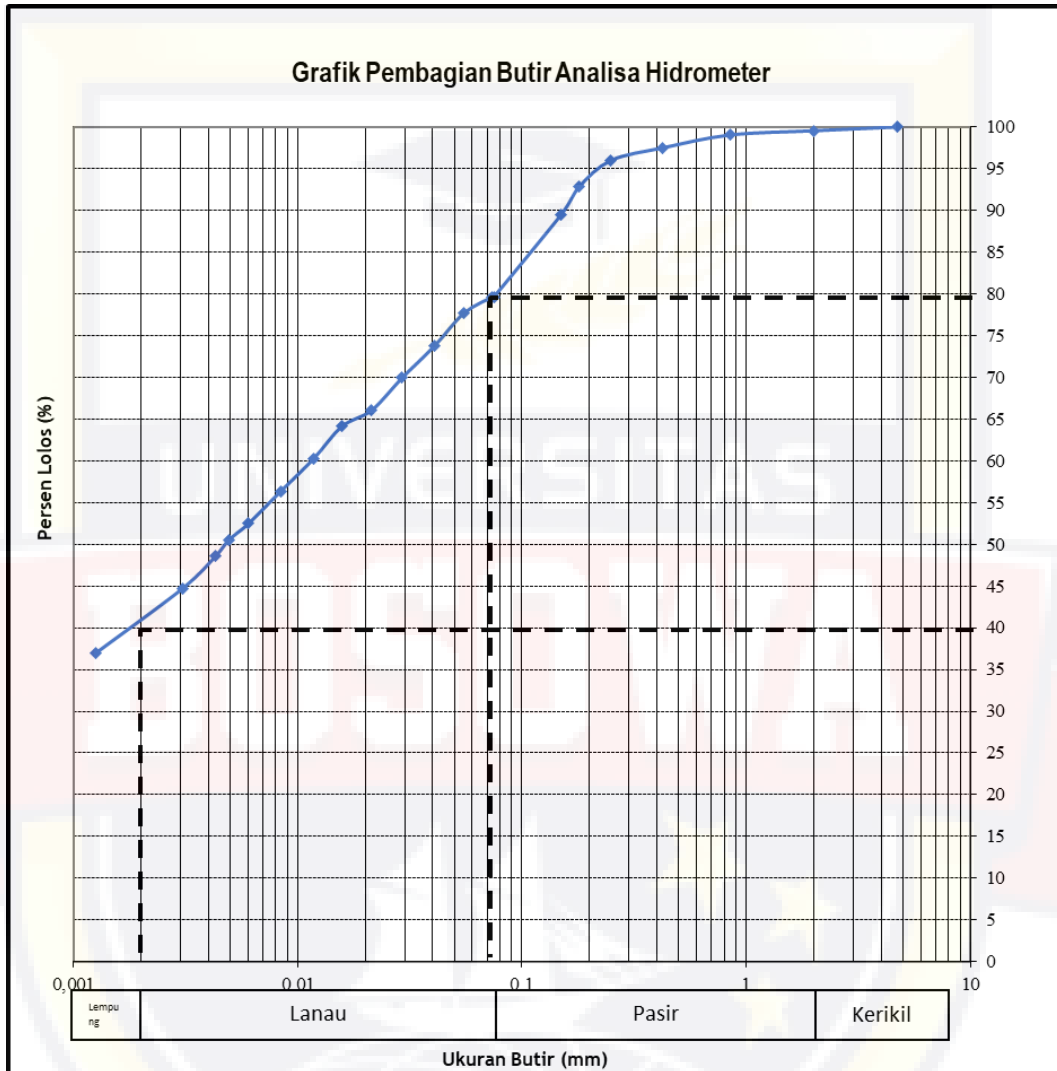


Gambar 4.2. Grafik Analisa Hidrometer

Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2021

Berdasarkan kedua pengujian analisa butiran maka diperoleh hasil sebahagian besar ukuran butiran tanah asli adalah fraksi lanau yaitu 28,92% dan untuk fraksi lempung sebesar 40,72%

Untuk grafiik gabungan hasil pengujian analisa pembagian butir tanah asli tercantum pada gambar 4.3.



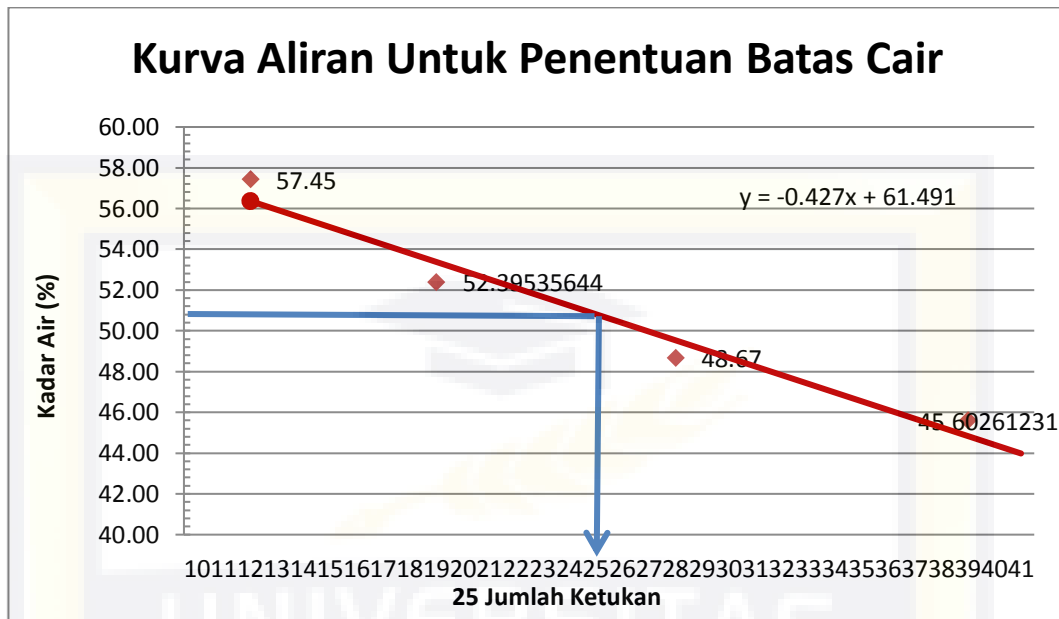
Gambar 4.3. Grafik Pembagian Butir

Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2021

4.2.4. Pengujian Batas-batas Atterberg

a. Batas Cair (Liquid Limit)

Dari gambar 4.4. diperoleh hasil hubungan jumlah ketukan dengan kadar air didapatkan nilai batas cair (LL) = 50,03 %.



Gambar 4.4. Grafik Hasil Uji Hubungan Antara Pukulan Dengan Kadar Air
 Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2021

b. Batas Plastis (Plastic Limit)

Dari hasil pengujian laboratorium diperoleh nilai batas plastis (PL) = 24.57 %.

c. Indeks Plastisitas (Indeks Plasticity)

Berdasarkan rumus $IP = LL - PL$, diperoleh indeks plastisitas (IP) = 25.46 %. Tanah yang mempunyai nilai IP >7, masuk kategori lempung dengan sifat plastisitas tinggi.

d. Batas susut (Shrinkage Limit)

Dari hasil pengujian batas susut di peroleh nilai batas susut = 11.83%

e. Activity

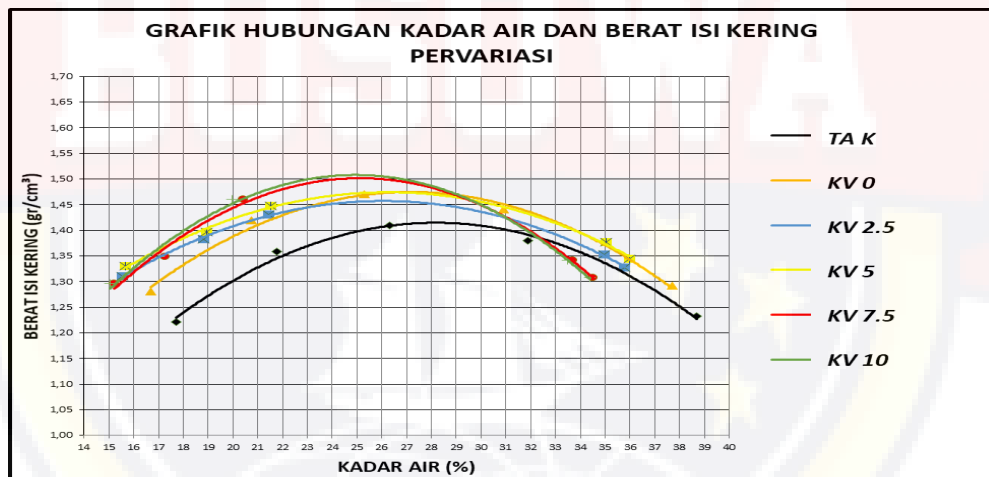
Nilai Activity merupakan perbandingan nilai indeks plastisitas dari uji batas-batas konsistensi dengan besaran fraksi lempung hasil uji

analisa butiran. Berdasarkan rumus penentuan nilai activity $A = \frac{PI}{\% \text{ Clay}-5}$

dari pengujian diperoleh nilai sebesar 1,59%. Nilai tersebut menunjukkan bahwa aktivitasnya tinggi dan jenis mineral lempungnya adalah montmorillonite

4.3. Pengujian Kompaksi (Pemadatan)

Uji pemadatan Standart ini dilakukan untuk mengetahui berat kering maksimum γ_{maks} dan kadar air optimum w_{opt} . Dalam pelaksanaan pengujian sampel tanah asli dicampur dengan bahan tambah lalu diperam selama 24 jam sebelum ditumbuk sehingga didapat hasil yang maksimal untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar 4.5. dan tabel 4.2. dibawah ini.



Gambar 4.5. Grafik Gabungan Hasil Uji Kompaksi

Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2021

Tabel 4.2. Hasil Pemadatan Proctor Standart

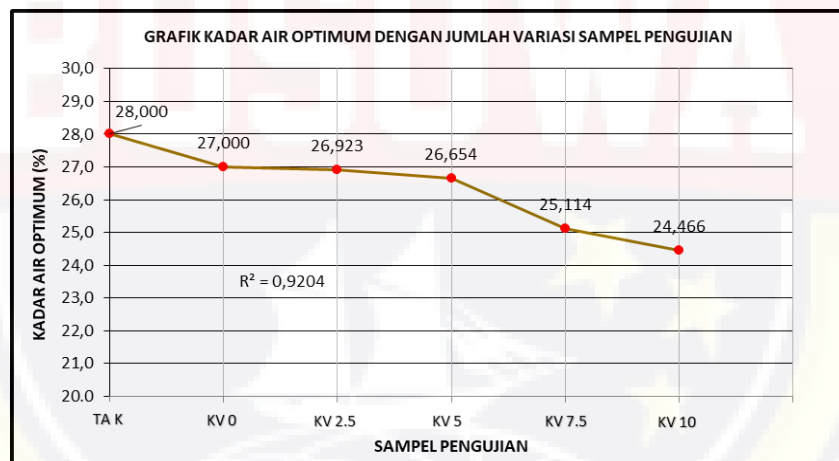
SAMPEL	TA K	KV 0	KV 2,5	KV 5	KV 7,5	KV 10
Kadar Air Optimum w_{opt}	26,65	27,00	26,92	26,65	25,11	24,47
Berat Isi Kering Maksimum $\gamma_{d maks}$	1,406	1,467	1,488	1,491	1,501	1,508

Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2021

Pengujian pemadatan Standar (Proctor test) tanah tanpa bahan tambah diperoleh $w_{opt} = 26,65\%$ dan $\gamma_{maks} = 1,406 \text{ gr/cm}^3$.

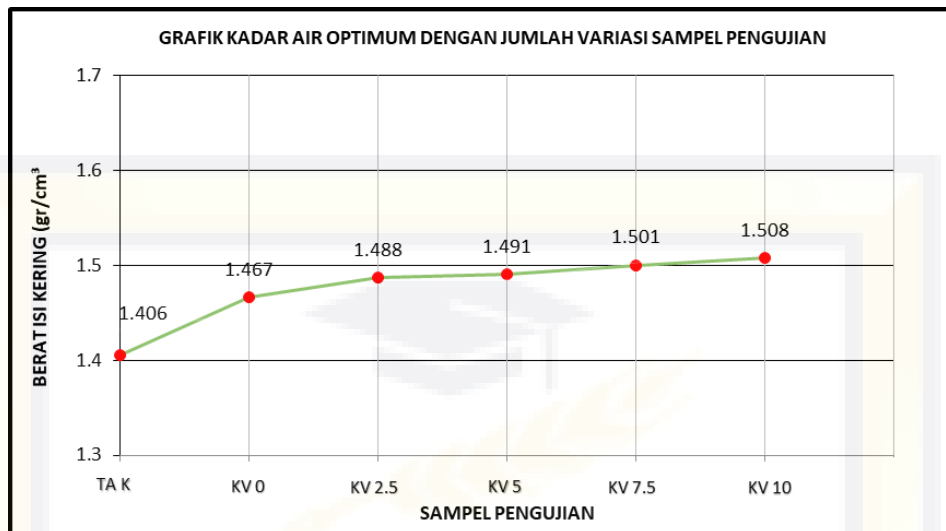
Pengujian pemadatan Standar (Proctor test) tanah dengan bahan tambah 0.4% serat karung plastik dan variasi semen diperoleh w_{opt} dan γ_{maks} sebagai berikut :

- 0% semen diperoleh $w_{opt} = 27,00\%$ dan $\gamma_{maks} = 1,467 \text{ gr/cm}^3$.
- 0.25% semen diperoleh $w_{opt} = 26,92\%$ dan $\gamma_{maks} = 1,488 \text{ gr/cm}^3$.
- 5% semen diperoleh $w_{opt} = 26,65\%$ dan $\gamma_{maks} = 1,491 \text{ gr/cm}^3$.
- 7.75% semen diperoleh $w_{opt} = 25,11\%$ dan $\gamma_{maks} = 1,501 \text{ gr/cm}^3$.
- 10% semen diperoleh $w_{opt} = 24,47\%$ dan $\gamma_{maks} = 1,508 \text{ gr/cm}^3$.



Gambar 4.6. Grafik Hubungan Variasi Penambahan Semen Terhadap w_{opt}
Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2021

Dari grafik diatas tersaji semakin tinggi variasi yang diberikan w_{opt} semakin meningkat yang disebabkan tanahnya semakin lunak sehingga diperoleh grafik regresi berbanding lurus sehingga diperoleh nilai $R^2 = 0.9406$ yang mendekati nilai 1 yang berarti memiliki hubungan yang erat.



Gambar 4.7. Grafik Hubungan Variasi Penambahan Semen Terhadap γ_d maks

Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2021

Dari grafik diatas semakin tinggi variasi yang diberikan γ_d maks semakin menurun sebab tanahnya semakin lunak sehingga grafik regresi berbanding terbalik sehingga diperoleh nilai $R^2 = 0.8108$ yang mendekati nilai 1 yang berarti memiliki hubungan yang erat.

4.4. Klasifikasi Tanah Asli

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

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

- a) Tanah lolos saringan No.200 = 79,64%
- b) Batas cair (LL) = 50,33%
- c) Batas Plastis (PL) = 24,57%
- d) Indeks Plastisitas (IP) = 25,46%

Berdasarkan analisa basah, presentase bagian tanah yang lolos saringan no.200 adalah lebih besar dari 35% (79,64%). Sehingga tanah diklasifikasikan dalam kelompok : (A-4,A-5,A-6,A-7).

Batas cair (LL) = 50,33% .Untuk tanah yang batas cairnya lebih besar dari 41% maka tanah tersebut masuk dalam kelompok A-5 (min. 41%) dan A-7 (A-7-5,A-7-6) yang juga min. 41%.

Indeks Plastisitas (PI) = 25,46 %. Untuk kelompok A-5 nilai maksimalnya 10% sedangkan kelompok A-7 nilai PI minimumnya sebesar 11% maka tanah dikelompokkan kedalam kelompok A-7(A-7-5,A-7-6).

Sedangkan nilai Batas Plastis (PL) = 25,57%, untuk kelompok A-7-5 nilai PL > 30% ,sehingga tanah dikelompokkan ke dalam kelompok A-7-5. Tanah yang masuk kategori A-7-5 termasuk klasifikasi tanah lempung.

4.4.2. Kalsifikasi USCS (Unified Soil Classification System)

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

Batas cair (LL) = 50,33% dan indeks plastisitas (PI) = 25,57%. Dari bagian plastisitas, klasifikasi tanah masuk dalam range CH (diatas garis A, PI = 0,73 (LL-20) ,dimana : CH adalah simbol lempung anorganik 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.

4.5. Pengujian CBR (California Bearing Ratio)

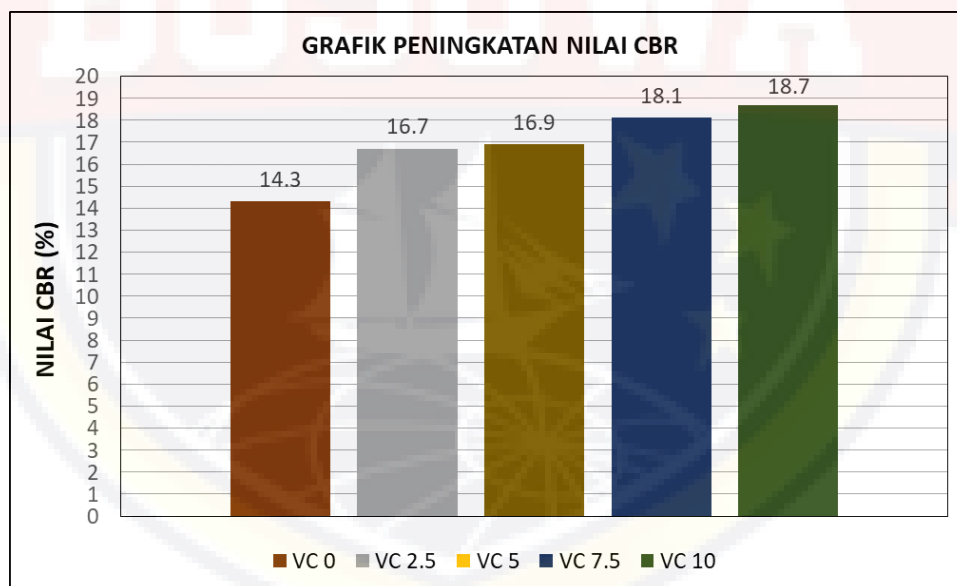
Hasil pengujian CBR laboratorium unsoaked tanah lempung yang divariasi dengan 0.4% serat karung plastik dan semen dengan kadar penambahan pada masing-masing sampel dengan 0%, 2.5%, 5%, 7.5% dan 10% semen, dapat dilihat pada table 4.3 berikut :

Tabel 4.3. Hasil Pengujian CBR (unsoaked)

	T A C	VC 0	VC 2.5	VC 5	VC 7.5	VC 10
CBR	10,1	14,3	16,7	16,9	18,1	18,7

Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2021

Adapun perbandingan nilai CBR tanpa rendaman dengan variasi serat karung plastik dan semen dapat dilihat pada grafik berikut.



Gambar 4.8. Grafik Gabungan Uji CBR

Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2021

Pada data-data diatas dapat dilihat nilai CBR dari grafik gabungan untuk tanah asli senilai 10.1% untuk penurunan 0.1 inch dan 9.2% untuk

penurunan 0.2 inch, dan mengalami kenaikan nilai CBR pada tiap penambahan semen.

Berdasarkan tabel serta grafik gabungan dari tiap presentasi pencampuran serat karung plastik 0.4 % dan variasi semen dapat dilihat peningkatan nilai CBR seperti yang tercantum pada tabel berikut.

Tabel 4.3. Persentase Peningkatan Nilai CBR (unsoaked)

No.	Sampel	Notasi	Nilai CBR	% Peningkatan Nilai CBR
1	Tanah Lempung	TA C	10,1	-
2	Tanah Lempung + 0,4% Serat Karung Plastik + 0% Semen	VC 0	14,3	4,2
3	Tanah Lempung + 0,4% Serat Karung Plastik + 2,5% Semen	VC 2,5	16,7	2,4
4	Tanah Lempung + 0,4% Serat Karung Plastik + 5% Semen	VC 5	16,9	0,2
5	Tanah Lempung + 0,4% Serat Karung Plastik + 7,5% Semen	VC 7,5	18,1	1,2
6	Tanah Lempung + 0,4% Serat Karung Plastik + 10% Semen	VC 10	18,7	0,6

Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2021

Dari tabel diatas terjadi peningkatan nilai CBR disetiap penambahan semen, ini dikarenakan terjadinya reaksi antara seluruh bahan tambah utamanya pada tanah dan semen. Semen yang mengandung pozzolan sehingga dapat memperkuat daya ikat antara partikel tanah, juga meningkatkan nilai CBR itu sendiri. Pada komposisi penambahan semen.

Gradasi yang rapat akan lebih stabil apabila menerima beban dan deformasi butiran yang terjadi lebih kecil. Hal ini terjadi karena semen

dapat mendistribusikan air yang ada pada lapisan tersebut keseluruhan sistem yang ada sehingga tidak akan terjadi kekurangan kandungan air. Dengan demikian berarti semen dapat mencegah tanah mengembang atau menyusut dan kondisi lapisan tanah pun tetap optimum seperti yang diharapkan. Dari hasil tersebut sementara dapat disimpulkan bahwa air yang meresap kedalam campuran tanah dann serat karung plastik dengan semen banyak memberikan pengaruh terhadap peningkatan daya dukung campuran tanah.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Setelah dilakukan penelitian di laboratorium, maka kami menarik beberapa kesimpulan tentang perilaku sampel tanah yang distabilisasi menggunakan bahan substitusi sebagai berikut:

1. Berdasarkan uji karakteristik sifat fisik tanah diketahui tanah yang diteliti adalah tanah lempung dengan klasifikasi AASTHO A-7-5 dan klasifikasi USCS CH (lempung anorganik dengan plastisitas tinggi).
2. Dengan penambahan 0.4 % serat karung plastik pada sampel tanah lempung meningkatkan nilai CBR tanah tersebut dari 10,1% menjadi 14,3 %.
3. Dengan penambahan semen hingga 10% terhadap tanah yang mengandung serat karung plastik masih menunjukkan peningkatan nilai CBR.

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 dikombinasikan dengan tanah lempung dan semen.
3. Perlu adanya penelitian lanjutan tentang judulnya ini, dengan menambahkan proporsi yang lebih besar.

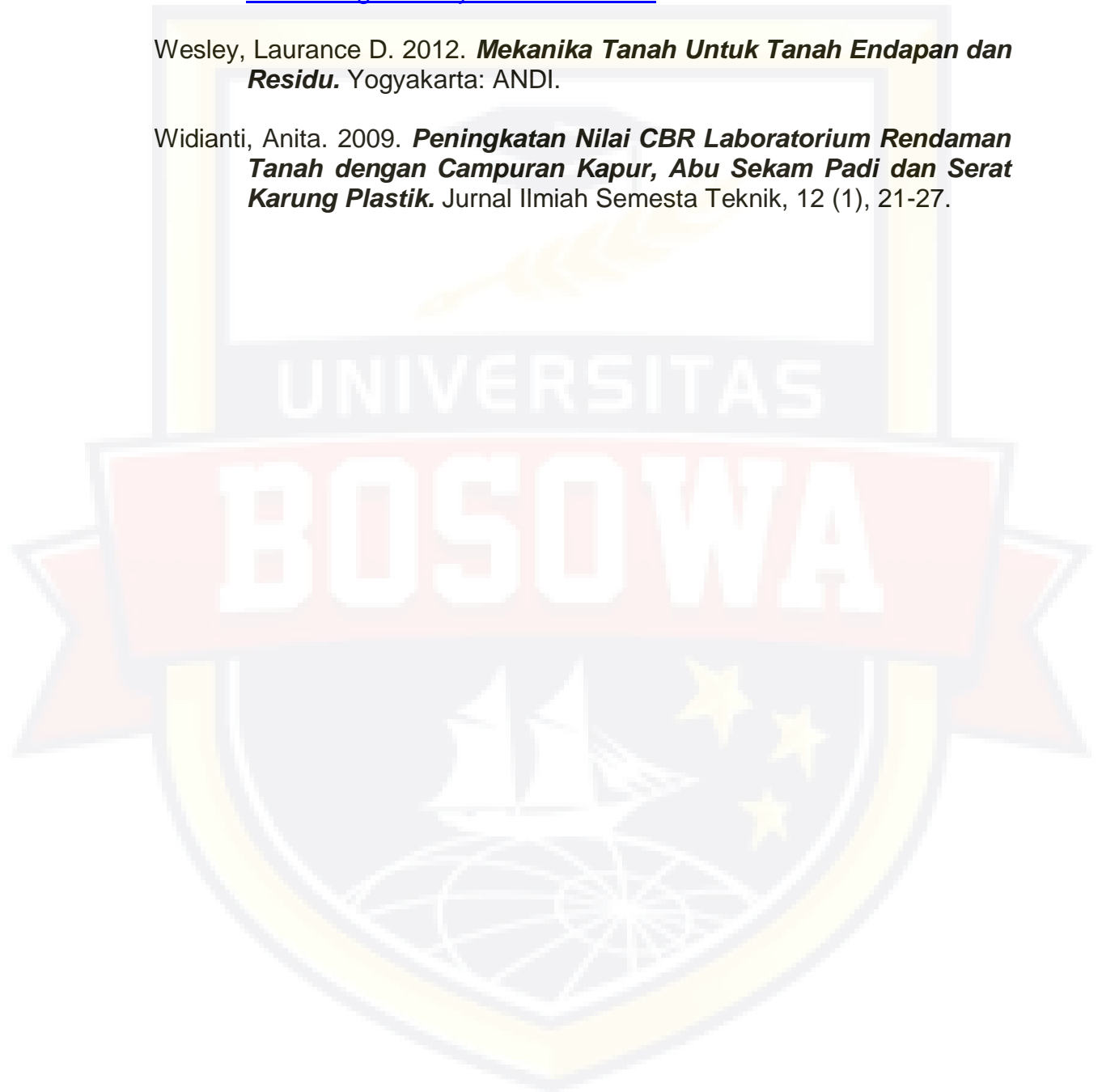
DAFTAR PUSTAKA

- Bowles, Bowles, Joseph E. 1986. ***Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah***. Jakarta: Erlangga.
- Das, Braja M. 1995. ***Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis)***. Jakarta: Erlangga.
- Hardiyatmo, Hary Christady. 1995. ***Mekanika Tanah I***. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Hardiyatmo, Hary Christady. 2017. ***Mekanika Tanah 1 Edisi ke Tujuh***. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Hardiyatmo, Hary Christady. 2017. ***Stabilisasi Tanah Untuk Perkerasan Jalan***. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Hicks, R.G. 2002. ***Alaska Soil Stabilization Design Guide***. AK 99709-5399, Fairbanks: Department of Transportation and Public Facilities Research & Technology Transfer.
- Ingles, O.G. and Metcalf, J.B. 1972. ***Soil Stabilization-Principles and Practice***. Sydney, Melbourne, Brisbane: Butterworths.
- Lambe, T. W. 1962. ***Soil Stabilization Foundation Engineering***. New York: G.A Leonard, McGrawHill.
- Lope, Brandon W., Mandagi, Agnes T., & Sumampow, Josef E R. 2019 . ***Pengaruh Penambahan Serbuk Arang Kayu dan Serat Karung Plastik Terhadap Nilai CBR Laboratorium Tanpa Rendam***. Jurnal Sipil Statik, 7 (11), 1427-1434.
- Rollings, M. P., dan R. S. Rollings JR. 1996. ***Geotechnical Material in Construction***. New York: McGraw-Hill.
- Setiawan, Didik dan Rifail, Ilham. ***Analisis Nilai California Bearing Ratio (CBR) dan Kuat Tekan Tanah Gambut yang Distabilisasi Dengan Semen (Portland Cement) dan Sodium Silicate (Water Glass)***. 2012. Skripsi tidak diterbitkan, Makassar : Jurusan Teknik Sipil Universitas 45 Makassar.
- Terzaghi, Karl, dan Ralph B. Peck. 1993. ***Mekanika Tanah Dalam Praktek Rekayasa***. Jakarta: Erlangga.

Udang, P. 2018. **Jenis-Jenis Karung Plastik Sesuai Kegunaannya**. Dipetik November 30, 2020, dari Medium.com: <https://medium.com/@petaniudang/jenis-jenis-karung-plastik-sesuai-kegunaannya-5b2f50ccb580>.

Wesley, Laurance D. 2012. **Mekanika Tanah Untuk Tanah Endapan dan Residu**. Yogyakarta: ANDI.

Widianti, Anita. 2009. **Peningkatan Nilai CBR Laboratorium Rendaman Tanah dengan Campuran Kapur, Abu Sekam Padi dan Serat Karung Plastik**. Jurnal Ilmiah Semesta Teknik, 12 (1), 21-27.





LAMPIRAN 1

(DOKUMENTASI)



PENGUJIAN KADAR AIR



PENGUJIAN ANALISA SARINGAN



PENGUJIAN HIDROMETER



PENGUJIAN BERAT JENIS



PENGUJIAN BATAS CAIR



PENGUJIAN BATAS PLASTIS



PENGUJIAN BATAS SUSUT




PENGUJIAN KOMPAKSI



PENGUJIAN CBR





LAMPIRAN 2
(RESUME
PENGUJIAN
KARAKTERSTIK)



UNIVERSITAS BOSOWA

Jalan Urip Sumoharjo Km. 4 Telp. (0411) 452901 – 452789

Fax. 452949 Website : www.universitasbosowa.ac.id

Makassar – Sulawesi Selatan - Indonesia

FAKULTAS TEKNIK

LEMBAR ASISTENSI

NAMA : NUR MIFTAHUL AWAL
NIM : 45 16 041 096
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
TUGAS AKHIR : "ANALISIS PENAMBAHAN SEMEN TERHADAP
NILAI CBR TANAH LEMPUNG YANG
MENGANDUNG SERAT KARUNG PLASTIK".

TABEL RESUME HASIL PENELITIAN

No.	Parameter	Hasil	Satuan
		Tanah Asli	
1	Pemeriksaan kadar air mula-mula	36,71	%
2	Pengujian berat jenis	2,701	g/cm
Pengujian batas-batas atterberg			
3	1. Batas Cair (LL)	56,03	%
	2. Batas Plastis	24,57	%
	3. Batas Susut	11,83	%
	4. Indeks Plastisitas (PI)	25,46	%
	5. Activity	1,59	%
Pengujian analisa saringan dan hidrometer			
4	no.4 (4,75mm)	100	%
	no.10 (2,00mm)	99,54	%
	no. 20 (0,85mm)	99,04	%
	no.40 (0,43mm)	97,5	%
	no.60 (0,25mm)	96,00	%
	no.80 (0,180mm)	92,84	%
	no. 100 (0,15mm)	89,54	%
	no. 200 (0,075mm)	79,64	%
5	Pasir	20,36	%
	Lanau	28,92	%
	Lempung	40,72	%
Pengujian kompaksi			
6	Kadar air optimum	28,00	%
	y dry	1,41	%

DIPERIKSA OLEH:

HASRULLAH, ST.

ASISTEN LAB. MEKANIKA TANAH

DIUJI OLEH:

NUR MIFTAHUL AWAL

MAHASISWA

DISETUJUI OLEH:

DR. IR. H. SYAHRUL SARIMAN, MT.
KEPALA LAB. MEKANIKA TANAH



LAMPIRAN 3

**(PENGUJIAN KADAR
AIR)**



UNIVERSITAS BOSOWA

Jalan Urip Sumoharjo Km. 4 Telp. (0411) 452901 – 452789

Fax. 452949 Website : www.universitاسbosowa.ac.id

Makassar – Sulawesi Selatan - Indonesia

FAKULTAS TEKNIK

LEMBAR ASISTENSI

NAMA : NUR MIFTAHUL AWAL
NIM : 45 16 041 096
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
TUGAS AKHIR : "ANALISIS PENAMBAHAN SEMEN TERHADAP
NILAI CBR TANAH LEMPUNG YANG
MENGANDUNG SERAT KARUNG PLASTIK".

TABEL KADAR AIR

No. Cawan	-	1	2
Berat Cawan W1	gram	8,7	8,7
Berat Cawan + Tanah Basah, W2	gram	67,1	66,5
Berat Cawan + Tanah Kering, W3	gram	51,5	50,9
Berat Tanah Kering, $W_s=W3-W1$	gram	42,8	42,2
Berat Air, $W_w=W2-W3$	gram	15,6	15,6
Kadar Air, $w=(W_w/W_s)*100$	%	36,45	36,97
Rata-rata	%		36,71

DIPERIKSA OLEH:

HASRULLAH. ST.
ASISTEN LAB. MEKANIKA TANAH

MAKASSAR, APRIL 2021

DIUJI OLEH:

NUR MIFTAHUL AWAL
MAHASISWA



LAMPIRAN 4

**(PENGUJIAN BERAT
JENIS)**



UNIVERSITAS BOSOWA

Jalan Urip Sumoharjo Km. 4 Telp. (0411) 452901 – 452789
Fax. 452949 Website : www.universitasbosowa.ac.id
Makassar – Sulawesi Selatan - Indonesia
FAKULTAS TEKNIK

LEMBAR ASISTENSI

NAMA : NUR MIFTAHUL AWAL
NIM : 45 16 041 096
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
TUGAS AKHIR : "ANALISIS PENAMBAHAN SEMEN TERHADAP
NILAI CBR TANAH LEMPUNG YANG
MENGANDUNG SERAT KARUNG PLASTIK".

TABEL BERAT JENIS

Sampel	-	I	II
Berat Pikhometer, (W1)	gram	36	37,3
Berat Pikhometer + Air, (W2)	gram	81,6	83,11
Berat Pikhometer + Air + Tanah, (W3)	gram	97,4	98,8
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	2,69
Berat Jenis rata-rata		2,701	

TABEL PEMBAGIAN JENIS TANAH BERDASARKAN BERAT JENIS

Macam Tanah	Berat Jenis (Gs)
KERIKIL	2.65 - 2.68
PASIR	2.65 - 2.68
LANAU ANORGANIK	2.62 - 2.68
LEMPUNG ORGANIK	2.58 - 2.65
LEMPUNG ANORGANIK	2.68 - 2.75
HUMUS	1,37
GAMBUS	1.25 - 1.8

DIPERIKSA OLEH:

HASRULLAH, ST.
ASISTEN LAB. MEKANIKA TANAH

MAKASSAR, APRIL 2021

DIUJI OLEH:

NUR MIFTAHUL AWAL
MAHASISWA



LAMPIRAN 5

(PENGUJIAN

ANALISA BUTIRAN)



UNIVERSITAS BOSOWA

Jalan Urip Sumoharjo Km. 4 Telp. (0411) 452901 – 452789

Fax. 452949 Website : www.universitاسbosowa.ac.id

Makassar – Sulawesi Selatan - Indonesia

FAKULTAS TEKNIK

LEMBAR ASISTENSI

NAMA : NUR MIFTAHUL AWAL
NIM : 45 16 041 096
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
TUGAS AKHIR : “ANALISIS PENAMBAHAN SEMEN TERHADAP
NILAI CBR TANAH LEMPUNG YANG
MENGANDUNG SERAT KARUNG PLASTIK”.

PENGUJIAN ANALISA SARINGAN

Sampel	Berat (gram)
Berat tanah kering oven	500.00
Berat tanah kering tertahan sar. 200 sesudah dicuci	101.80
Berat tanah lolos saringan 200 setelah dicuci	398.20

Saringan No.	Diameter (mm)	Berat Tertahan (gram)	Berat Kumulatif (gram)	Persen (%)	
				Tertahan	Lolos
4	4.75	0	0	0	100
10	2.00	2.30	2.30	0.46	99.54
18	0.85	2.50	4.80	0.96	99.04
40	0.43	7.70	12.50	2.50	97.50
60	0.25	7.50	20.00	4.00	96.00
80	0.18	15.80	35.80	7.16	92.84
100	0.15	16.50	52.30	10.46	89.54
200	0.075	49.50	101.80	20.36	79.64
Pan	-	-	0.00	0.00	100.00



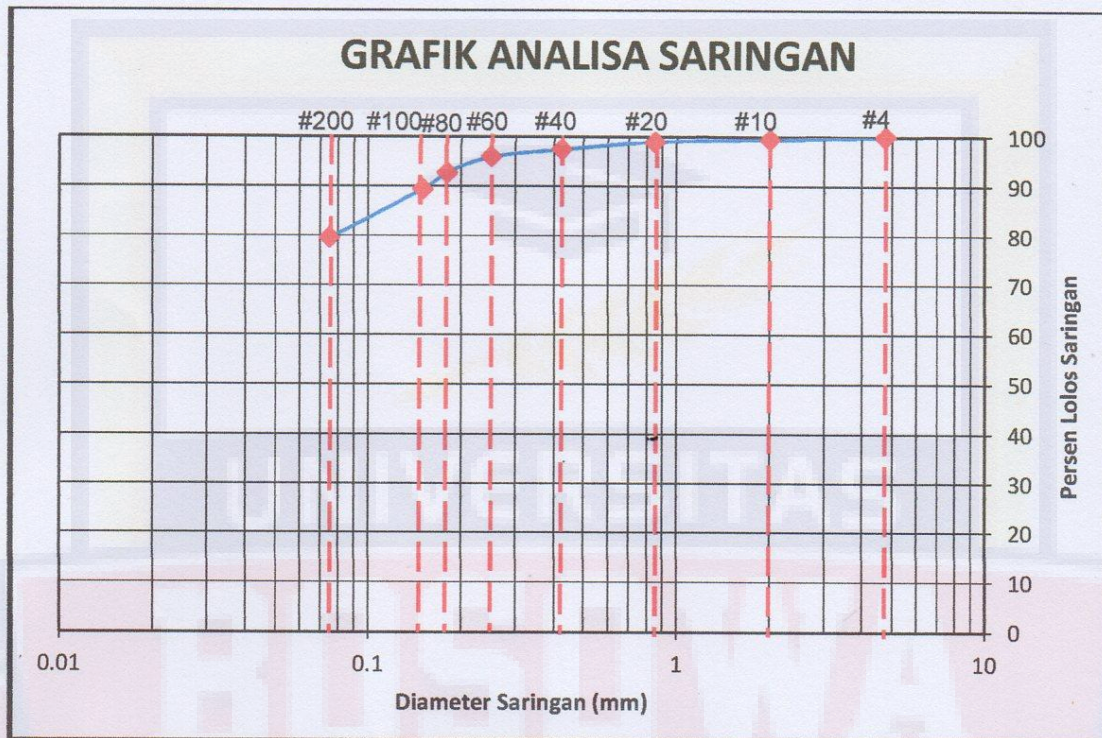
UNIVERSITAS BOSOWA

Jalan Urip Sumoharjo Km. 4 Telp. (0411) 452901 – 452789

Fax. 452949 Website : www.universitasbosowa.ac.id

Makassar – Sulawesi Selatan - Indonesia

FAKULTAS TEKNIK





UNIVERSITAS BOSOWA

Jalan Urip Sumoharjo Km. 4 Telp. (0411) 452901 – 452789

Fax. 452949 Website : www.universitasbosowa.ac.id

Makassar – Sulawesi Selatan - Indonesia

FAKULTAS TEKNIK

LEMBAR ASISTENSI

NAMA : NUR MIFTAHUL AWAL
NIM : 45 16 041 096
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
TUGAS AKHIR : “ANALISIS PENAMBAHAN SEMEN TERHADAP
NILAI CBR TANAH LEMPUNG YANG
MENGANDUNG SERAT KARUNG PLASTIK”.

PENGUJIAN ANALISA HIDROMETER

Berat Jenis : 2.701 gram/cm³
Zero Correction : 1
Meniscus Correcti : 1
Gs Correction : 0.970
{a = 1.65 Gs/[(Gs-1)xGs]} :
Berat Tanah, Ws : 50 gram

Rcp = R + Temperatur Correction - Zero Correction

Rcl = R + Meniscus Correction

Waktu	T	R	Rcp	%	Rcl	L	K	D=K
0.25	29	39	41	79.64	39	8.9	0.01240	0.07399
0.5	29	38	40	77.70	38	9.9	0.01240	0.05518
1	29	36	38	73.82	36	10.9	0.01240	0.04094
2	29	34	36	69.94	34	11.1	0.01240	0.02921
4	29	32	34	66.06	32	11.9	0.01240	0.02139
8	29	31	33	64.12	31	12.9	0.01240	0.01575
15	29	29	31	60.24	29	13.5	0.01240	0.01176
30	29	27	29	56.36	27	13.8	0.01240	0.00841
60	29	25	27	52.48	25	14.2	0.01240	0.00603
90	29	24	26	50.54	24	14.3	0.01240	0.00494
120	29	23	25	48.60	23	14.5	0.01240	0.00431
240	29	21	23	44.72	21	14.7	0.01240	0.00307
1440	29	17	19	36.96	17	14.8	0.01240	0.00126



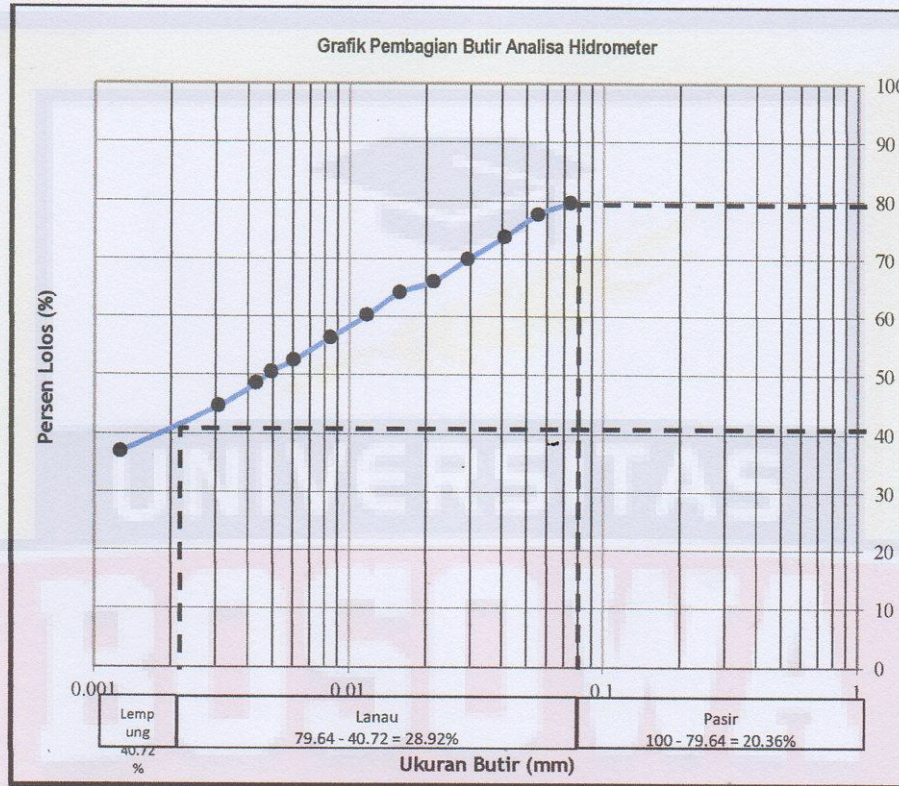
UNIVERSITAS BOSOWA

Jalan Urip Sumoharjo Km. 4 Telp. (0411) 452901 – 452789

Fax. 452949 Website : www.universitasbosowa.ac.id

Makassar – Sulawesi Selatan - Indonesia

FAKULTAS TEKNIK





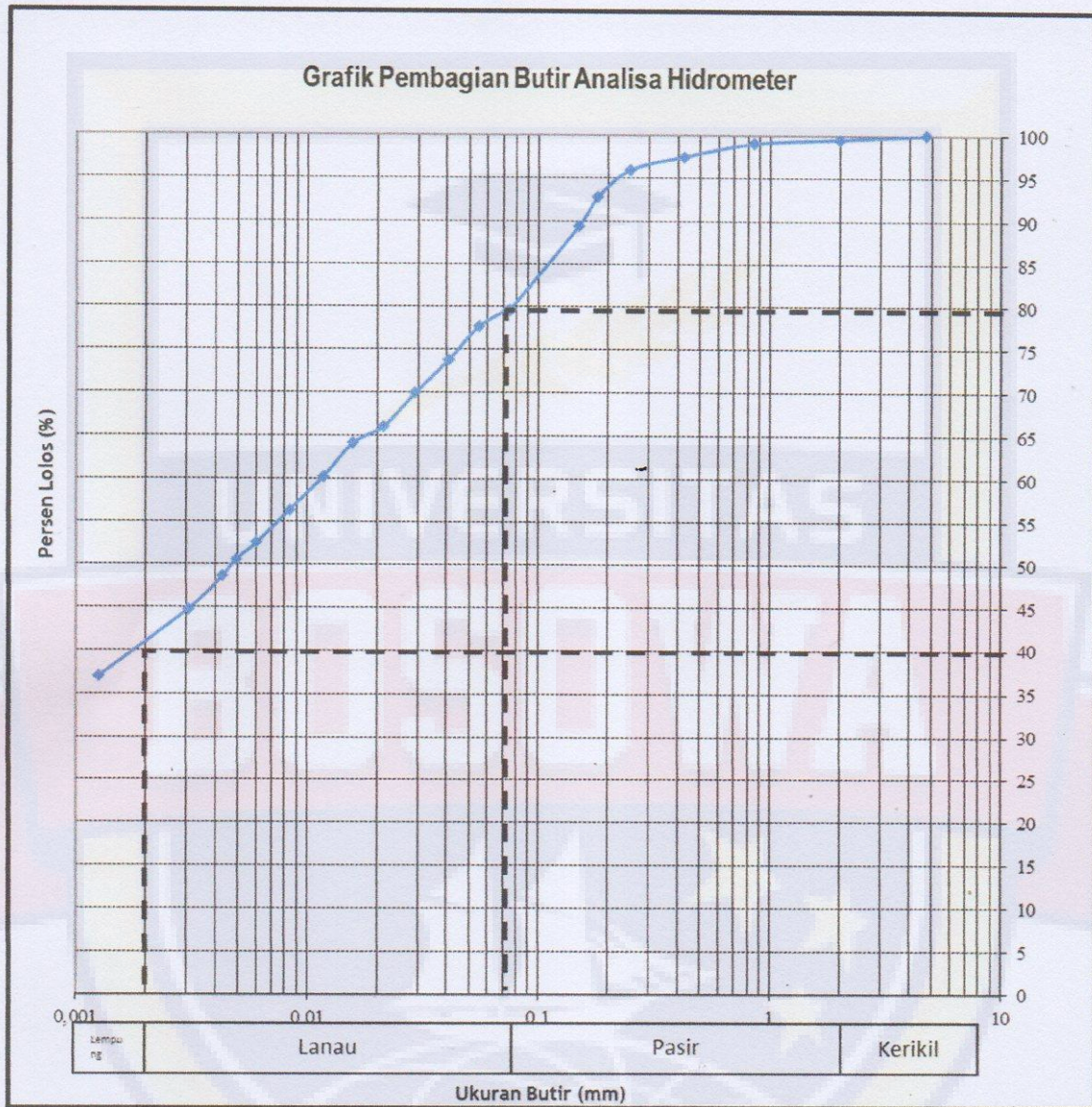
UNIVERSITAS BOSOWA

Jalan Urip Sumoharjo Km. 4 Telp. (0411) 452901 – 452789

Fax. 452949 Website : www.universitasbosowa.ac.id

Makassar – Sulawesi Selatan - Indonesia

FAKULTAS TEKNIK



DIPERIKSA OLEH:

HASRULLAH, ST.

ASISTEN LAB. MEKANIKA TANAH

MAKASSAR, APRIL 2021

DIUJI OLEH:

NUR MIFTAHUL AWAL

MAHASISWA

LAMPIRAN 6

(BATAS VATTERBERG)

BOSOWA





UNIVERSITAS BOSOWA

Jalan Urip Sumoharjo Km. 4 Telp. (0411) 452901 – 452789

Fax. 452949 Website : www.universitasbosowa.ac.id

Makassar – Sulawesi Selatan - Indonesia

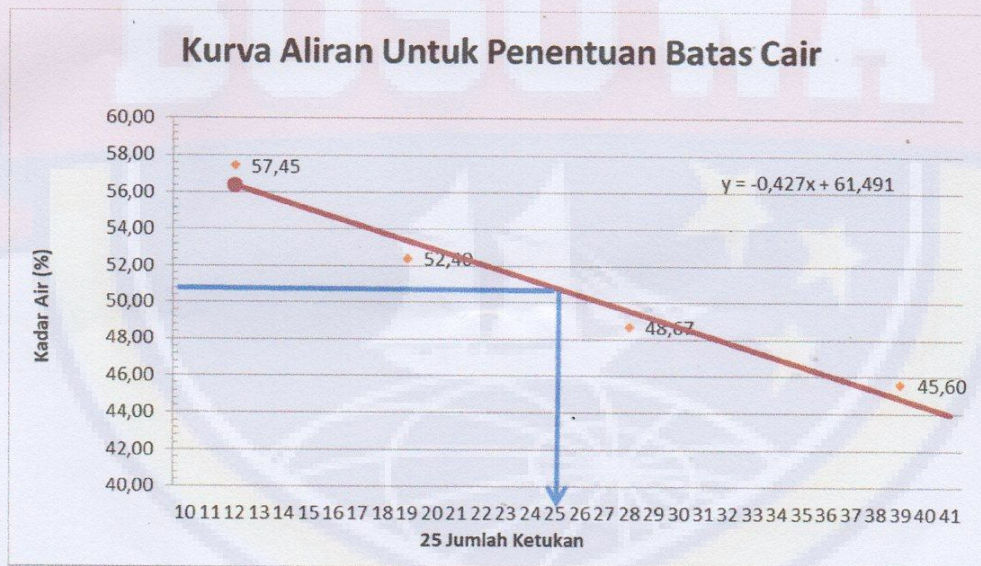
FAKULTAS TEKNIK

LEMBAR ASISTENSI

NAMA : NUR MIFTAHUL AWAL
NIM : 45 16 041 096
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
TUGAS AKHIR : “ANALISIS PENAMBAHAN SEMEN TERHADAP NILAI CBR TANAH LEMPUNG YANG MENGANDUNG SERAT KARUNG PLASTIK”.

TABEL BATAS CAIR

No. Test	-	Batas Cair (LL)							
		12		19		28		39	
Jumlah Pukulan	-	1A	1B	2A	2B	3A	3B	4A	4B
No. Container	-								
Berat Tanah Basah + Container (W1)	gr	27.1	27.0	28.3	29.4	27.1	29.0	31.1	32.5
Berat Tanah Kering + Container (W2)	gr	20.3	20.3	21.4	22.1	20.9	22.3	24.0	25.1
Berat Container (W3)	gr	8.5	8.6	8.2	8.2	8.1	8.6	8.5	8.8
Berat Air (Ww=W1-W2)	gr	6.8	6.7	6.9	7.3	6.2	6.7	7.1	7.4
Berat Tanah Kering, (Wd=W2-W3)	gr	11.8	11.7	13.2	13.9	12.8	13.7	15.5	16.3
Kadar Air, Ww/Wd x 100%	%	57.6	57.3	52.3	52.5	48.4	48.9	45.8	45.4
Rata-rata		57.45		52.40		48.67		45.60	



Batas Cair (LL) didapat pada pukulan 25
Jadi, LL $-0.427 (25) + 61.491 = 50.03\%$



UNIVERSITAS BOSOWA

Jalan Urip Sumoharjo Km. 4 Telp. (0411) 452901 – 452789

Fax. 452949 Website : www.universitasbosowa.ac.id

Makassar – Sulawesi Selatan - Indonesia

FAKULTAS TEKNIK

LEMBAR ASISTENSI

NAMA : NUR MIFTAHUL AWAL
NIM : 45 16 041 096
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
TUGAS AKHIR : “ANALISIS PENAMBAHAN SEMEN TERHADAP NILAI CBR TANAH LEMPUNG YANG MENGANDUNG SERAT KARUNG PLASTIK”.

TABEL BATAS SUSUT

No. Test	-	1	2
Berat Mould (W1)	Gram	11,7	10,5
Berat Mould + Tanah Basah (W2)	Gram	33,7	34
Berat Mould + Tanah Kering (W3)	Gram	30,2	27,4
Berat Air Raksa yang dipakai untuk - mengisi mangkoc shringkage (W4)	Gram	192,7	219,1
Berat Air Raksa yang dipindahkan oleh tanah yang di test, (W5)	Gram	176,2	155,3
Berat Tanah Basah, $Vw=W2-W1$	Gram	22	23,5
Berat Tanah Kering, $Wd=W3-W1$	Gram	18,5	16,9
Berat Air, $Wa=W2-W3$	Gram	3,5	6,6
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	11,20	13,14
Volume tanah kering, $Vd=(W5-Wp)/r$	m ³	9,99	8,45
Kadar air = $Wa/Wd \times 100\%$	%	18,92	39,05
Batas susut : SL = $Kadar\ air - ((Vw - Vd) / Wd) \times 100\%$	%	12,36	11,29
SL rata-rata	%	11,83	

DIPERIKSA OLEH:

HASRULLAH, ST.

ASISTEN LAB. MEKANIKA TANAH

MAKASSAR, APRIL 2021

DIUJI OLEH:

NUR MIFTAHUL AWAL

MAHASISWA



UNIVERSITAS BOSOWA

Jalan Urip Sumoharjo Km. 4 Telp. (0411) 452901 – 452789

Fax. 452949 Website : www.universitasbosowa.ac.id

Makassar – Sulawesi Selatan - Indonesia

FAKULTAS TEKNIK

LEMBAR ASISTENSI

NAMA : NUR MIFTAHUL AWAL
NIM : 45 16 041 096
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
TUGAS AKHIR : “ANALISIS PENAMBAHAN SEMEN TERHADAP NILAI CBR TANAH LEMPUNG YANG MENGANDUNG SERAT KARUNG PLASTIK”.

TABEL BATAS PLASTIS

No Test	-	1	2
No. Container	-	A1	A2
Berat Tanah Basah + Container (W1)	Gram	31,2	12,3
Berat Tanah Kering + Container (W2)	Gram	30,5	11,6
Berat Container (W3)	Gram	27,7	8,7
Berat Air (Ww=W1-W2)	Gram	0,7	0,7
Berat Tanah Kering, (Wd=W2-W3)	Gram	2,8	2,9
Kadar Air, (Ww/Wd x 100%)	%	25,00	24,14
Kadar Air Rata-rata	%	24,57	

Indeks Plastisitas $PI = LL - PL$

$$= 50,03 - 24,57 = 25,46 \%$$

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

$$= \frac{25,46}{21,00 - 5}$$

$$= \frac{25,46}{16,00}$$

$$= 1,59$$

LAMPIRAN 7

(PENGUJIAN

KOMPAKSI)

BOSSOWA





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR

Jln. Urip Sumoharjo KM. 6 (Telp/Fax. 0411 - 452901/452789)

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir	Tanggal :
Tempat : Lab. Mekanika Tanah Universitas Bosowa	Lokasi :
Sampel : Tanah Lempung	Diperiksa : Hasrullah, S.T.
Penguji : Nur Miftahul Awal	Disetujui : Dr. Ir. H. Syahrul Sariman, MT.

PENGUJIAN KOMPAKSI SNI 03-1742-1989

Berat Tanah Basah	gr	2000	2000	2000	2000	2000
Kadar Air Mula-mula	%	36.71	36.71	36.71	36.71	36.71
Penambahan Air	%	10	15	20	25	30
Penambahan Air	ml	200	300	400	500	600

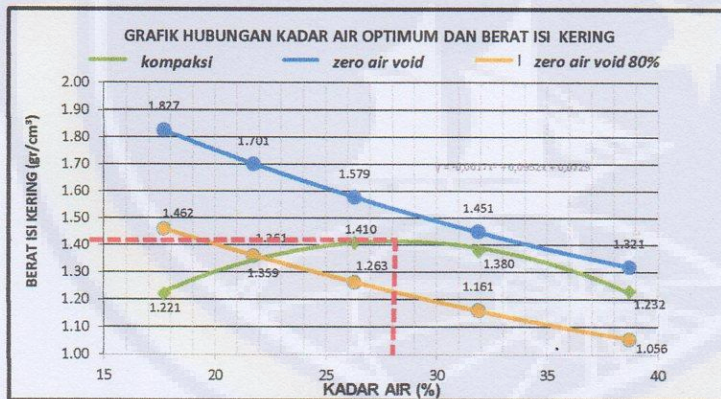
BERAT ISI

Berat Tanah + Cetakan	gr	4822	5729	5400	5622	5630
Berat Cetakan	gr	3460	4161	3713	3898	4011
Berat Tanah Basah, (Ww)	gr	1362	1568	1687	1724	1619
Volume Cetakan, (V)	gr	947.39	947.39	947.39	947.39	947.39
Volume tanah basah $\gamma_b = W \text{ wet} / V \text{ mould}$	gr	1.438	1.655	1.781	1.820	1.709
Berat Isi Kering, (γ_d) $\gamma_d = \frac{\gamma_b}{1 + \omega \cdot 100}$	gr/cm ³	1.221	1.359	1.410	1.380	1.232
Berat Isi Basah, (γ_w) $\gamma_d ZAV_{100} = \frac{Gs}{1 + (\omega \times Gs)} \times 1$	gr/cm ³	1.827	1.701	1.579	1.451	1.321
Zero Air Void (ZAV) 80% $\gamma_d ZAV_{80} = \frac{Gs}{1 + (\omega \times Gs)} \times 0.8$	gr/cm ³	1.462	1.361	1.263	1.161	1.056

KADAR AIR

Berat Tanah Basah + Cawan	gr	84.1	75.9	87.6	83.2	87.2	77	87.0	85.2	80.8	87.4
Berat Tanah Kering + Cawan	gr	72.5	65.5	73.5	69.9	70.6	62.4	68.1	66.6	60.8	65.4
Berat Air	gr	11.7	10.4	14.1	13.3	16.6	14.6	18.9	18.6	20.0	22.0
Berat Cawan	gr	6.5	7.0	8.8	8.5	7.5	7.1	8.6	8.4	9.0	8.5
Berat Tanah Kering	gr	66.0	58.5	64.7	61.4	63.1	55.3	59.5	58.2	51.8	56.9
Kadar Air	%	17.7	17.7	21.8	21.8	26.3	26.3	31.8	31.9	38.7	38.7
Kadar Air Rata-rata (ω)	%	17.705	21.755	26.300	31.898	38.701					

Berat Jenis (Gs) : 2.701



$$\begin{aligned}
 Y &= -0.0017x^2 + 0.0952x - 0.0729 \\
 &= -0.0034x + 0.0952 \\
 &= 28.00 \text{ w optimum} \\
 &= 1.406 \text{ yd maks}
 \end{aligned}$$

Diperiksa Oleh:

Hasrullah, S.T.

Asisten Lab

Makassar, Mei 2021
 Diuji Oleh:

Nur Miftahul Awal
 Mahasiswa



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR

Jln. Urip Sumoharjo KM. 6 (Telp/Fax. 0411 - 452901/452789)

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir	Tanggal :
Tempat : Lab. Mekanika Tanah Universitas Bosowa	Lokasi :
Sampel : Tanah Lempung + 0,4% Serat Karung Plastik + 0% Semen	Diperiksa : Hasrullah, S.T.
Penguji : Nur Miftahul Awal	Disetujui : Dr. Ir. H. Syahrul Sariman, MT.

PENGUJIAN KOMPAKSI SNI 03-1742-1989

Berat Tanah Basah	gr	2000	2000	2000	2000	2000
Kadar Air Mula-mula	%	36.71	36.71	36.71	36.71	36.71
Penambahan Air	%	10	15	20	25	30
Penambahan Air	ml	200	300	400	500	600

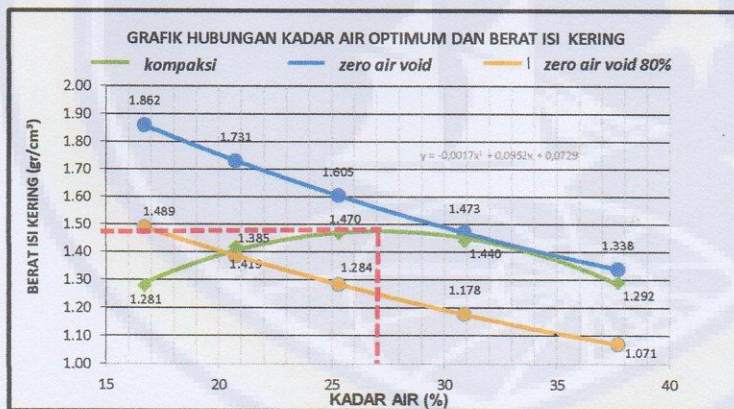
BERAT ISI

Berat Tanah + Cetakan	gr	4876	5784	5458	5684	5696
Berat Cetakan	gr	3460	4161	3713	3898	4011
Berat Tanah Basah, (Ww)	gr	1416	1623	1745	1786	1685
Volume Cetakan, (V)	gr	947.39	947.39	947.39	947.39	947.39
Volume tanah basah $\gamma_b = W \text{ wet} / V \text{ mould}$	gr	1.495	1.713	1.842	1.885	1.779
Berat Isi Kering, (γ_d) $\gamma_d = \frac{\gamma_b}{1 + \omega \cdot 100}$	gr/cm ³	1.281	1.419	1.470	1.440	1.292
Berat Isi Basah, (γ_w) $\gamma_d ZAV_{100} = \frac{G_s}{1 + (\omega \times G_s)} \times 1$	gr/cm ³	1.862	1.731	1.605	1.473	1.338
Zero Air Void (ZAV) 80% $\gamma_d ZAV_{80} = \frac{G_s}{1 + (\omega \times G_s)} \times 0.8$	gr/cm ³	1.489	1.385	1.284	1.178	1.071

KADAR AIR

Berat Tanah Basah + Cawan	gr	84.1	75.9	87.6	83.2	87.2	77	87.0	85.2	80.8	87.4		
Berat Tanah Kering + Cawan	gr	73.0	66.0	74.0	70.4	71.1	62.9	68.5	67.1	61.2	65.8		
Berat Air	gr	11.1	9.9	13.6	12.8	16.1	14.1	18.5	18.1	19.6	21.6		
Berat Cawan	gr	6.5	7.0	8.8	8.5	7.5	7.1	8.6	8.4	9.0	8.5		
Berat Tanah Kering	gr	66.5	59.0	65.2	61.9	63.6	55.8	59.9	58.7	52.2	57.3		
Kadar Air	%	16.7	16.7	20.9	20.6	25.3	25.3	30.9	30.8	37.7	37.7		
Kadar Air Rata-rata (ω)	%	16.696			20.745			25.290			30.888		37.691

Berat Jenis (G_s) : 2.701



$$\begin{aligned}
 & -0.0017 \times 2 & & 0.0918 \times & & 0.2274 & Y = & -0.0017 \times 2 & + & 0.0918 \times & - & 0.2274 \\
 & & & & & & = & -0.0034 & + & 0.0918 \\
 & & & & & & = & \mathbf{27.00} & & \mathbf{w \text{ optimum}} \\
 & & & & & & = & \mathbf{1.467} & & \mathbf{\gamma_d \text{ maks}}
 \end{aligned}$$

Diperiksa Oleh:

Hasrullah, S.T.
 Asisten Lab

Makassar, Mei 2021
 Diuji Oleh:

Nur Miftahul Awal
 Mahasiswa



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR

Jln. Urip Sumoharjo KM. 6 (Telp/Fax. 0411 - 452901/452789)

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir	Tanggal :
Tempat : Lab. Mekanika Tanah Universitas Bosowa	Lokasi :
Sampel : Tanah Lempung + 0,4% Serat Karung Plastik + 2,5% Semen	Diperiksa : Hasrullah, S.T.
Penguji : Nur Miftahul Awal	Disetujui : Dr. Ir. H. Syahrul Sariman, MT.

PENGUJIAN KOMPAKSI SNI 03-1742-1989

Berat Tanah Basah	gr	2000	2000	2000	2000	2000
Kadar Air Mula-mula	%	36.71	36.71	36.71	36.71	36.71
Penambahan Air	%	10	15	20	25	30
Penambahan Air	ml	200	300	400	500	600

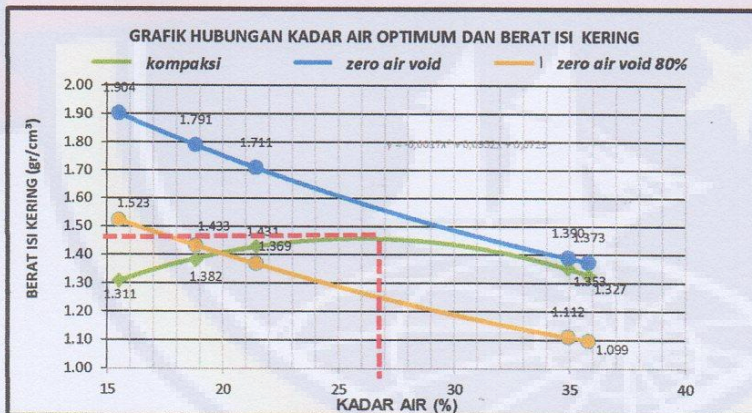
BERAT ISI

Berat Tanah + Cetakan	gr	4894	5717	5359	5628	5718
Berat Cetakan	gr	3460	4161	3713	3898	4011
Berat Tanah Basah, (Ww)	gr	1434	1556	1646	1730	1707
Volume Cetakan, (V)	gr	947.39	947.39	947.39	947.39	947.39
Volume tanah basah $y_b = W \text{ wet} / V \text{ mould}$	gr	1.514	1.642	1.737	1.826	1.802
Berat Isi Kering, (γ_d) $\gamma_d = \frac{\gamma_b}{1 + \omega \cdot 100}$	gr/cm ³	1.311	1.382	1.431	1.353	1.327
Berat Isi Basah, (γ_w) $\gamma_d \text{ ZAV}_{100} = \frac{G_s}{1 + (\omega \times G_s)} \times 1$	gr/cm ³	1.904	1.791	1.711	1.390	1.373
Zero Air Void (ZAV) 80% $\gamma_d \text{ ZAV}_{80} = \frac{G_s}{1 + (\omega \times G_s)} \times 0.8$	gr/cm ³	1.523	1.433	1.369	1.112	1.099

KADAR AIR

Berat Tanah Basah + Cawan	gr	84.1	75.9	87.6	83.2	87.2	77	87.2	85.1	80.8	87.7
Berat Tanah Kering + Cawan	gr	73.7	66.7	75.1	71.4	73.1	64.7	66.8	65.3	61.9	66.8
Berat Air	gr	10.4	9.3	12.5	11.8	14.1	12.3	20.4	19.8	18.9	20.9
Berat Cawan	gr	6.5	7.0	8.8	8.5	7.5	7.1	8.6	8.4	9.0	8.5
Berat Tanah Kering	gr	67.2	59.7	66.3	62.9	65.6	57.6	58.2	56.9	52.9	58.3
Kadar Air	%	15.5	15.5	18.9	18.8	21.5	21.4	35.1	34.8	35.8	35.8
Kadar Air Rata-rata (ω)	%	15.500		18.807		21.424		34.925		35.801	

Berat Jenis (G_s) : 2.701



$$\begin{aligned}
 -0.0013 \times 2 &+ 0.0700 \times 0.5452 \\
 &= -0.0026 + 0.0700 \\
 &= 26.92 \quad w \text{ optimum} \\
 &= 1.488 \quad \gamma_d \text{ maks}
 \end{aligned}$$

Diperiksa Oleh:

Hasrullah, S.T.
Asisten Lab

Makassar, Mei 2021
Diuji Oleh:

Nur Miftahul Awal
Mahasiswa



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR

Jln. Urip Sumoharjo KM. 6 (Telp/Fax. 0411 - 452901/452789)

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir	Tanggal :
Tempat : Lab. Mekanika Tanah Universitas Bosowa	Lokasi :
Sampel : Tanah Lempung + 0,4% Serat Karung Plastik + 5% Semen	Diperiksa : Hasrullah, S.T.
Penguji : Nur Miftahul Awal	Disetujui : Dr. Ir. H. Syahrul Sariman, MT.

PENGUJIAN KOMPAKSI SNI 03-1742-1989

Berat Tanah Basah	gr	2000	2000	2000	2000	2000
Kadar Air Mula-mula	%	36.71	36.71	36.71	36.71	36.71
Penambahan Air	%	10	15	20	25	30
Penambahan Air	ml	200	300	400	500	600

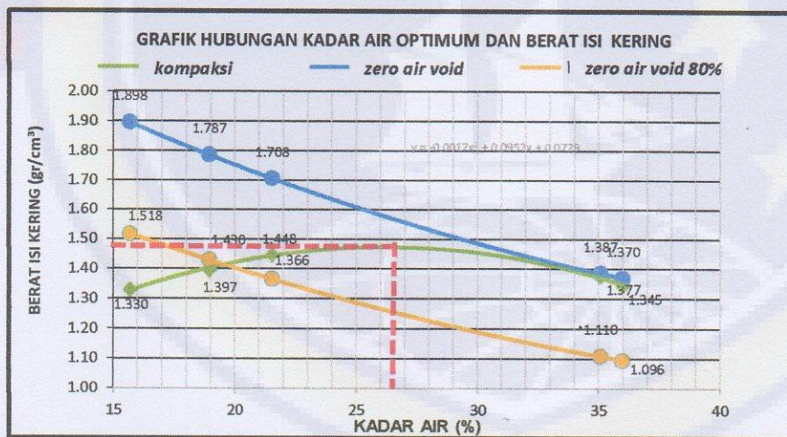
BERAT ISI

Berat Tanah + Cetakan	gr	4918	5735	5380	5660	5744
Berat Cetakan	gr	3460	4161	3713	3898	4011
Berat Tanah Basah, (Ww)	gr	1458	1574	1667	1762	1733
Volume Cetakan, (V)	gr	947.39	947.39	947.39	947.39	947.39
Volume tanah basah $y_b = W \text{ wet} / V \text{ mould}$	gr	1.539	1.661	1.760	1.860	1.829
Berat Isi Kering, (γ_d) $\gamma_d = \frac{\gamma_b}{1 + \omega \cdot 100}$	gr/cm ³	1.330	1.397	1.448	1.377	1.345
Berat Isi Basah, (γ_w) $\gamma_d ZAV_{100} = \frac{G_s}{1 + (\omega \times G_s)} \times 1$	gr/cm ³	1.898	1.787	1.708	1.387	1.370
Zero Air Void (ZAV) 80% $\gamma_d ZAV_{80} = \frac{G_s}{1 + (\omega \times G_s)} \times 0.8$	gr/cm ³	1.518	1.430	1.366	1.110	1.096

KADAR AIR

Berat Tanah Basah + Cawan	gr	82.9	75.9	87.5	78.1	86.3	75	85.2	85.1	80.4	87.1
Berat Tanah Kering + Cawan	gr	72.4	66.7	75.0	67.0	72.3	63	65.3	65.2	61.6	66.2
Berat Air	gr	10.5	9.2	12.5	11.1	14.0	12.0	19.9	19.9	18.8	20.9
Berat Cawan	gr	6.5	7.0	8.8	8.5	7.5	7.1	8.6	8.4	9.0	8.5
Berat Tanah Kering	gr	65.9	59.7	66.2	58.5	64.8	55.9	56.7	56.8	52.6	57.7
Kadar Air	%	15.9	15.4	18.9	19.0	21.6	21.5	35.1	35.0	35.7	36.2
Kadar Air Rata-rata (ω)	%	15.675	18.928	21.536	35.066	35.982					

Berat Jenis (G_s) : 2.701



$$\begin{aligned}
 & -0.0013 \times 2 & 0.0693 \times & 0.5670 & Y = & -0.0013 \times 2 & + & 0.0693 \times & - & 0.5670 \\
 & & & & = & -0.0026 & + & 0.0693 \\
 & & & & = & \mathbf{26.65} & & \mathbf{w \text{ optimum}} \\
 & & & & = & \mathbf{1.491} & & \mathbf{\gamma_d \text{ maks}}
 \end{aligned}$$

Diperiksa Oleh:

Hasrullah, S.T.
Asisten Lab

Makassar, Mei 2021

Diuji Oleh:

Nur Miftahul Awal
Mahasiswa



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR

Jln. Urip Sumoharjo KM. 6 (Telp/Fax. 0411 - 452901/452789)

Pekerjaan	: Penelitian Tugas Akhir	Tanggal	:
Tempat	: Lab. Mekanika Tanah Universitas Bosowa	Lokasi	:
Sampel	: Tanah Lempung + 0,4% Serat Karung Plastik + 7,5% Semen	Diperiksa	: Hasrullah, S.T.
Penguji	: Nur Miftahul Awal	Disetujui	: Dr. Ir. H. Syahrul Sariman, MT.

PENGUJIAN KOMPAKSI SNI 03-1742-1989

Berat Tanah Basah	gr	2000	2000	2000	2000	2000
Kadar Air Mula-mula	%	36.71	36.71	36.71	36.71	36.71
Penambahan Air	%	10	15	20	25	30
Penambahan Air	ml	200	300	400	500	600

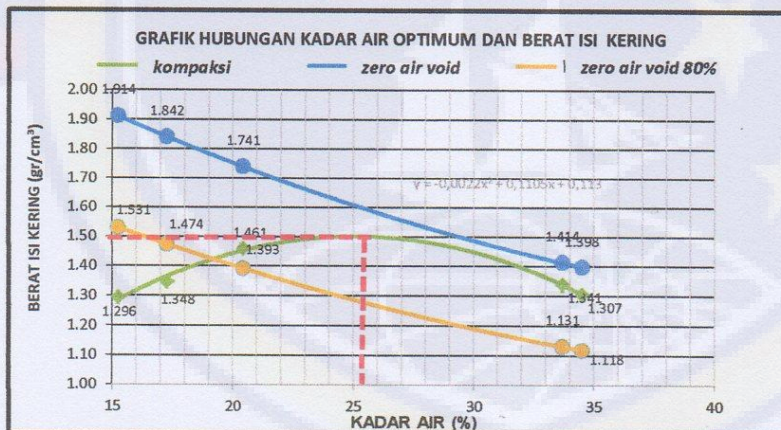
BERAT ISI

Berat Tanah + Cetakan	gr	4875	5658	5380	5596	5677
Berat Cetakan	gr	3460	4161	3713	3898	4011
Berat Tanah Basah, (Ww)	gr	1415	1497	1667	1698	1666
Volume Cetakan, (V)	gr	947.39	947.39	947.39	947.39	947.39
Volume tanah basah $y_b = W \text{ wet} / V \text{ mould}$	gr	1.494	1.580	1.760	1.792	1.759
Berat Isi Kering, (γ_d) $\gamma_d = \frac{y_b}{1 + \omega \cdot 100}$	gr/cm ³	1.296	1.348	1.461	1.341	1.307
Berat Isi Basah, (γ_w) $\gamma_d \text{ ZAV}_{100} = \frac{G_s}{1 + (\omega \times G_s)} \times 1$	gr/cm ³	1.914	1.842	1.741	1.414	1.398
Zero Air Void (ZAV) 80% $\gamma_d \text{ ZAV}_{80} = \frac{G_s}{1 + (\omega \times G_s)} \times 0.8$	gr/cm ³	1.531	1.474	1.393	1.131	1.118

KADAR AIR

Berat Tanah Basah + Cawan	gr	83.1	74.8	86.7	82.1	86.3	76.9	86.1	84.1	79.9	86.5
Berat Tanah Kering + Cawan	gr	72.9	65.9	75.2	71.3	72.9	65.1	66.6	65.0	61.7	66.5
Berat Air	gr	10.2	8.9	11.5	10.8	13.4	11.8	19.5	19.1	18.2	20.0
Berat Cawan	gr	6.5	7.0	8.8	8.5	7.5	7.1	8.6	8.4	9.0	8.5
Berat Tanah Kering	gr	66.4	58.9	66.4	62.8	65.4	58.0	58.0	56.6	52.7	58.0
Kadar Air	%	15.4	15.1	17.3	17.2	20.5	20.3	33.6	33.7	34.5	34.5
Kadar Air Rata-rata (ω)	%	15.236		17.258		20.417		33.683		34.509	

Berat Jenis (G_s) : 2.701



$$\begin{aligned}
 Y &= -0.0022x^2 + 0.1105x + 0.113 \\
 &= -0.0044x + 0.1105 \\
 &= \mathbf{25.11} \quad w \text{ optimum} \\
 &= \mathbf{1.501} \quad \gamma_d \text{ maks}
 \end{aligned}$$

Diperiksa Oleh:

Hasrullah, S.T.
 Asisten Lab

Makassar, Mei 2021
 - Diuji Oleh:

Nur Miftahul Awal
 Mahasiswa



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR

Jln. Urip Sumoharjo KM. 6 (Telp/Fax. 0411 - 452901/452789)

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir	Tanggal :
Tempat : Lab. Mekanika Tanah Universitas Bosowa	Lokasi :
Sampel : Tanah Lempung + 0,4% Serat Karung Plastik + 10% Semen	Diperiksa : Hasrullah, S.T.
Penguji : Nur Miftahul Awal	Disetujui : Dr. Ir. H. Syahrul Sariman, MT.

PENGUJIAN KOMPAKSI SNI 03-1742-1989

Berat Tanah Basah	gr	2000	2000	2000	2000	2000
Kadar Air Mula-mula	%	36.71	36.71	36.71	36.71	36.71
Penambahan Air	%	10	15	20	25	30
Penambahan Air	ml	200	300	400	500	600

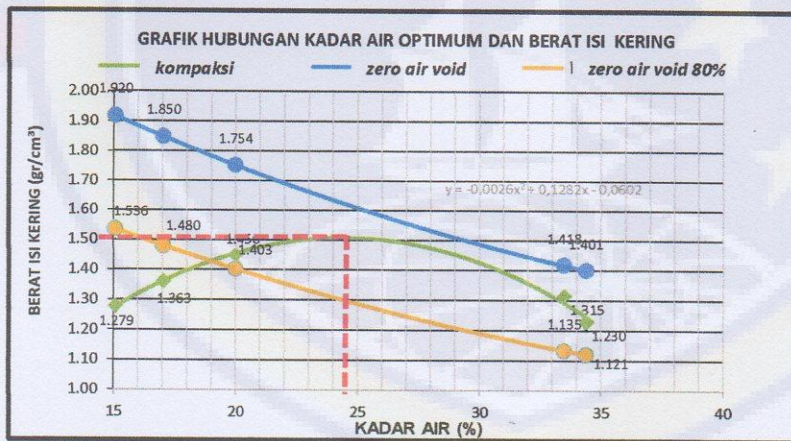
BERAT ISI

Berat Tanah + Cetakan	gr	4854	5672	5361	5561	5577
Berat Cetakan	gr	3460	4161	3713	3898	4011
Berat Tanah Basah, (Ww)	gr	1394	1511	1648	1663	1566
Volume Cetakan, (V)	gr	947.39	947.39	947.39	947.39	947.39
Volume tanah basah $\gamma_b = W \text{ wet} / V \text{ mould}$	gr	1.471	1.595	1.740	1.755	1.653
Berat Isi Kering, (γ_d) $\gamma_d = \frac{\gamma_b}{1 + \omega \cdot 100}$	gr/cm ³	1.279	1.363	1.450	1.315	1.230
Berat Isi Basah, (γ_w) $\gamma_d ZAV_{100} = \frac{G_s}{1 + (\omega \times G_s)} \times 1$	gr/cm ³	1.920	1.850	1.754	1.418	1.401
Zero Air Void (ZAV) 80% $\gamma_d ZAV_{80} = \frac{G_s}{1 + (\omega \times G_s)} \times 0.8$	gr/cm ³	1.536	1.480	1.403	1.135	1.121

KADAR AIR

Berat Tanah Basah + Cawan	gr	83.1	74.8	86.7	82.1	87.2	76.9	86.1	84	79.9	86.5
Berat Tanah Kering + Cawan	gr	73.1	65.9	75.9	70.9	73.9	65.3	66.8	64.9	61.9	66.4
Berat Air	gr	10.0	8.9	10.8	11.2	13.3	11.6	19.3	19.1	18.0	20.1
Berat Cawan	gr	6.5	7.0	8.8	8.5	7.5	7.1	8.6	8.4	9.0	8.5
Berat Tanah Kering	gr	66.6	58.9	67.1	62.4	66.4	58.2	58.2	56.5	52.9	57.9
Kadar Air	%	15.0	15.1	16.1	17.9	20.0	19.9	33.2	33.8	34.0	34.7
Kadar Air Rata-rata (ω)	%	15.063		17.022		19.981		33.483		34.371	

Berat Jenis (G_s) : 2.701



$$\begin{aligned}
 & -0.0026 \times 2 & 0.1282 \times & -0.0602 & Y = & -0.0026 \times 2 & + & 0.1282 \times & - & -0.0602 \\
 & & & & = & -0.0052 & + & 0.1282 \\
 & & & & = & \mathbf{24.47} & \text{w optimum} \\
 & & & & = & \mathbf{1.508} & \text{yd maks}
 \end{aligned}$$

Diperiksa Oleh:

Hasrullah, S.T.
Asisten Lab

Makassar, Mei 2021
Diuji Oleh:

Nur Miftahul Awal
Mahasiswa



LAMPIRAN 8

(PENGUJIAN CBR)

**PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM
(10X TUMBUKAN)**

PROYEK : PENELITIAN TUGAS AKHIR S1
 LOKASI : LABORATORIUM MEKANIKA TANAH UNIVERSITAS BOSOWA
 METODE PENGUJIAN : ASTM D 1833, AASHTO T-180 & T-183
 DIUJI OLEH : NUR MIFTAHUL AWAL
 JUDUL : ANALISIS PENAMBAHAN SEMEN TERHADAP NILAI CBR TANAH
 LEMPUNG YANG MENGANDUNG SERAT KARUNG PLASTIK
 MATERIAL : TANAH LEMPUNG

10 x Tumbukan

KADAR AIR

No. Container	-	I
Berat Tanah Basah + Container	gram	35.50 55.10
Berat Tanah Kering + Container	gram	29.70 44.90
Berat Air	gram	5.80 10.20
Berat Container	gram	9.10 8.80
Berat Tanah Kering	gram	20.60 36.10
Kadar Air, ω	gram	28.16 28.25
Kadar Air rata-rata	%	28.21

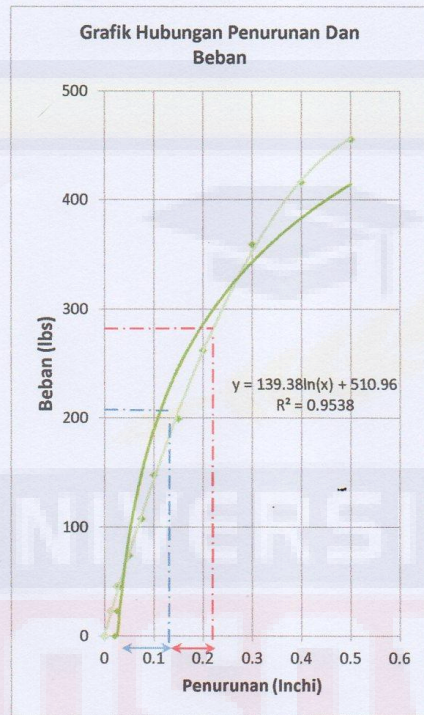
BERAT ISI

A. Berat Cetakan	gram	2670
B. Berat Tanah Basah + Cetakan	gram	5850
C. Berat Tanah Basah	gram	3180
D. Volume Cetakan	cm ³	2026
E. Berat Isi Basah, $\gamma_{wet} = W_{wet} / V_{mold}$	gram/cm ³	1.570
F. Berat Isi Kering $\gamma_{dry} = \gamma_{wet} / (1 + \omega)$	gram/cm ³	1.224

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	8	45.60
0.050	13	74.10
0.075	19	108.30
0.100	26	148.20
0.150	35	199.50
0.200	46	262.20
0.300	63	359.10
0.400	73	416.10
0.500	80	456.00



Perhitungan CBR

Penurunan, x (inchi)	Beban $y = 139.38 \ln(x) + 510.96$ (lbs)	CBR (%)
↔ 0.1	215.44	7.18
↔ 0.2	299.92	6.66

Nilai CBR = 6.66 %

Catatan;

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

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

DIPERIKSA OLEH:

HASRULLAH, ST.
ASISTEN LAB. MEKANIKA TANAH

DIUJI OLEH:

NUR MIFTAHUL AWAL
MAHASISWA

**PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM
(30X TUMBUKAN)**

PROYEK : PENELITIAN TUGAS AKHIR S1
 LOKASI : LABORATORIUM MEKANIKA TANAH UNIVERSITAS BOSOWA
 METODE PENGUJIAN : ASTM D 1833, AASHTO T-180 & T-183
 DIUJI OLEH : NUR MIFTAHUL AWAL
 JUDUL : ANALISIS PENAMBAHAN SEMEN TERHADAP NILAI CBR TANAH LEMPUNG YANG MENGANDUNG SERAT KARUNG PLASTIK
 MATERIAL : TANAH LEMPUNG

35 x Tumbukan

KADAR AIR

No. Container	-	II	
Berat Tanah Basah + Container	gram	58.30	50.90
Berat Tanah Kering + Container	gram	47.50	41.80
Berat Air	gram	10.80	9.10
Berat Container	gram	8.80	8.70
Berat Tanah Kering	gram	38.70	33.10
Kadar Air, ω	gram	27.91	27.49
Kadar Air rata-rata	%	27.70	

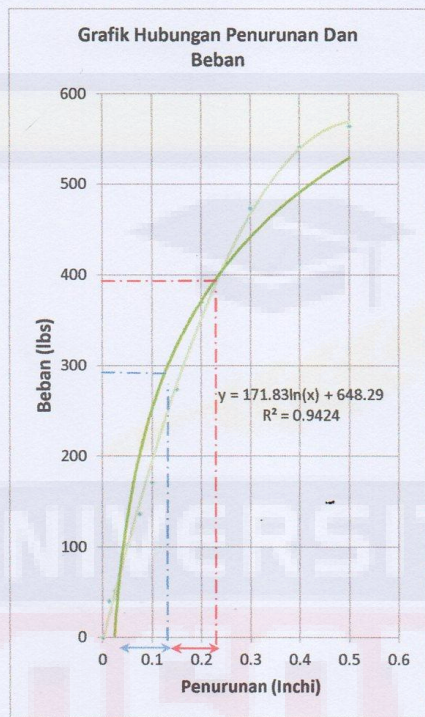
BERAT ISI

A. Berat Cetakan	gram	3230
B. Berata Tanah Basah + Cetakan	gram	7017
C. Berat Tanah Basah	gram	3787
D. Volume Cetakan	cm ³	2176
E. Berat Isi Basah, $\gamma_{wet} = W_{wet} / V_{mold}$	gram/cm ³	1.740
F. Berat Isi Kering $\gamma_{dry} = \gamma_{dry} / (1 + \omega)$	gram/cm ³	1.363

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	9	51.30
0.050	18	102.60
0.075	24	136.80
0.100	30	171.00
0.150	48	273.60
0.200	65	370.50
0.300	83	473.10
0.400	95	541.50
0.500	99	564.30



Perhitungan CBR

Penurunan, x (inchi)	Beban $y = 171.83 \ln(x) + 648.29$ (lbs)	CBR (%)
↔ 0.1	281.08	9.37
↔ 0.2	386.55	8.59

Nilai CBR = 8.59 %

Catatan;

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

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

DIPERIKSA OLEH:

HASRULLAH, ST.
ASISTEN LAB. MEKANIKA TANAH

DIUJI OLEH:

NUR MIFTAHUL AWAL
MAHASISWA

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

PROYEK : PENELITIAN TUGAS AKHIR S1
 LOKASI : LABORATORIUM MEKANIKA TANAH UNIVERSITAS BOSOWA
 METODE PENGUJIAN : ASTM D 1833, AASHTO T-180 & T-183
 DIUJI OLEH : NUR MIFTAHUL AWAL
 JUDUL : ANALISIS PENAMBAHAN SEMEN TERHADAP NILAI CBR TANAH LEMPUNG YANG MENGANDUNG SERAT KARUNG PLASTIK
 MATERIAL : TANAH LEMPUNG

65 x Tumbukan

KADAR AIR

No. Container	-	III	
Berat Tanah Basah + Container	gram	50.90	59.40
Berat Tanah Kering + Container	gram	41.95	48.60
Berat Air	gram	8.95	10.80
Berat Container	gram	9.20	8.70
Berat Tanah Kering	gram	32.75	39.90
Kadar Air, ω	gram	27.33	27.07
Kadar Air rata-rata	%	27.20	

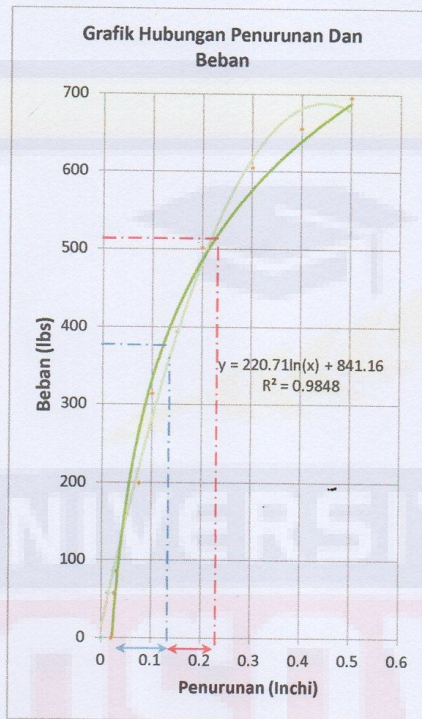
BERAT ISI

A. Berat Cetakan	gram	2670
B. Berata Tanah Basah + Cetakan	gram	6750
C. Berat Tanah Basah	gram	4080
D. Volume Cetakan	cm ³	2026
E. Berat Isi Basah, $\gamma_{wet} = W_{wet} / V_{mold}$	gram/cm ³	2.014
F. Berat Isi Kering $\gamma_{dry} = \gamma_{dry} / (1 + \omega)$	gram/cm ³	1.583

Penetrasi

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

Penurunan (inci)	Pembacaan Dial PER (Div)	Beban (lbs)
0	0	0
0.013	10	57.00
0.025	15	85.50
0.050	28	159.60
0.075	35	199.50
0.100	55	313.50
0.150	69	393.30
0.200	88	501.60
0.300	106	604.20
0.400	115	655.50
0.500	122	695.40



Perhitungan CBR

Penurunan, x (inchi)	Beban $y = 220.71 \ln(x) + 841.16$ (lbs)	CBR (%)
←→ 0.1	373.20	12.44
←→ 0.2	506.98	11.27

Nilai CBR = 11.27 %

Catatan;

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


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

DIPERIKSA OLEH:


HASRULLAH, ST.

ASISTEN LAB. MEKANIKA TANAH

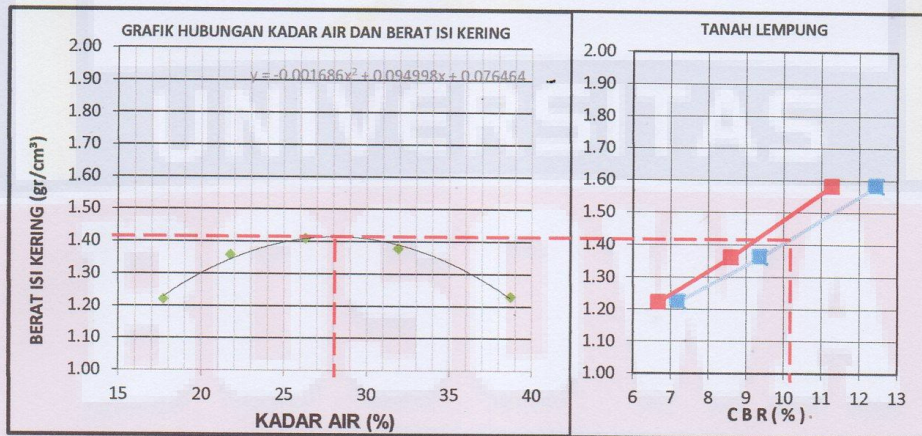
DIUJI OLEH:


NUR MIFTAHUL AWAL
MAHASISWA

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

PROYEK : PENELITIAN TUGAS AKHIR S1
 LOKASI : LABORATORIUM MEKANIKA TANAH UNIVERSITAS BOSOWA
 METODE PENGUJIAN : ASTM D 1833, AASHTO T-180 & T-183
 DIUJI OLEH : NUR MIFTAHUL AWAL
 JUDUL : ANALISIS PENAMBAHAN SEMEN TERHADAP NILAI CBR TANAH LEMPUNG YANG MENDUNG SERAT KARUNG PLASTIK
 MATERIAL : TANAH LEMPUNG

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



Nilai CBR = 10,1 %

DIPERIKSA OLEH :

HASRULLAH, ST.
ASISTEN LAB. MEKANIKA TANAH

DIUJI OLEH :

NUR MIFTAHUL AWAL
MAHASISWA



**PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM
(10X TUMBUKAN)**

PROYEK : PENELITIAN TUGAS AKHIR S1
LOKASI : LABORATORIUM MEKANIKA TANAH UNIVERSITAS BOSOWA
METODE PENGUJIAN : ASTM D 1833, AASHTO T-180 & T-183
DIUJI OLEH : NUR MIFTAHUL AWAL
JUDUL : ANALISIS PENAMBAHAN SEMEN TERHADAP NILAI CBR TANAH LEMPUNG YANG MENGANDUNG SERAT KARUNG PLASTIK
MATERIAL : TANAH LEMPUNG + 0,4% SERAT KARUNG PLASTIK + 0% SEMEN

10 x Tumbukan

KADAR AIR

No. Container		III	
Berat Tanah Basah + Container	gram	50.90	59.40
Berat Tanah Kering + Container	gram	41.80	48.30
Berat Air	gram	9.10	11.10
Berat Container	gram	9.20	8.70
Berat Tanah Kering	gram	32.60	39.60
Kadar Air, ω	gram	27.91	28.03
Kadar Air rata-rata	%	27.97	

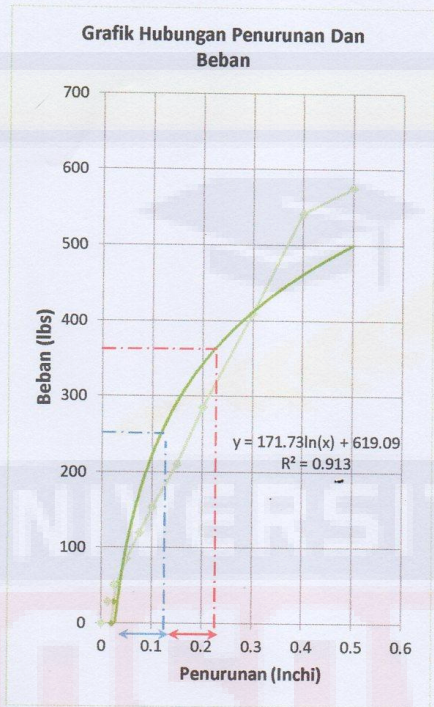
BERAT ISI

A. Berat Cetakan	gram	2670
B. Berata Tanah Basah + Cetakan	gram	6200
C. Berat Tanah Basah	gram	3530
D. Volume Cetakan	cm ³	2026
E. Berat Isi Basah, $\gamma_{wet} = W_{wet} / V_{mold}$	gram/cm ³	1.742
F. Berat Isi Kering $\gamma_{dry} = \gamma_{dry} / (1 + \omega)$	gram/cm ³	1.362

Penetrasi

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

Penurunan (inchi)	Pembacaan Dial PER (Div)	Beban (lbs)
0	0	0
0.013	5	28.50
0.025	9	51.30
0.050	15	85.50
0.075	21	119.70
0.100	27	153.90
0.150	37	210.90
0.200	50	285.00
0.300	72	410.40
0.400	95	541.50
0.500	101	575.70



Perhitungan CBR

Penurunan, x (inchi)	$y = 171.73 \ln(x) + 619.09$	Beban ln (x) + (lbs)	CBR (%)
←→ 0.1		254.98	8.50
←→ 0.2		359.07	7.98

Nilai CBR = 7.98 %

Catatan;

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

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

DIPERIKSA OLEH:

HASRULLAH, ST.
ASISTEN LAB. MEKANIKA TANAH

DIUJI OLEH:

NUR MIFTAHUL AWAL
MAHASISWA



**PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM
(30X TUMBUKAN)**

PROYEK : PENELITIAN TUGAS AKHIR S1
LOKASI : LABORATORIUM MEKANIKA TANAH UNIVERSITAS BOSOWA
METODE PENGUJIAN : ASTM D 1833, AASHTO T-180 & T-183
DIUJI OLEH : NUR MIFTAHUL AWAL
JUDUL : ANALISIS PENAMBAHAN SEMEN TERHADAP NILAI CBR TANAH LEMPUNG YANG MENGANDUNG SERAT KARUNG PLASTIK
MATERIAL : TANAH LEMPUNG + 0,4% SERAT KARUNG PLASTIK + 0% SEMEN

35 x Tumbukan

KADAR AIR

No. Container		II	
Berat Tanah Basah + Container	gram	53.70	55.50
Berat Tanah Kering + Container	gram	44.00	45.20
Berat Air	gram	9.70	10.30
Berat Container	gram	8.80	8.70
Berat Tanah Kering	gram	35.20	36.50
Kadar Air, ω	gram	27.56	28.22
Kadar Air rata-rata	%	27.89	

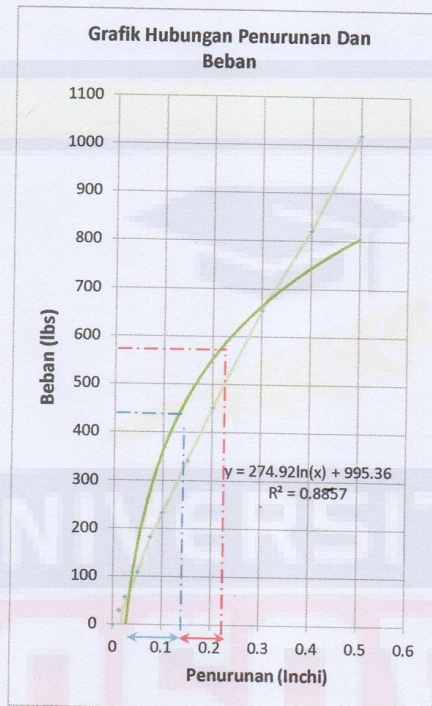
BERAT ISI

A. Berat Cetakan	gram	3230
B. Berat Tanah Basah + Cetakan	gram	7290
C. Berat Tanah Basah	gram	4060
D. Volume Cetakan	cm ³	2176
E. Berat Isi Basah, $\gamma_{wet} = W_{wet} / V_{mold}$	gram/cm ³	1.866
F. Berat Isi Kering $\gamma_{dry} = \gamma_{wet} / (1 + \omega)$	gram/cm ³	1.459

Penetrasi

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

Penurunan (inchi)	Pembacaan Dial PER (Div)	Beban (lbs)
0	0	0
0.013	5	28.50
0.025	10	57.00
0.050	19	108.30
0.075	32	182.40
0.100	41	233.70
0.150	60	342.00
0.200	79	450.30
0.300	115	655.50
0.400	144	820.80
0.500	179	1020.30



Perhitungan CBR

Penurunan, x (inchi)	Beban $y = 274.92 \ln(x) + 995.36$ (lbs)	CBR (%)
↔ 0.1	407.84	13.59
↔ 0.2	576.59	12.81

Nilai CBR = 12.81 %

Catatan;

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

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

DIPERIKSA OLEH:

HASRULLAH, ST.
ASISTEN LAB. MEKANIKA TANAH

DIUJI OLEH:

NUR MIFTAHUL AWAL
MAHASISWA



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

PROYEK : PENELITIAN TUGAS AKHIR S1
LOKASI : LABORATORIUM MEKANIKA TANAH UNIVERSITAS BOSOWA
METODE PENGUJIAN : ASTM D 1833, AASHTO T-180 & T-183
DIUJI OLEH : NUR MIFTAHUL AWAL
JUDUL : ANALISIS PENAMBAHAN SEMEN TERHADAP NILAI CBR TANAH
LEMPUNG YANG MENDUNG SERAT KARUNG PLASTIK
MATERIAL : TANAH LEMPUNG + 0,4% SERAT KARUNG PLASTIK + 0% SEMEN

65 x Tumbukan

KADAR AIR

No. Container	-		
Berat Tanah Basah + Container	gram	69.90	64.40
Berat Tanah Kering + Container	gram	56.80	52.30
Berat Air	gram	13.10	12.10
Berat Container	gram	9.00	8.80
Berat Tanah Kering	gram	47.80	43.50
Kadar Air, ω	gram	27.41	27.82
Kadar Air rata-rata	%	27.61	

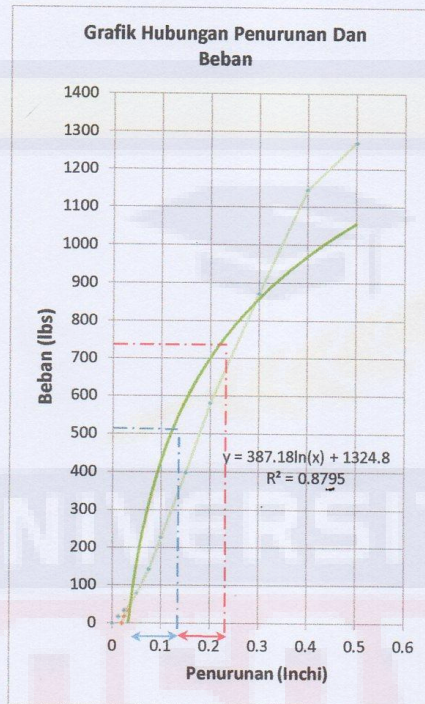
BERAT ISI

A. Berat Cetakan	gram	2670
B. Berata Tanah Basah + Cetakan	gram	6656
C. Berat Tanah Basah	gram	3986
D. Volume Cetakan	cm ³	2026
E. Berat Isi Basah, $\gamma_{wet} = W_{wet} / V_{mold}$	gram/cm ³	1.967
F. Berat Isi Kering $\gamma_{dry} = \gamma_{dry} / (1 + \omega)$	gram/cm ³	1.542

Penetrasi

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

Penurunan (inchi)	Pembacaan Dial PER (Div)	Beban (lbs)
0	0	0
0.013	3	17.10
0.025	6	34.20
0.050	14	79.80
0.075	25	142.50
0.100	40	228.00
0.150	70	399.00
0.200	102	581.40
0.300	153	872.10
0.400	201	1145.70
0.500	223	1271.10



Perhitungan CBR

Penurunan, x (inchi)	Beban $y = 387.18 \ln(x) + 1324$ (lbs)	CBR (%)
↔ 0.1	503.08	16.77
↔ 0.2	737.76	16.39

Nilai CBR = 16.39 %

Catatan;

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

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

DIPERIKSA OLEH:

HASRULLAH, ST.

ASISTEN LAB. MEKANIKA TANAH

DIUJI OLEH:

NUR MIFTAHUL AWAL

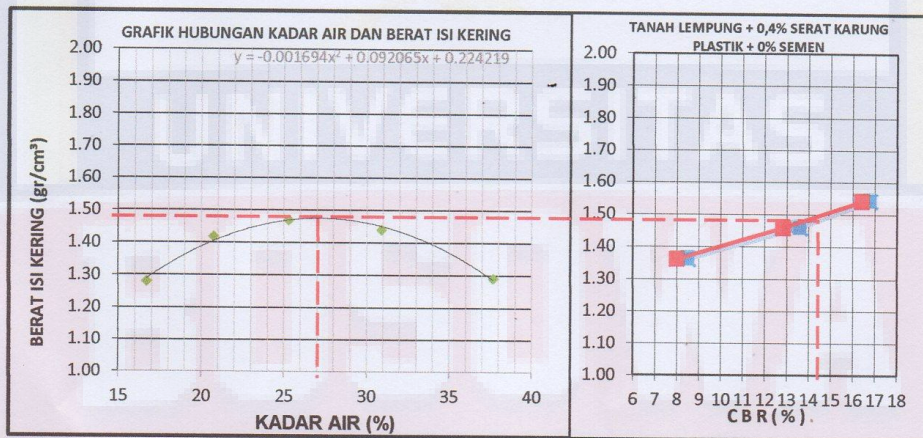
MAHASISWA



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

PROYEK : PENELITIAN TUGAS AKHIR S1
LOKASI : LABORATORIUM MEKANIKA TANAH UNIVERSITAS BOSOWA
METODE PENGUJIAN : ASTM D 1833, AASHTO T-180 & T-183
DIUJI OLEH : NUR MIFTAHUL AWAL
JUDUL : ANALISIS PENAMBAHAN SEMEN TERHADAP NILAI CBR TANAH LEMPUNG YANG MENGANDUNG SERAT KARUNG PLASTIK
MATERIAL : TANAH LEMPUNG + 0,4% SERAT KARUNG PLASTIK + 0% SEMEN

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



Nilai CBR = 14,3 %

DIPERIKSA OLEH :

HASKULLAH, ST.

ASISTEN LAB. MEKANIKA TANAH

DIUJI OLEH :

NUR MIFTAHUL AWAL

MAHASISWA



**PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM
(10X TUMBUKAN)**

PROYEK : PENELITIAN TUGAS AKHIR S1
 LOKASI : LABORATORIUM MEKANIKA TANAH UNIVERSITAS BOSOWA
 METODE PENGUJIAN : ASTM D 1833, AASHTO T-180 & T-183
 DIUJI OLEH : NUR MIFTAHUL AWAL
 JUDUL : ANALISIS PENAMBAHAN SEMEN TERHADAP NILAI CBR TANAH LEMPUNG YANG MENGANDUNG SERAT KARUNG PLASTIK
 MATERIAL : TANAH LEMPUNG + 0,4% SERAT KARUNG PLASTIK + 2,5% SEMEN

10 x Tumbukan

KADAR AIR

No. Container	-	III	
Berat Tanah Basah + Container	gram	45.00	49.10
Berat Tanah Kering + Container	gram	37.30	40.60
Berat Air	gram	7.70	8.50
Berat Container	gram	9.20	8.70
Berat Tanah Kering	gram	28.10	31.90
Kadar Air, ω	gram	27.40	26.65
Kadar Air rata-rata	%	27.02	

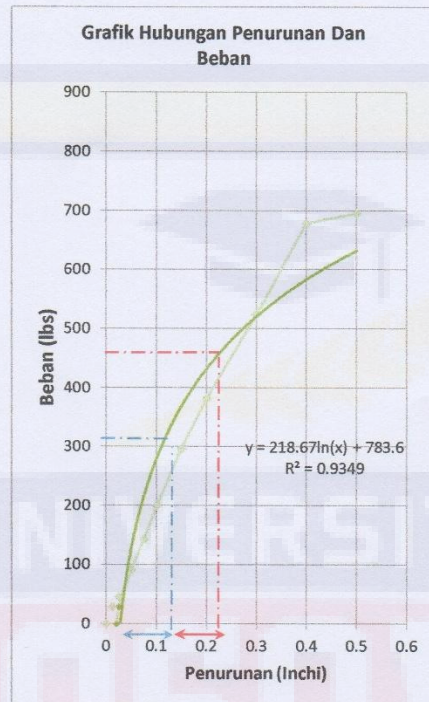
BERAT ISI

A. Berat Cetakan	gram	2670
B. Berat Tanah Basah + Cetakan	gram	6085
C. Berat Tanah Basah	gram	3415
D. Volume Cetakan	cm ³	2026
E. Berat Isi Basah, $\gamma_{wet} = W_{wet} / V_{mold}$	gram/cm ³	1.686
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	5	28.50
0.025	8	45.60
0.050	16	91.20
0.075	25	142.50
0.100	35	199.50
0.150	52	296.40
0.200	67	381.90
0.300	92	524.40
0.400	119	678.30
0.500	122	695.40



Perhitungan CBR

Penurunan, x (inchi)	Beban $y = 218.67 \ln(x) + 783.6$ (lbs)	CBR (%)
↔ 0.1	319.96	10.67
↔ 0.2	452.51	10.06

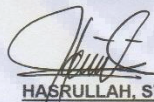
Nilai CBR = 10.67 %

Catatan;

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


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

DIPERIKSA OLEH:


HASRULLAH, ST.

ASISTEN LAB. MEKANIKA TANAH

DIUJI OLEH:


NUR MIFTAHUL AWAL
MAHASISWA



**PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM
(30X TUMBUKAN)**

PROYEK : PENELITIAN TUGAS AKHIR S1
LOKASI : LABORATORIUM MEKANIKA TANAH UNIVERSITAS BOSOWA
METODE PENGUJIAN : ASTM D 1833, AASHTO T-180 & T-183
DIUJI OLEH : NUR MIFTAHUL AWAL
JUDUL : ANALISIS PENAMBAHAN SEMEN TERHADAP NILAI CBR TANAH LEMPUNG YANG MENGANDUNG SERAT KARUNG PLASTIK
MATERIAL : TANAH LEMPUNG + 0,4% SERAT KARUNG PLASTIK + 2,5% SEMEN

35 x Tumbukan

KADAR AIR

No. Container	-	II	
Berat Tanah Basah + Container	gram	33.30	39.50
Berat Tanah Kering + Container	gram	28.10	33.00
Berat Air	gram	5.20	6.50
Berat Container	gram	8.80	8.70
Berat Tanah Kering	gram	19.30	24.30
Kadar Air, ω	gram	26.94	26.75
Kadar Air rata-rata	%	26.85	

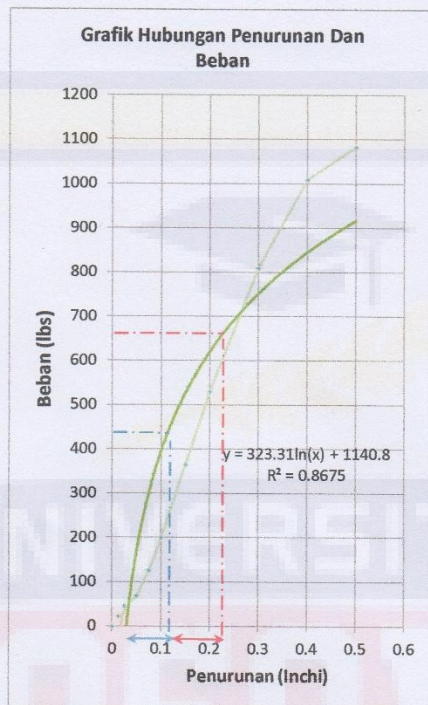
BERAT ISI

A. Berat Cetakan	gram	3230
B. Berata Tanah Basah + Cetakan	gram	7122
C. Berat Tanah Basah	gram	3892
D. Volume Cetakan	cm ³	2176
E. Berat Isi Basah, $\gamma_{wet} = W_{wet} / V_{mold}$	gram/cm ³	1.789
F. Berat Isi Kering $\gamma_{dry} = \gamma_{wet} / (1 + \omega)$	gram/cm ³	1.410

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	8	45.60
0.050	12	68.40
0.075	22	125.40
0.100	35	199.50
0.150	64	364.80
0.200	93	530.10
0.300	142	809.40
0.400	177	1008.90
0.500	190	1083.00



Perhitungan CBR

Penurunan, x (inchi)	Beban $y = 339.10 \ln(x) + 1167.7$ (lbs)	CBR (%)
↔ 0.1	443.02	14.77
↔ 0.2	651.16	14.47

Nilai CBR = 14.77 %

Catatan;

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

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

DIPERIKSA OLEH:

HASRULLAH, ST.
ASISTEN LAB. MEKANIKA TANAH

DIUJI OLEH:

NUR MIFTAHUL AWAL
MAHASISWA



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

PROYEK : PENELITIAN TUGAS AKHIR S1
LOKASI : LABORATORIUM MEKANIKA TANAH UNIVERSITAS BOSOWA
METODE PENGUJIAN : ASTM D 1833, AASHTO T-180 & T-183
DIUJI OLEH : NUR MIFTAHUL AWAL
JUDUL : ANALISIS PENAMBAHAN SEMEN TERHADAP NILAI CBR TANAH LEMPUNG YANG MENGANDUNG SERAT KARUNG PLASTIK
MATERIAL : TANAH LEMPUNG + 0,4% SERAT KARUNG PLASTIK + 2,5% SEMEN

65 x Tumbukan

KADAR AIR

No. Container	-	
Berat Tanah Basah + Container	gram	50.30 41.50
Berat Tanah Kering + Container	gram	41.70 34.70
Berat Air	gram	8.60 6.80
Berat Container	gram	8.80 8.80
Berat Tanah Kering	gram	32.90 25.90
Kadar Air, ω	gram	26.14 26.25
Kadar Air rata-rata	%	26.20

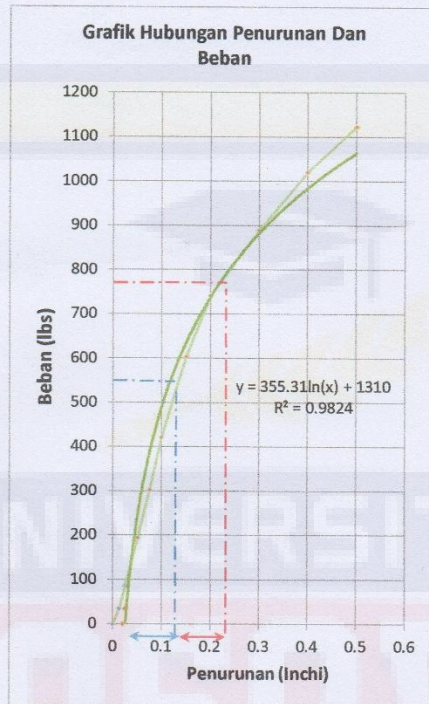
BERAT ISI

A. Berat Cetakan	gram	2670
B. Berat Tanah Basah + Cetakan	gram	6500
C. Berat Tanah Basah	gram	3830
D. Volume Cetakan	cm ³	2026
E. Berat Isi Basah, $\gamma_{wet} = W_{wet} / V_{mold}$	gram/cm ³	1.890
F. Berat Isi Kering $\gamma_{dry} = \gamma_{dry} / (1 + \omega)$	gram/cm ³	1.498

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	15	85.50
0.050	34	193.80
0.075	53	302.10
0.100	74	421.80
0.150	106	604.20
0.200	130	741.00
0.300	156	889.20
0.400	179	1020.30
0.500	197	1122.90



Perhitungan CBR

Penurunan, x (inchi)	Beban $y = 367.22 \ln(x) + 1327.9$ (lbs)	CBR (%)
←→ 0.1	549.30	18.31
←→ 0.2	771.88	17.15

Nilai CBR = 18.31 %

Catatan;

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

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

DIPERIKSA OLEH:

HASRULLAH, ST.
ASISTEN LAB. MEKANIKA TANAH

DIUJI OLEH:

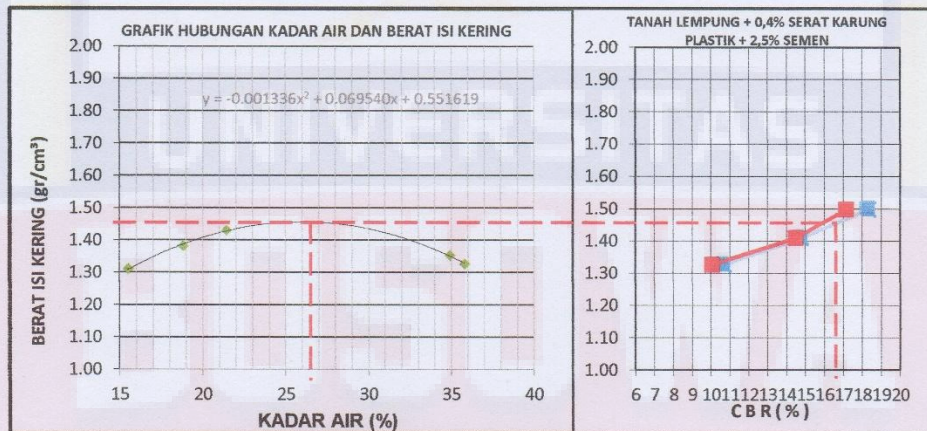
NUR MIFTAHUL AWAL
MAHASISWA



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

PROYEK : PENELITIAN TUGAS AKHIR S1
LOKASI : LABORATORIUM MEKANIKA TANAH UNIVERSITAS BOSOWA
METODE PENGUJIAN : ASTM D 1833, AASHTO T-180 & T-183
DIUJI OLEH : NUR MIFTAHUL AWAL
JUDUL : ANALISIS PENAMBAHAN SEMEN TERHADAP NILAI CBR TANAH LEMPUNG YANG MENGANDUNG SERAT KARUNG PLASTIK
MATERIAL : TANAH LEMPUNG + 0,4% SERAT KARUNG PLASTIK + 2,5% SEMEN

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



Nilai CBR = 16,7%

DIPERIKSA OLEH :

HASRULLAH, ST.

ASISTEN LAB. MEKANIKA TANAH

DIUJI OLEH :

NUR MIFTAHUL AWAL

MAHASISWA



**PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM
(10X TUMBUKAN)**

PROYEK	: PENELITIAN TUGAS AKHIR S1
LOKASI	: LABORATORIUM MEKANIKA TANAH UNIVERSITAS BOSOWA
METODE PENGUJIAN	: ASTM D 1833, AASHTO T-180 & T-183
DIUJI OLEH	: NUR MIFTAHUL AWAL
JUDUL	: ANALISIS PENAMBAHAN SEMEN TERHADAP NILAI CBR TANAH LEMPUNG YANG MENGANDUNG SERAT KARUNG PLASTIK
MATERIAL	: TANAH LEMPUNG + 0,4% SERAT KARUNG PLASTIK + 5% SEMEN

10 x Tumbukan

KADAR AIR

No. Container	-	III	
Berat Tanah Basah + Container	gram	45.70	53.20
Berat Tanah Kering + Container	gram	37.95	43.75
Berat Air	gram	7.75	9.45
Berat Container	gram	9.20	8.70
Berat Tanah Kering	gram	28.75	35.05
Kadar Air, ω	gram	26.96	26.96
Kadar Air rata-rata	%	26.96	

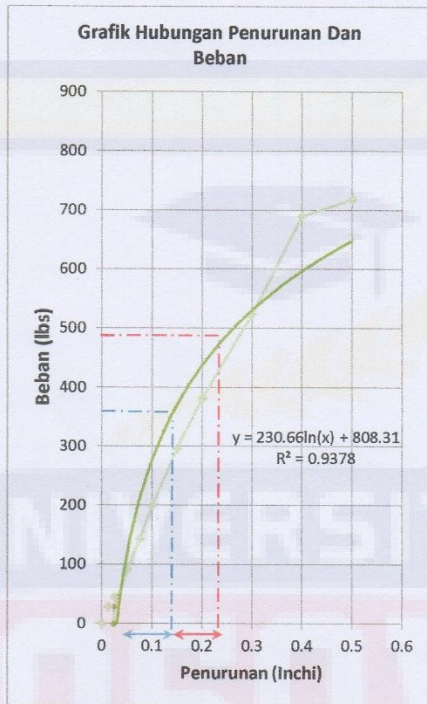
BERAT ISI

A. Berat Cetakan	gram	2670
B. Berata Tanah Basah + Cetakan	gram	6100
C. Berat Tanah Basah	gram	3430
D. Volume Cetakan	cm ³	2026
E. Berat Isi Basah, $\gamma_{wet} = W_{wet} / V_{mold}$	gram/cm ³	1.693
F. Berat Isi Kering $\gamma_{dry} = \gamma_{dry} / (1 + \omega)$	gram/cm ³	1.333

Penetrasi

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

Penurunan (inchi)	Pembacaan Dial PER (Div)	Beban (lbs)
0	0	0
0.013	5	28.50
0.025	8	45.60
0.050	16	91.20
0.075	25	142.50
0.100	35	199.50
0.150	52	296.40
0.200	67	381.90
0.300	92	524.40
0.400	121	689.70
0.500	126	718.20



Perhitungan CBR

Penurunan, x (inchi)	Beban $y = 230.66 \ln(x) + 808.31$ (lbs)	CBR (%)
←→ 0.1	326.81	10.89
←→ 0.2	463.22	10.29

Nilai CBR = 10.89 %

Catatan;

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

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

DIPERIKSA OLEH:

HASRULLAH, ST.
ASISTEN LAB. MEKANIKA TANAH

DIUJI OLEH:

NUR MIFTAHUL AWAL
MAHASISWA



**PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM
(30X TUMBUKAN)**

PROYEK : PENELITIAN TUGAS AKHIR S1
LOKASI : LABORATORIUM MEKANIKA TANAH UNIVERSITAS BOSOWA
METODE PENGUJIAN : ASTM D 1833, AASHTO T-180 & T-183
DIUJI OLEH : NUR MIFTAHUL AWAL
JUDUL : ANALISIS PENAMBAHAN SEMEN TERHADAP NILAI CBR TANAH LEMPUNG YANG MENGANDUNG SERAT KARUNG PLASTIK
MATERIAL : TANAH LEMPUNG + 0,4% SERAT KARUNG PLASTIK + 5% SEMEN

35 x Tumbukan

KADAR AIR

No. Container	-	II	
Berat Tanah Basah + Container	gram	33.30	39.50
Berat Tanah Kering + Container	gram	28.15	32.99
Berat Air	gram	5.15	6.51
Berat Container	gram	8.80	8.70
Berat Tanah Kering	gram	19.35	24.29
Kadar Air, ω	gram	26.61	26.80
Kadar Air rata-rata	%	26.71	

BERAT ISI

A. Berat Cetakan	gram	3230
B. Berata Tanah Basah + Cetakan	gram	7210
C. Berat Tanah Basah	gram	3980
D. Volume Cetakan	cm ³	2176
E. Berat Isi Basah, $V_{wet} = W_{wet} / V_{mold}$	gram/cm ³	1.829
F. Berat Isi Kering $V_{dry} = V_{dry} / (1+\omega)$	gram/cm ³	1.444

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	8	45.60
0.050	12	68.40
0.075	22	125.40
0.100	35	199.50
0.150	64	364.80
0.200	93	530.10
0.300	142	809.40
0.400	186	1060.20
0.500	193	1100.10



Perhitungan CBR

Penurunan, x (inchi)	Beban ln (x) + (lbs)	CBR (%)
↔ 0.1	461.77	15.39
↔ 0.2	696.38	15.48

Nilai CBR = 15.48 %

Catatan;

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

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

DIPERIKSA OLEH:

HASRULLAH, ST.
ASISTEN LAB. MEKANIKA TANAH

DIUJI OLEH:

NUR MIFTAHUL AWAL
MAHASISWA



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

PROYEK	: PENELITIAN TUGAS AKHIR S1
LOKASI	: LABORATORIUM MEKANIKA TANAH UNIVERSITAS BOSOWA
METODE PENGUJIAN	: ASTM D 1833, AASHTO T-180 & T-183
DIUJI OLEH	: NUR MIFTAHUL AWAL
JUDUL	: ANALISIS PENAMBAHAN SEMEN TERHADAP NILAI CBR TANAH LEMPUNG YANG MENGANDUNG SERAT KARUNG PLASTIK
MATERIAL	: TANAH LEMPUNG + 0,4% SERAT KARUNG PLASTIK + 5% SEMEN

65 x Tumbukan

KADAR AIR

No. Container	-		
Berat Tanah Basah + Container	gram	50.70	41.41
Berat Tanah Kering + Container	gram	42.05	34.65
Berat Air	gram	8.65	6.76
Berat Container	gram	8.80	8.80
Berat Tanah Kering	gram	33.25	25.85
Kadar Air, ω	gram	26.02	26.15
Kadar Air rata-rata	%		26.08

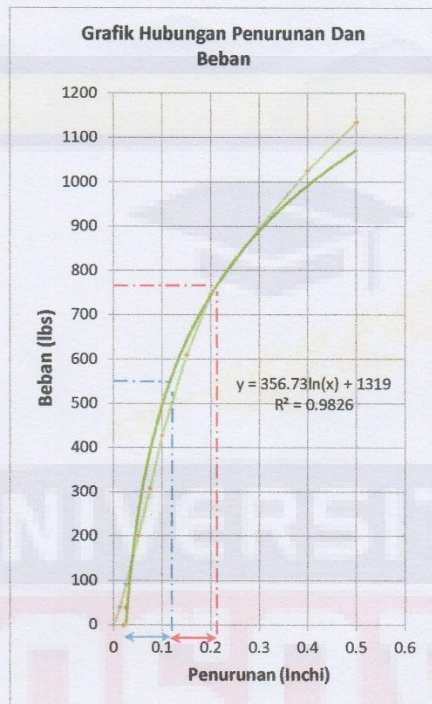
BERAT ISI

A. Berat Cetakan	gram	2670
B. Berata Tanah Basah + Cetakan	gram	6595
C. Berat Tanah Basah	gram	3925
D. Volume Cetakan	cm ³	2026
E. Berat Isi Basah, $V_{wet} = W_{wet} / V_{mold}$	gram/cm ³	1.937
F. Berat Isi Kering $V_{dry} = V_{wet} / (1 + \omega)$	gram/cm ³	1.537

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	16	91.20
0.050	35	199.50
0.075	54	307.80
0.100	75	427.50
0.150	107	609.90
0.200	131	746.70
0.300	157	894.90
0.400	180	1026.00
0.500	199	1134.30



Perhitungan CBR

Penurunan, x (inchi)	Beban $y = 356.73 \ln(x) + 1319$ (lbs)	CBR (%)
↔ 0.1	562.64	18.75
↔ 0.2	778.87	17.31


Nilai CBR = 18.75 %

Catatan;

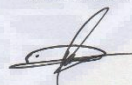
Untuk penurunan 1 inchi, CBR = Beban/ (3x1000)

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

DIPERIKSA OLEH:


HASRULLAH, ST.
 ASISTEN LAB. MEKANIKA TANAH

DIUJI OLEH:

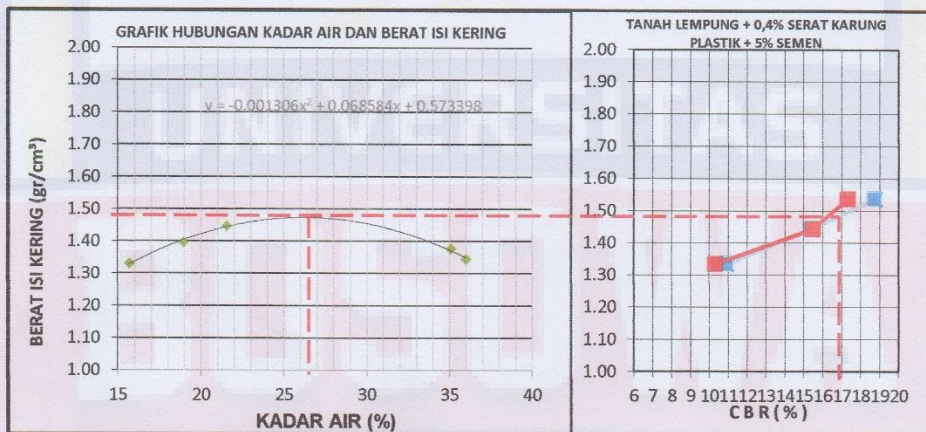

NUR MIFTAHUL AWAL
 MAHASISWA



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

PROYEK : PENELITIAN TUGAS AKHIR S1
LOKASI : LABORATORIUM MEKANIKA TANAH UNIVERSITAS BOSOWA
METODE PENGUJIAN : ASTM D 1833, AASHTO T-180 & T-183
DIUJI OLEH : NUR MIFTAHUL AWAL
JUDUL : ANALISIS PENAMBAHAN SEMEN TERHADAP NILAI CBR TANAH LEMPUNG YANG MENGANDUNG SERAT KARUNG PLASTIK
MATERIAL : TANAH LEMPUNG + 0,4% SERAT KARUNG PLASTIK + 5% SEMEN

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



Nilai CBR = 16,9%

DIPERIKSA OLEH :

HASRULLAH, ST.

ASISTEN LAB. MEKANIKA TANAH

DIUJI OLEH :

NUR MIFTAHUL AWAL

MAHASISWA



**PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM
(10X TUMBUKAN)**

PROYEK : PENELITIAN TUGAS AKHIR S1
LOKASI : LABORATORIUM MEKANIKA TANAH UNIVERSITAS BOSOWA
METODE PENGUJIAN : ASTM D 1833, AASHTO T-180 & T-183
DIUJI OLEH : NUR MIFTAHUL AWAL
JUDUL : ANALISIS PENAMBAHAN SEMEN TERHADAP NILAI CBR TANAH LEMPUNG YANG MENGANDUNG SERAT KARUNG PLASTIK
MATERIAL : TANAH LEMPUNG + 0,4% SERAT KARUNG PLASTIK + 7,5% SEMEN

10 x Tumbukan

KADAR AIR

No. Container	-	III	
Berat Tanah Basah + Container	gram	45.70	53.20
Berat Tanah Kering + Container	gram	38.30	43.95
Berat Air	gram	7.40	9.25
Berat Container	gram	9.20	8.70
Berat Tanah Kering	gram	29.10	35.25
Kadar Air, ω	gram	25.43	26.24
Kadar Air rata-rata	%	25.84	

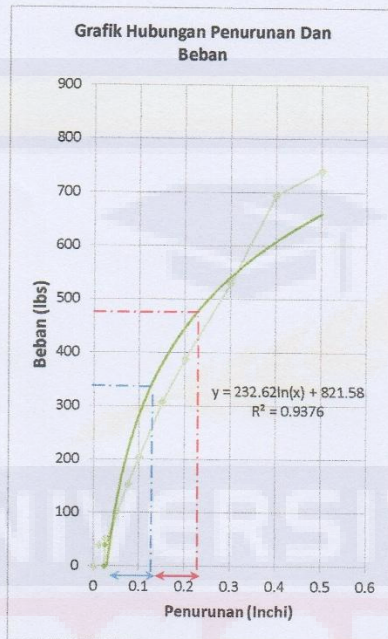
BERAT ISI

A. Berat Cetakan	gram	2670
B. Berat Tanah Basah + Cetakan	gram	6100
C. Berat Tanah Basah	gram	3430
D. Volume Cetakan	cm ³	2026
E. Berat Isi Basah, $\gamma_{wet} = W_{wet} / V_{mold}$	gram/cm ³	1.693
F. Berat Isi Kering $\gamma_{dry} = \gamma_{dry} / (1 + \omega)$	gram/cm ³	1.345

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	9	51.30
0.050	18	102.60
0.075	27	153.90
0.100	36	205.20
0.150	54	307.80
0.200	68	387.60
0.300	93	530.10
0.400	122	695.40
0.500	130	741.00



Perhitungan CBR

Penurunan, x (inchi)	Beban $y = 232.62 \ln(x) + 821.58$ (lbs)	CBR (%)
← 0.1	335.99	11.20
→ 0.2	473.56	10.52

Nilai CBR = 11.20 %

Catatan;

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

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

DIPERIKSA OLEH:

HASRULLAH, ST.
ASISTEN LAB. MEKANIKA TANAH

DIUJI OLEH:

NUR MIFTAHUL AWAL
MAHASISWA



PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM
(30X TUMBUKAN)

PROYEK	: PENELITIAN TUGAS AKHIR S1
LOKASI	: LABORATORIUM MEKANIKA TANAH UNIVERSITAS BOSOWA
METODE PENGUJIAN	: ASTM D 1833, AASHTO T-180 & T-183
DIUJI OLEH	: NUR MIFTAHUL AWAL
JUDUL	: ANALISIS PENAMBAHAN SEMEN TERHADAP NILAI CBR TANAH LEMPUNG YANG MENGANDUNG SERAT KARUNG PLASTIK
MATERIAL	: TANAH LEMPUNG + 0,4% SERAT KARUNG PLASTIK + 7,5% SEMEN

35 x Tumbukan

KADAR AIR

No. Container	-	II	
Berat Tanah Basah + Container	gram	33.30	39.50
Berat Tanah Kering + Container	gram	28.30	33.30
Berat Air	gram	5.00	6.20
Berat Container	gram	8.80	8.70
Berat Tanah Kering	gram	19.50	24.60
Kadar Air, ω	gram	25.64	25.20
Kadar Air rata-rata	%	25.42	

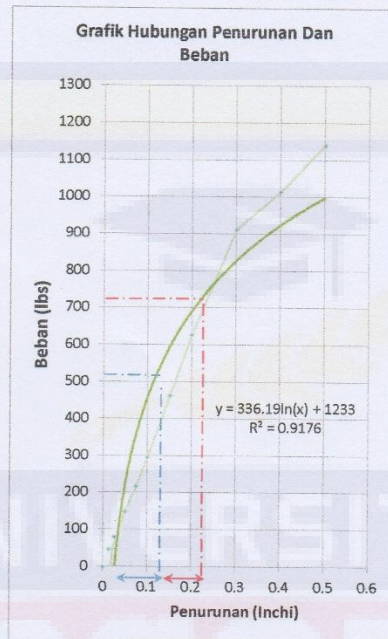
BERAT ISI

A. Berat Cetakan	gram	3230
B. Berata Tanah Basah + Cetakan	gram	7210
C. Berat Tanah Basah	gram	3980
D. Volume Cetakan	cm ³	2176
E. Berat Isi Basah, $V_{wet} = W_{wet} / V_{mold}$	gram/cm ³	1.829
F. Berat Isi Kering $V_{dry} = V_{wet} / (1 + \omega)$	gram/cm ³	1.458

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	26	148.20
0.075	38	216.60
0.100	52	296.40
0.150	81	461.70
0.200	110	627.00
0.300	160	912.00
0.400	178	1014.60
0.500	200	1140.00



Perhitungan CBR

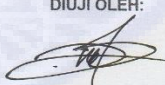
Penurunan, x (inchi)	$y = 330.14 \ln(x) + 1224.4$ Beban (lbs)	CBR (%)
↔ 0.1	518.87	17.30
↔ 0.2	721.51	16.03

Nilai CBR = 16.03 %

Catatan;
 Untuk penurunan 1 inchi, CBR = Beban/ (3x1000)
 Untuk penurunan 2 inchi, CBR = Beban/ (3x1500)

DIPERIKSA OLEH:

HAERULLAH, ST.
 ASISTEN LAB. MEKANIKA TANAH

DIUJI OLEH:

NUR MIPTAHUL AWAL
 MAHASISWA



PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM
(65X TUMBUKAN)

PROYEK	: PENELITIAN TUGAS AKHIR S1
LOKASI	: LABORATORIUM MEKANIKA TANAH UNIVERSITAS BOSOWA
METODE PENGUJIAN	: ASTM D 1833, AASHTO T-180 & T-183
DIUJI OLEH	: NUR MIFTAHUL AWAL
JUDUL	: ANALISIS PENAMBAHAN SEMEN TERHADAP NILAI CBR TANAH LEMPUNG YANG MENGANDUNG SERAT KARUNG PLASTIK
MATERIAL	: TANAH LEMPUNG + 0,4% SERAT KARUNG PLASTIK + 7,5% SEMEN

65 x Tumbukan

KADAR AIR

No. Container	-		
Berat Tanah Basah + Container	gram	50.70	41.41
Berat Tanah Kering + Container	gram	42.30	34.90
Berat Air	gram	8.40	6.51
Berat Container	gram	8.80	8.80
Berat Tanah Kering	gram	33.50	26.10
Kadar Air, ω	gram	25.07	24.94
Kadar Air rata-rata	%		25.01

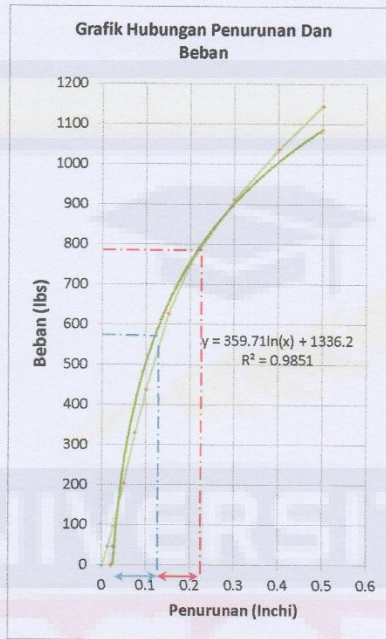
BERAT ISI

A. Berat Cetakan	gram	2670
B. Berat Tanah Basah + Cetakan	gram	6595
C. Berat Tanah Basah	gram	3925
D. Volume Cetakan	cm ³	2026
E. Berat Isi Basah, $V_{wet} = W_{wet} / V_{mold}$	gram/cm ³	1.937
F. Berat Isi Kering $V_{dry} = V_{wet} / (1 + \omega)$	gram/cm ³	1.550

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	17	96.90
0.050	36	205.20
0.075	58	330.60
0.100	77	438.90
0.150	110	627.00
0.200	132	752.40
0.300	160	912.00
0.400	182	1037.40
0.500	201	1145.70



Perhitungan CBR

Penurunan, x (inchi)	$y = 359.71 \ln(x) + 1336.2$ Beban ln (x) + (lbs)	CBR (%)
← 0.1	573.52	19.12
→ 0.2	791.55	17.59

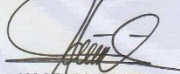
Nilai CBR = 19.12 %

Catatan;


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

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

DIPERIKSA OLEH:


HASRULLAH, ST.
 ASISTEN LAB. MEKANIKA TANAH

DIUJI OLEH:

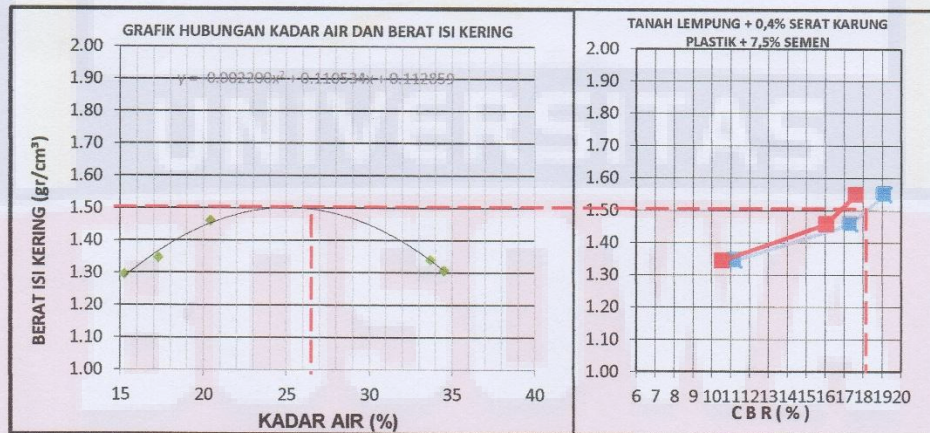

NUR MIFTAHUL AWAL
 MAHASISWA



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

PROYEK : PENELITIAN TUGAS AKHIR S1
LOKASI : LABORATORIUM MEKANIKA TANAH UNIVERSITAS BOSOWA
METODE PENGUJIAN : ASTM D 1833, AASHTO T-180 & T-183
DIUJI OLEH : NUR MIFTAHUL AWAL
JUDUL : ANALISIS PENAMBAHAN SEMEN TERHADAP NILAI CBR TANAH
: TANAH LEMPUNG + 0,4% SERAT KARUNG PLASTIK + 7,5% SEMEN
MATERIAL : TANAH LEMPUNG + 0,4% SERAT KARUNG PLASTIK + 7,5% SEMEN

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



Nilai CBR = 18,1%

DIPERIKSA OLEH :

HASRULLAH, ST.

ASISTEN LAB. MEKANIKA TANAH

DIUJI OLEH :

NUR MIFTAHUL AWAL

MAHASISWA



**PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM
(10X TUMBUKAN)**

PROYEK	: PENELITIAN TUGAS AKHIR S1
LOKASI	: LABORATORIUM MEKANIKA TANAH UNIVERSITAS BOSOWA
METODE PENGUJIAN	: ASTM D 1833, AASHTO T-180 & T-183
DIUJI OLEH	: NUR MIFTAHUL AWAL
JUDUL	: ANALISIS PENAMBAHAN SEMEN TERHADAP NILAI CBR TANAH LEMPUNG YANG MENDUNG SERAT KARUNG PLASTIK
MATERIAL	: TANAH LEMPUNG + 0,4% SERAT KARUNG PLASTIK + 10% SEMEN

10 x Tumbukan

KADAR AIR

No. Container	-	III	
Berat Tanah Basah + Container	gram	50.60	41.35
Berat Tanah Kering + Container	gram	42.30	34.80
Berat Air	gram	8.30	6.55
Berat Container	gram	9.20	8.70
Berat Tanah Kering	gram	33.10	26.10
Kadar Air, ω	gram	25.08	25.10
Kadar Air rata-rata	%	25.09	

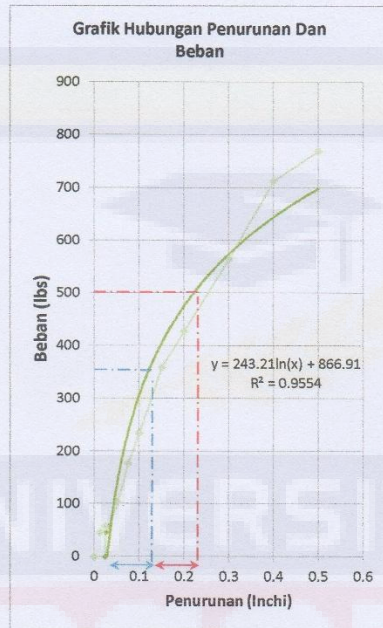
BERAT ISI

A. Berat Cetakan	gram	2670
B. Berata Tanah Basah + Cetakan	gram	6006
C. Berat Tanah Basah	gram	3336
D. Volume Cetakan	cm ³	2026
E. Berat Isi Basah, $V_{wet} = W_{wet} / V_{mold}$	gram/cm ³	1.647
F. Berat Isi Kering $V_{dry} = V_{dry} / (1 + \omega)$	gram/cm ³	1.316

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	10	57.00
0.050	18	102.60
0.075	31	176.70
0.100	41	233.70
0.150	63	359.10
0.200	75	427.50
0.300	99	564.30
0.400	125	712.50
0.500	135	769.50



Perhitungan CBR

Penurunan, x (inchi)	Beban $y = 243.21 \ln(x) + 866.91$ (lbs)	CBR (%)
← 0.1	359.22	11.97
← 0.2	503.04	11.18

Nilai CBR = 11.97 %

Catatan;

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

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

DIPERIKSA OLEH:

HASRULLAH, ST.
ASISTEN LAB. MEKANIKA TANAH

DIUJI OLEH:

NUR MIFTAHUL AWAL
MAHASISWA



**PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM
(30X TUMBUKAN)**

PROYEK	: PENELITIAN TUGAS AKHIR S1
LOKASI	: LABORATORIUM MEKANIKA TANAH UNIVERSITAS BOSOWA
METODE PENGUJIAN	: ASTM D 1833, AASHTO T-180 & T-183
DIUJI OLEH	: NUR MIFTAHUL AWAL
JUDUL	: ANALISIS PENAMBAHAN SEMEN TERHADAP NILAI CBR TANAH LEMPUNG YANG MENGANDUNG SERAT KARUNG PLASTIK
MATERIAL	: TANAH LEMPUNG + 0,4% SERAT KARUNG PLASTIK + 10% SEMEN

35 x Tumbukan

KADAR AIR

No. Container	-	II	
Berat Tanah Basah + Container	gram	33.30	39.50
Berat Tanah Kering + Container	gram	28.45	33.40
Berat Air	gram	4.85	6.10
Berat Container	gram	8.80	8.70
Berat Tanah Kering	gram	19.65	24.70
Kadar Air, ω	gram	24.68	24.70
Kadar Air rata-rata	%	24.69	

BERAT ISI

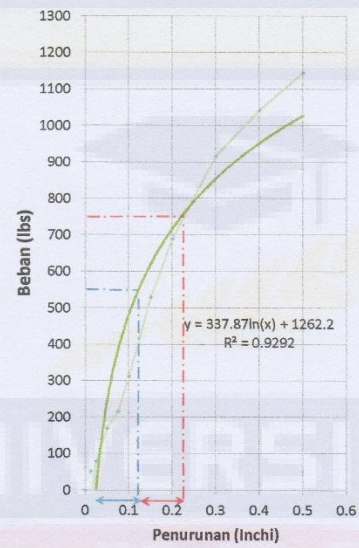
A. Berat Cetakan	gram	3230
B. Berata Tanah Basah + Cetakan	gram	7210
C. Berat Tanah Basah	gram	3980
D. Volume Cetakan	cm ³	2176
E. Berat Isi Basah, $V_{wet} = W_{wet} / V_{mold}$	gram/cm ³	1.829
F. Berat Isi Kering $V_{dry} = V_{wet} / (1 + \omega)$	gram/cm ³	1.467

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	14	79.80
0.050	30	171.00
0.075	38	216.60
0.100	55	313.50
0.150	93	530.10
0.200	121	689.70
0.300	161	917.70
0.400	183	1043.10
0.500	201	1145.70

Grafik Hubungan Penurunan Dan Beban



Perhitungan CBR

Penurunan, x (inchi)	Beban $y = 337.87 \ln(x) + 1262.2$ (lbs)	CBR (%)
↔ 0.1	545.65	18.19
↔ 0.2	753.04	16.73

Nilai CBR = 16.73 %

Catatan;

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

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

DIPERIKSA OLEH:

HASRULLAH ST.
ASISTEN LAB. MEKANIKA TANAH

DIUJI OLEH:

NUR MIFTAHUL AWAL
MAHASISWA



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

PROYEK	: PENELITIAN TUGAS AKHIR S1
LOKASI	: LABORATORIUM MEKANIKA TANAH UNIVERSITAS BOSOWA
METODE PENGUJIAN	: ASTM D 1833, AASHTO T-180 & T-183
DIUJI OLEH	: NUR MIFTAHUL AWAL
JUDUL	: ANALISIS PENAMBAHAN SEMEN TERHADAP NILAI CBR TANAH LEMPUNG YANG MENGANDUNG SERAT KARUNG PLASTIK
MATERIAL	: TANAH LEMPUNG + 0,4% SERAT KARUNG PLASTIK + 10% SEMEN

65 x Tumbukan

KADAR AIR

No. Container	-	I	
Berat Tanah Basah + Container	gram	50.55	40.40
Berat Tanah Kering + Container	gram	42.37	34.25
Berat Air	gram	8.18	6.15
Berat Container	gram	8.80	8.80
Berat Tanah Kering	gram	33.57	25.45
Kadar Air, ω	gram	24.37	24.17
Kadar Air rata-rata	%	24.27	

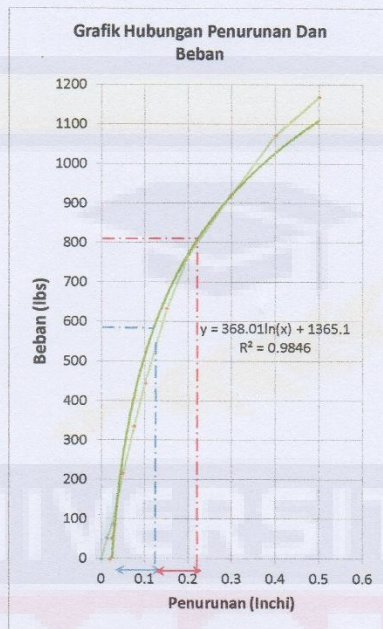
BERAT ISI

A. Berat Cetakan	gram	2670
B. Berat Tanah Basah + Cetakan	gram	6611
C. Berat Tanah Basah	gram	3941
D. Volume Cetakan	cm ³	2026
E. Berat Isi Basah, $\gamma_{wet} = W_{wet} / V_{mold}$	gram/cm ³	1.945
F. Berat Isi Kering $\gamma_{dry} = \gamma_{wet} / (1 + \omega)$	gram/cm ³	1.565

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	15	85.50
0.050	38	216.60
0.075	59	336.30
0.100	78	444.60
0.150	111	632.70
0.200	135	769.50
0.300	162	923.40
0.400	188	1071.60
0.500	205	1168.50



Perhitungan CBR

Penurunan, x (inchi)	$y = 368.01 \ln(x) + 1365.1$	Beban ln (x) + (lbs)	CBR (%)
←→ 0.1		584.82	19.49
←→ 0.2		807.89	17.95

Nilai CBR = 19.49 %

Catatan;

Untuk penurunan 1 inchi, CBR = Beban/ (3x1000)
 Untuk penurunan 2 inchi, CBR = Beban/ (3x1500)

DIPERIKSA OLEH:

HASRULLAH ST.
 ASISTEN LAB. MEKANIKA TANAH

DIUJI OLEH:

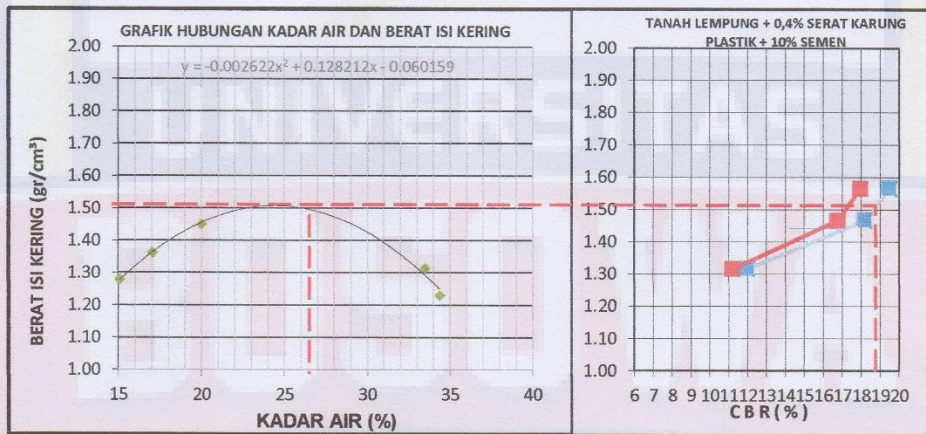
NUR MIFTAHUL AWAL
 MAHASISWA



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

PROYEK : PENELITIAN TUGAS AKHIR S1
LOKASI : LABORATORIUM MEKANIKA TANAH UNIVERSITAS BOSOWA
METODE PENGUJIAN : ASTM D 1833, AASHTO T-180 & T-183
DIUJI OLEH : NUR MIFTAHUL AWAL
JUDUL : ANALISIS PENAMBAHAN SEMEN TERHADAP NILAI CBR TANAH LEMPUNG YANG MENGANDUNG SERAT KARUNG PLASTIK
MATERIAL : TANAH LEMPUNG + 0,4% SERAT KARUNG PLASTIK + 10% SEMEN

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



Nilai CBR = 18,7%

DIPERIKSA OLEH :

HASRULLAH, ST.
ASISTEN LAB. MEKANIKA TANAH

DIUJI OLEH :

NUR MIFTAHUL AWAL
MAHASISWA