

TUGAS AKHIR

PENGGUNAAN BAHAN ADITIF SERBUK BATA MERAH DAN BUBUK
ARANG KAYU PADA TANAH LEMPUNG TERHADAP NILAI
PLASTISITAS DAN NILAI CBR RENDAMAN

Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan Guna Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Sipil
Universitas Bosowa



Disusun Oleh:

Zulfadli Aliah Abidin

45 18 041 007

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR

2023



UNIVERSITAS
BOSOWA

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

Jalan Urip Sumoharjo Km. 4 Gd. 2 Lt 6
Makassar - Sulawesi Selatan 90231
Telp. 0411 452 901 - 452 789 ext. 116
Faks. 0411 424 568
<http://www.universitاسbosowa.ac.id>

LEMBAR PENGAJUAN UJIAN TUTUP

Judul : "Penggunaan bahan aditif serbuk bata merah dan bubuk arang kayu pada tanah lempung terhadap nilai plastisitas dan nilai CBR rendaman".

Disusun dan diajukan oleh :

Nama : ZULFADLI ALIAH ABIDIN

STB : 45 18 041 007

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 :

Mengetahui,

Pembimbing 1 : Dr. Ir. H. Syahrul Sariman, MT

(.....)

Pembimbing 2 : Ir. Hj. Satriawati Cangara, M.SP

(.....)

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Bosowa Makassar

Ketua Program Studi Teknik Sipil
FT. Universitas Bosowa


(Dr. H. Nasrullah, ST, MT.IAD)
NIDN 0908077301


(Dr. Ir. Andi Rumpang MT.)
NIDN 0001056502



LEMBAR PENGESAHAN

Berdasarkan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar No.A 912/FT/UNIBOS/VIII/ 2023, Tanggal 18 Agustus 2023, Perihal Pengangkatan Panitia dan Tim Penguji Tugas Akhir, maka pada :

Hari / Tanggal : Jum'at, 25 Agustus 2023
N a m a : ZULFADLI ALIAH ABIDIN
No.Stambuk : 45 18 041 007
Fakultas / Jurusan : Teknik / Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : " PENGGUNAAN BAHAN ADITIF SERBUK BATA MERAH DAN BUBUK ARANG KAYU PADA TANAH LEMPUNG TERHADAP NILAI PLASTISITAS DAN NILAI CBR RENDAMAN"

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 Ujian Akhir

Ketua / Ex Officio : Dr. Ir. H. Syahrul Sariman, MT (.....)
Sekretaris / Ex Officio : Ir. Hj. Satriawati Cangara, MSp (.....)
Anggota : Ir. Eka Yuniarto, ST. MT (.....)
: Ir. Arman Setiawan, ST. MT (.....)

Makassar, Agustus 2023

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik

Dr. H. Nasrullah, ST. MT
NIDN: 09 08077 01

Ketua Program Studi / Jurusan Sipil

Dr. K. A. Rumpang Yusuf, MT
NIDN: 0001565 02

..

SURAT PERNYATAN

KEASLIAN DAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : **Zulfadli Aliah Abidin**

Nomor Stambuk : **4518041007**

Program Studi : **Teknik Sipil**

Judul Tugas Akhir : **PENGGUNAAN BAHAN ADITIF SERBUK BATA MERAH DAN BUBUK ARANG KAYU PADA TANAH LEMPUNG TERHADAP NILAI PLASTISITAS DAN NILAI CBR RENDAMAN**

Mengatakan 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 Makassar menyimpan, mengalihmediakan / mengalihformatkan, 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 Makassar 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, 2023

at pernyataan

(Zulfadli Aliah Abidin)

45 18 041 007

Penggunaan bahan aditif Serbuk bata merah dan Bubuk arang kayu pada tanah lempung terhadap nilai Plastisitas dan Nilai CBR Rendaman

Zulfadli Aliah Abidin¹, Syahrul Sariman², Satriawati Cangara³

¹Jurusan Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Bosowa Makassar, ² Jurusan Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Bosowa Makassar, ³ Jurusan Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Bosowa Makassar

Zulfadli.aa712@gmail.com

Abstract. *Considering that almost all buildings are built above or below ground level, a foundation must be made that can support the load of the building or the forces that act through the building. Therefore, soil always has an important role at a construction work site. This research aims to investigate the effect of using additives in the form of red brick powder and wood charcoal powder on the geotechnical properties of clay soil. The main focus of the research is on changes in the plasticity value and CBR (California Bearing Ratio) value of Soaked clay soil due to the addition of this additive. The experimental method was used by mixing red brick powder and various types of wood charcoal powder into clay samples, then testing the plasticity properties (plasticity index, Atterberg limit) and mechanical properties (CBR value) of the mixture. The results of the research are that the soil is in the CL (Non-Organic Clay) category, where the plasticity value decreases with the addition of 10% red brick powder, and with each addition of a variation of wood charcoal powder there is an increase, where the maximum increase is with the addition of 15% wood charcoal powder, the CBR value experienced an increase in the addition of 10% red brick powder and 15% wood charcoal powder.*

Abstrak. Mengingat hampir semua bangunan dibuat di atas atau di bawah permukaan tanah, maka harus dibuatkan pondasi yang dapat memikul beban bangunan itu atau gaya yang bekerja melalui bangunan itu. Maka dari itu tanah selalu mempunyai peranan yang penting pada suatu lokasi pekerjaan konstruksi Penelitian ini bertujuan untuk menginvestigasi pengaruh penggunaan bahan aditif berupa serbuk bata merah dan bubuk arang kayu terhadap sifat-sifat geoteknis tanah lempung. Fokus utama penelitian adalah pada perubahan nilai plastisitas dan nilai CBR (California Bearing Ratio) Soaked dari tanah lempung akibat penambahan bahan aditif ini. Metode eksperimental digunakan dengan mencampurkan serbuk bata merah dan variasi bubuk arang kayu ke dalam sampel tanah lempung, kemudian menguji sifat plastisitas (indeks plastisitas, batas Atterberg) dan sifat mekanik (nilai CBR) dari campuran tersebut. Hasil penelitian Tanah tersebut merupakan kategori CL (Lempung Non Organik), dimana Nilai Plastisitas mengalami penurunan pada penambahan serbuk bata merah 10%, dan setiap penambahan bahan variasi bubuk arang kayu mengalami peningkatan, dimana peningkatan maksimum pada penambahan bubuk arang kayu 15%, Nilai CBR mengalami peningkatan pada penambahan Serbuk bata merah 10% dan bubuk arang kayu 15%.

Kata Kunci : *Serbuk bata merah, Bubuk arang kayu Plastisitas, CBR Rendaman*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT berkat Rahmat, Hidayah, dan Karunia-Nya kepada kita semua sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul **“PENGUNAAN BAHAN ADITIF SERBUK BATA MERAH DAN BUBUK ARANG KAYU PADA TANAH LEMPUNG TERHADAP NILAI PLASTISITAS DAN NILAI CBR RENDAMAN”**.

Adapun maksud dari penyusunan tugas akhir ini adalah untuk memenuhi persyaratan akademis guna memperoleh gelar kesarjanaan strata satu (S-1) pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Bosowa Makassar.

Selesainya penelitian dan penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak yang telah membantu, mengarahkan, membimbing, dan memberikan dorongan dengan tulus. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa tempat meminta dan memohon pertolongan.
2. Kedua orang tua saya yang telah memberi semangat dan dukungan beserta Do'a yang tak ada hentinya, sehingga tugas akhir ini dapat rampung seperti saat ini.
3. Bapak Dr. Ir. H. Syahrul Sariman, MT. Sebagai ketua kelompok dosen Bidang Kajian Geoteknik dan sebagai Dosen Pembimbing I

saya yang sudah banyak meluangkan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan saya sehingga penyusunan tugas akhir ini dapat selesai.

4. Ibu Ir. Hj. Satriawati Cangara, M.SP sebagai Dosen Pembimbing II saya yang sudah banyak meluangkan waktunya dan pikirannya untuk membimbing dan mengarahkan saya sehingga penyusunan tugas akhir ini dapat selesai.
5. Bapak Dr. Ir. A. Rumpang Yusuf, MT. Sebagai ketua jurusan Teknik Sipil Universitas Bosowa.
6. Seluruh Bapak/Ibu dosen Fakultas Teknik Sipil Universitas Bosowa yang telah banyak memberikan bantuan dan ilmunya kepada Penulis.
7. Terimah kasih kepada bapak Hasrullah, ST selaku penanggung jawab Laboratorium Mekanika Tanah selalu memberikan arahan dan dukungannya kepada penulis.
8. Saya ucapkan banyak terima kasih kepada Ibu Marlina Alwi ST dan Bapak Ali Baba selaku Staf Fakultas Teknik Sipil Universitas Bosowa yang telah banyak memberikan bantuan kepada penulis.
9. Saya juga mengucapkan terima kasih kepada teman-teman saya Angkatan 2018 teknik sipil Universitas Bosowa yang telah bersama-sama berbagi suka dan duka selama perkuliahan.
10. Terimah kasih kepada adinda Sarah Ayuni yang selalu memberikan dukungan, semangat, serta Do'a dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

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

Demikian penulisan tugas akhir ini, semoga dapat bermanfaat bagi penulis maupun rekan-rekan mahasiswa lainnya dimasa yang akan datang.

Makassar, September 2023

Zulfadli aliah abidin

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
LEMBAR PENGAJUAN.....	ii
LEMBAR PEGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN DAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR.....	iv
ABSTRAK.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR NOTASI	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah.....	I-3
1.3 Tujuan Dan Manfaat Penelitian	I-3
1.3.1 Tujuan	I-3
1.3.2 Manfaat	I-4
1.4 Pokok Bahasan Dan Batasan Masalah.....	I-4
1.4.1 Pokok Bahasan.....	I-4
1.4.2 Batasan Masalah.....	I-5
1.5 Sistematika Penulisan	I-6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tanah.....	II-1
2.1.1 Pengertian Tanah.....	II-1

2.1.2 Sistem Klasifikasi Tanah.....	II-3
a. Sistem Klasifikasi Tanah Unifed Soil Classification System (USCS).....	II-3
b. Sistem Klasifikasi American Association Of State Highway and Transportation Official (AASHTO).....	II-7
2.1.3 Sifat- sifat Fisis Tanah.	II-10
2.1.3.1 Kadar Air	II-10
2.1.3.2 Berat Jenis	II-10
2.1.3.3 Batas-batas Atterberg (Atterberg Limit).....	II-11
2.1.3.4 Analisa Saringan.....	II-17
2.1.4 Sifat- sifat Mekanis Tanah	II-19
2.1.4.1 Pemadatan Tanah (Compaction).....	II-19
2.1.4.2 California Bearing Ratio (CBR).....	II-21
2.2 Tanah Lempung.....	II-24
2.3 Serbuk Bata Merah.....	II-24
2.4 Bubuk Arang Kayu.....	II-25
2.5 Stabilisasi Tanah.....	II-26
2.6 Penelitian Terdahulu.....	II-27

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Bagan Penelitian	III-1
3.2 Waktu Dan Lokasi Penelitian	III-2
3.3 Jenis Pengujian Material.....	III-2
3.4 Variabel Penelitian	III-2
3.5 Notasi Sampel dan Jumlah Sampel.....	III-3
3.6 Metode Analisis.....	III-6
a. Analisis Tanah Asli.....	III-6
b. Analisis Tanah Yang distabilisasi.....	III-6

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian	IV-1
4.1.1 Rekapitulasi Hasil Pemeriksaan Sifat Tanah Asli	IV-1
4.1.2 Rekapitulasi Hasil Pemeriksaan Sifat Mekanik Tanah Setelah Dicampur Serbuk Bata Merah Dan <i>Bubuk Arang Kayu</i>	IV-2
4.2 Pembahasan Klasifikasi Tanah Asli	IV-3
4.2.1 Klasifikasi Tanah Asli.....	IV-3
A.AASHTO (American Association Of State Highway AndTransportation.....	IV-3
B.USCS (Unified Soil Classification System.....	IV-4
C.Berat Jenis (GS).....	IV-5
4.3 Pembahasan.....	IV-6
4.3.1 Pengaruh Penambahan Serbuk Bata Merah.....	IV-6
A. Pengujian Kompaksi (pemadatan).....	IV-6
B. Pengujian CBR Rendaman (Soaked).....	IV-7
C. Pengujian Plastisitas.....	IV-7
4.3.2 Pengaruh Penambahan Bubuk Arang Kayu.....	IV-8
A. Pengujian Kompaksi (pemadatan).....	IV-8
B. Pengujian CBR Rendaman (soaked).....	IV-9
C. Pengujian Plastisitas.....	IV-10

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

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

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DOKUMENTASI

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2.1 Komposisi Tanah Dalam Berbagai Kondisi.....	II-2
Gambar 2.2 Batas-Batas Atterberg.....	II-12
Gambar 2.3 Alat Uji Batas Cair.....	II-13
Gambar 2.4 Aktivitas Lempung.....	II-16
Gambar 2.5 Kurva hubungan kadar air dan berat volume kering ...	II-21
Gambar 3.1 Diagram Alur Bagan Penelitian.....	III-1
Gambar 4.1 Sistem Klasifikasi Tanah USCS (Unified Soil Classification System).....	IV-4
Gambar 4.2 Grafik Hubungan Tanah Asli Dan Penambahan Bubuk Arang Kayu.....	IV-6
Gambar 4.3 Grafik Hubungan Penetrasi CBR terhadap Tanah Asli Dan Serbuk Bata Merah.....	IV-7
Gambar 4.4 Grafik Hubungan Indeks Plastisitas Terhadap Tanah Asli Dan Serbuk Bata Merah.....	IV-8
Gambar 4.5 Grafik Hubungan Penambahan Variasi Bubuk Arang Kayu.....	IV-8

Gambar 4.6 Grafik Hubungan Penetrasi CBR Rendaman Variasi Bubuk Arang Kayu.....IV-9

Gambar 4.7 Grafik Hubungan Nilai Plastisitas Indeks Terhadap Variasi Bubuk Arang Kayu.....IV-11



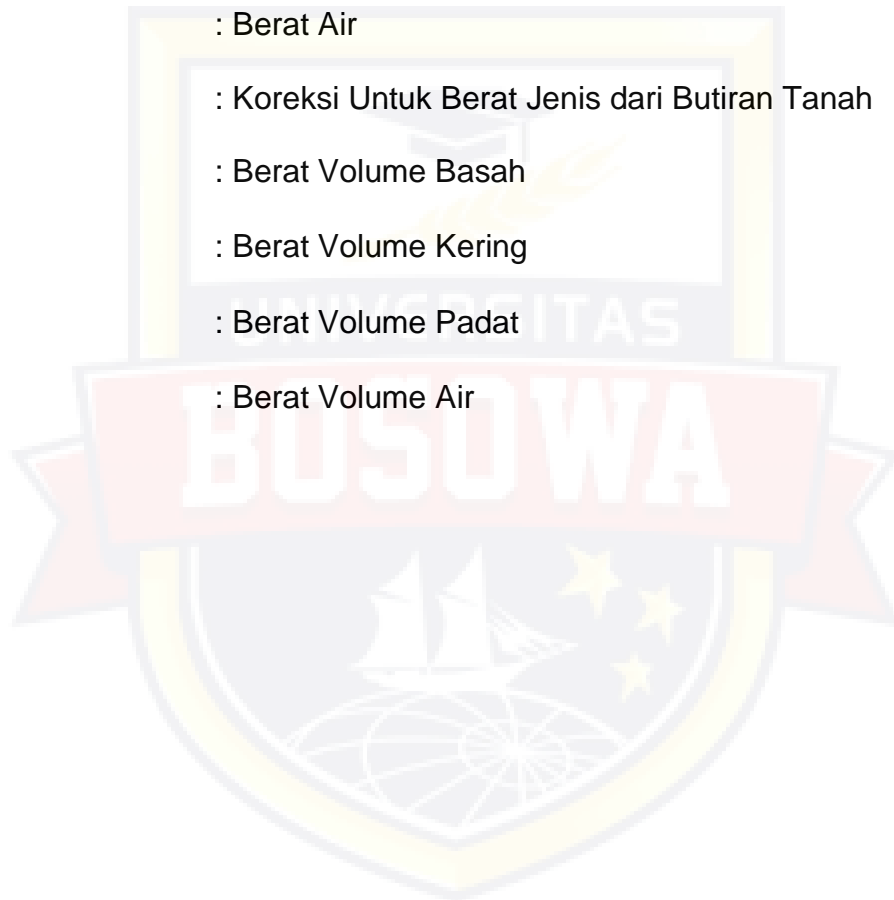
DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Sistem Klasifikasi tanah unified.....	II-7
2.2 Klasifikasi tanah Sistem AASHTO (Tanahgranuler).....	II-8
2.3 Klasifikasi tanah Sistem AASHTO (Tanah <i>finner</i>)	II-9
2.4 Nilai indeks plastisitas dan macam tanah	II-16
2.5 Skema jenis tanah dan batas - batas ukuran butirnya.....	II-19
3.1 Pengujian Karakteristik Tanah.....	III-2
3.2 Variasi Benda Uji.....	III-3
3.3 Jumlah Notasi Sampel Kompaski.....	III-4
3.4 Jumlah Notasi Sampel CBR.....	III-4
4.1 Rekapitulasi Hasil Pemeriksaan Karateristik.....	IV-1
4.2 Sifat Mekanik Tanah Setelah Dicampur S.B.M Dan B.A.K.....	IV-2
4.3 Tabel Pembagian Jenis Tanah.....	IV-5
4.4 Sifat Mekanik Tanah Dengan Campuran S.B.M Dan B.A.K.....	IV-9
4.5 Sifat Mekanik Tanah Dengan Campuran S.B.M Dan B.A.K.....	IV-10
4.6 Sifat Mekanik Tanah Dengan Campuran S.B.M Dan B.A.K.....	IV-11

DAFTAR NOTASI

A	: Luas Penampang
AASTHO	: <i>American Association of State Highway and Transportation Officials</i>
ASTM	: <i>American Society for Testing and Material</i>
CBR	: <i>California Bearing Ratio</i>
Clay	: Lempung
Gs	: Berat Jenis
i	: Gradien Hidraulik
IP	: Indeks Plastisitas
K	: Koefisien Permeabilitas
L	: Panjang Benda Uji
LL	: Batas Cair
P	: Beban yang Bekerja
PCC	: <i>Portland Composite Cement</i>
PL	: Batas Plastis
Q	: Debit Rembesan
Qu	: Kuat Tekan Bebas
Sand	: Pasir
Shrinking	: Penyusutan
Silt	: Lanau
SNI	: Standar Nasional Indonesia

t	: Waktu Pengamatan
USCS	: Unified Soil Classification System
V	: Kecepatan Aliran
W	: Kadar Air
W_s	: Berat Butiran Padat
W_w	: Berat Air
α	: Koreksi Untuk Berat Jenis dari Butiran Tanah
γ_b	: Berat Volume Basah
γ_d	: Berat Volume Kering
γ_s	: Berat Volume Padat
γ_w	: Berat Volume Air



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanah adalah pondasi pendukung suatu bangunan, atau bahan konstruksi dari bangunan itu sendiri seperti tanggul atau bendungan, atau kadang-kadang sebagai sumber penyebab gaya luar pada bangunan, seperti tembok/dinding penahan tanah. Dalam pandangan teknik sipil tanah adalah himpunan mineral, bahan organik dan endapan-endapan yang relatif lepas (*loose*) yang terletak di atas batu dasar (*bedrock*) (*Hardiyatmo, 2006*). Jadi, tanah itu selalu berperan pada setiap pekerjaan teknik sipil. Mengingat hampir semua bangunan dibuat di atas atau di bawah permukaan tanah, maka harus dibuatkan pondasi yang dapat memikul beban bangunan itu atau gaya yang bekerja melalui bangunan itu. Maka dari itu tanah selalu mempunyai peranan yang penting pada suatu lokasi pekerjaan konstruksi. Beberapa jenis tanah memerlukan penanganan khusus untuk dapat dijadikan sebagai dasar konstruksi, salah satunya adalah tanah lempung.

Tanah lempung merupakan tanah lunak yang memiliki sifat-sifat yang buruk, sebagian besar wilayah Indonesia diliputi tanah lempung dimana dengan mudah menyerap air dalam jumlah yang banyak sehingga tanah ini mempunyai kepekaan terhadap pengaruh air yang menyebabkan tanah tersebut sangat mudah mengembang, sehingga diperlukan penanganan khusus untuk menanggulangi masalah-masalah

yang nantinya akan timbul apabila bangunan atau jalan terletak diatas tanah lempung.

Tanah yang akan dipergunakan dalam pekerjaan Teknik Sipil memiliki beberapa kriteria, diantaranya haruslah mempunyai nilai Indeks Plastisitas (PI) < 17%, karena tanah yang mempunyai nilai Indeks Plastisitas >17% dapat mempengaruhi masalah teknis, sifat tanah ini mudah menyerap air dan menyebabkan kembang susut yang besar. Tanah dengan nilai PI > 17% dikategorikan sebagai tanah lempung (*Hardiyatmo, 1992*). Lempung merupakan jenis tanah berbutir halus yang sangat dipengaruhi oleh kadar air dan mempunyai sifat yang cukup rumit.

Oleh karena itu diperlukan upaya untuk memperbaiki kondisi tanah sebelum dilakukannya proses kontruksi dengan menambah stabilitas tanah itu sendiri dengan tujuan meningkatkan daya dukung tanah yang ditunjukkan dengan nilai CBR (*california bearing ratio*). Nilai CBR tersebut akan berbanding lurus dengan daya dukungnya, artinya semakin tinggi nilai CBR, maka semakin tinggi pula daya dukung tanah dasar.

Penelitian ini menggunakan bahan adiktif serbuk bata merah dan bubuk arang kayu sebagai bahan stabilisasi. Bahan aditif adalah salah satu alternatif untuk perbaikan tanah, penggunaan bahan aditif Serbuk Bata Merah yang bersifat ekonomis dan juga disisih lainnya material tersebut cukup mudah didapat dalam skala besar untuk melakukan perbaikan tanah dan. Bahan aditif ini juga sebagai bahan pengikat, untuk penyerapan air yang berlebih pada tanah dan mengisi ruang pori pada

tanah berjenis lempung tinggi yang ditambahkan air sebagai pelumas untuk pemadatan tanah dalam peningkatan nilai CBR (*Achmad, 2016*).

Selain bahan aditif penelitian ini menggunakan metode yang diterapkan dalam perbaikan tanah dengan cara stabilisasi dengan menggunakan bubuk arang kayu sebagai bahan campuran tambahan dalam menstabilisasi tanah, disisi lain bubuk arang kayu dapat memperbaiki sirkulasi air dan udara, serta dapat mengikat karbon, dan mengurangi kembang susut pada tanah berjenis tanah lempung yang mengandung kadar air tinggi dan jenuh (*Pahrida, 2021*)

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Apakah tanah yang di teliti termasuk kategori tanah lempung ?
2. Apakah dengan penambahan bahan aditif serbuk bata merah dan bubuk arang kayu mempengaruhi nilai CBR Rendaman ?
3. Apakah dengan campuran bahan aditif serbuk bata merah dan bubuk arang kayu mempengaruhi Nilai Plastisitas?

1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.3.1 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dalam penelitian ini yaitu :

1. Dapat menentukan spesifikasi tanah lempung yang diuji.

2. Memperoleh nilai CBR rendaman tanah lempung, dan setelah dicampur dengan variasi bahan aditif serbuk bata merah dan bubuk arang kayu.
3. Mendapatkan Nilai Plastisitas tanah lempung setelah dicampur dengan bahan aditif serbuk bata merah dan bubuk arang kayu.

1.3.2 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu :

1. Menambah ilmu pengetahuan mengenai pengaruh yang ditimbulkan oleh penambahan bahan aditif serbuk bata merah dan bubuk arang kayu pada tanah lempung terhadap nilai CBR Rendaman.
2. Menambah wawasan pengetahuan terhadap Nilai plastisitas tanahnya.
3. Menggunakan material limbah sebagai bahan variasi untuk perbaikan tanah lempung.

1.4 Pokok Bahasan dan Batasan penelitian

1.4.1 Pokok Bahasan

Adapun pokok bahasan dalam penelitian ini adalah :

1. Melakukan pengujian sifat fisis terhadap tanah untuk mengetahui kreteria tanah lempung.
2. Mengukur presentasi penambahan bahan aditif serbuk bata merah dan bubuk arang kayu terhadap tanah lempung.

3. Melakukan pengujian untuk menentukan Nilai plastisitas terhadap campuran bahan aditif serbuk bata merah dan bubuk arang kayu
4. Melakukan pengujian CBR Rendaman terhadap tanah lempung dan tanah yang telah divariasikan dengan bahan aditif serbuk bata merah dan bubuk arang kayu.

1.4.2 Batasan Penelitian

Adapun Batasan masalah yang dianalisa pada penelitian ini yaitu :

1. Pengambilan sampel tanah lempung berasal dari Bukit Maddo - Kecamatan Tanete Rilau, Kabupaten Barru, Sulawesi Selatan.
2. Serbuk bata merah yang akan digunakan diperoleh dari limbah renovasi Asrama Pusat Gappembar, No 18, Jln. Andi Tadde, Kecamatan Bontoala, Kabupaten kota Makassar, lolos saringan No.40
3. Bubuk arang kayu yang akan digunakan diperoleh dari limbah mebel , No 24, Jln. Andi Tadde, Kecamatan Bontoala, Kabupaten kota Makassar, lolos saringan No.40
4. Variasi yang digunakan adalah Serbuk bata merah dan bubuk arang kayu yang lolos saringan no #40
5. Tidak meneliti sifat fisis Serbuk bata merah dan bubuk arang kayu

1.5 Sistematika Penulisan

Secara garis besar sistematika penulisan dapat disajikan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

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

BAB II KAJIAN PUSTAKA

Bab ini membahas tentang dasar-dasar teori mengenai karakteristik bahan campuran untuk stabilisasi tanah lempung, metode perencanaan serta persiapan dan proses mengstabilisasikan tanah lempung sebagai acuan dalam penyusunan tugas akhir.

BAB III METODE PENELITIAN

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

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil ini diuraikan hasil pengujian bahan serta pengujian nilai CBR yang telah dilakukan di laboratorium, yang disajikan dalam bentuk tabel-tabel dan grafik, kemudian hasil tersebut dilakukan analisis dan pembahasan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini akan menyajikan kesimpulan pokok dan keseluruhan penelitian yang telah dilakukan dan saran yang dapat

diberikan untuk memperbaiki hasil dari penelitian Pengaruh bahan adiktif serbuk bata merah dan bubuk arang kayu pada tanah lempung terhadap nilai plastisitas dan nilai cbr rendaman.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanah

2.1.1 Pengertian Tanah

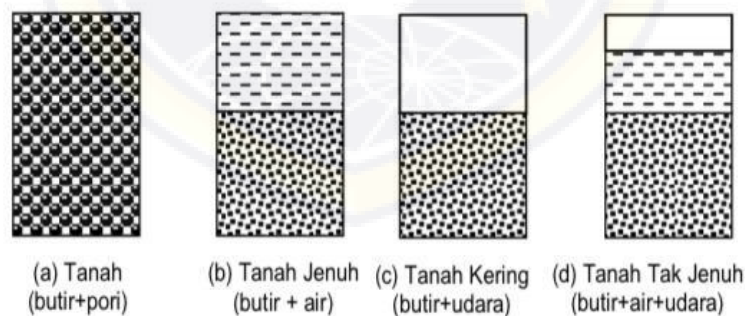
Tanah adalah himpunan mineral, bahan organik, dan endapan-endapan yang relative lepas (*loose*), yang terletak diantara batuan dasar (*bedrock*). Proses pembentukan tanah secara fisik yang mengubah batuan menjadi partikel-partikel yang lebih kecil, terjadi akibat pengaruh erosi, angin, air, es, manusia, atau hancurnya partikel tanah akibat perubahan suhu atau cuaca. Partikel-partikel ini berbentuk bulat bergerigi maupun bentuk-bentuk diantaranya. Umumnya pelapukan oleh proses kimia dapat terjadi oleh pengaruh oksigen, karbondioksida, air (terutama yang mengandung asam atau alkali) dan proses-proses kimia yang lain. Jika hasil pelapukan masih berada di tempat asalnya, maka tanah ini disebut *tanah residual (residual soil)* dan apabila tanah berpindah tempatnya disebut *tanah terangkat (transported soil)* (Hary Christady H. 2019).

Tanah adalah kumpulan butiran mineral alami (agregat) yang bisa dipisahkan oleh suatu cara mekanis bila agregat tersebut diaduk dalam air. Dan yang dimaksud oleh para ahli geologi sebagai “tanah” hanyalah bagian kerak bumi yang mepong tumbuhan sedangkan menurut ahli pertanian bahwa yang dimaksud dengan tanah adalah medium alam

tempat tumbuhnya tumbuhan dan tanaman yang tersusun dari bahan-bahan padat, gas, dan cair (Darwis 2018)

Property tanah ditunjukkan dengan berbagai parameter yang disebut dengan indeks property atau indeks sifat-sifat fisis tanah, seperti berat, volume, kadar air, porositas, angka pori, derajat kejenuhan, derajat kepadatan, derajat kerapatan, berat jenis, analisis butiran, batas cair, batas plastis, batas susut, dan sebagainya (Darwis 2018)

Material tanah dapat terdiri atas dua atau tiga unsur, yakni butiran, air, dan udara. Pada kondisi tanah jenuh terdapat unsur yakni butiran dan air, dan pada tanah yang kering juga hanya terdapat dua unsur yakni butiran dan udara. Sedangkan pada tanah tak jenuh terdapat tiga unsur yakni butiran air dan udara. Masing- masing elemen tanah tersebut (Butir, air dan udara), memiliki volume berat Ketiga kondisi tersebut dapat diilustrasikan sebagai berikut :



(Sumber Darwis 2018)

Gambar. 2.1 Komposisi Tanah Dalam Berbagai Kondisi

2.1.2 Klasifikasi Tanah

Dalam banyak masalah teknis (semacam perencanaan perkerasan jalan, bendungan dalam urugan, dan lain lainnya), pemilihan tanah tanah ke dalam kelompok ataupun subkelompok yang menunjukkan sifat atau kelakuan yang sama akan sangat membantu pemelihan ini disebut klasifikasi (*Harry christady H 2019*)

Kebanyakan klasifikasi tanah menggunakan indeks tipe pengujian yang sangat sederhana untuk memperoleh karakteristik tanah. Karakteristik tersebut digunakan untuk menentukan kelompok klasifikasi. Umumnya klasifikasi tanah didasarkan atas ukuran partikel yang diperoleh dari analisis saringan (dan uji sedimentasi) dan plastisitas (*Harry christady H 2019*).

Terdapat dua system klasifikasi yang sering digunakan, yaitu *Unified Soil Classification System* dan AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation Officials*). Sistem –sistem ini menggunakan sifat-sifat indeks plastisitas. Klasifikasi tanah dari system Unified mulai pertama diusulkan ole Casagrande (1942), kemudian direvisi oleh kelompok teknis dari USBR (*United State Bureau of Reclamation*). Dalam bentuk yang sekarang, system ini banyak digunakan oleh berbagai organisasi konsultan geoteknik (*Harry christady H 2019*).

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

Klasifikasi tanah system USCS (*Unified Soil Classification System*), diajukan pertama kali oleh Casagrande dan selanjutnya dikembangkan

oleh *United State Bureau of Reclamation (USBR)* dan *United State Army Corps of Engineer (USACE)*. Kemudian *Amerika Standar Testing Of Materials (ASTM)*, telah memakai USCS sebagai metode standar guna mengklarifikasi tanah. (Darwis 2018). Dalam USCS, tanah diklarifikasikan ke dalam dua kategori utama yaitu :

1. Tanah berbutir kasar (*coarse-grained soils*) yang terdiri atas kerikil dan pasir yang mana kurang dari 50% tanah yang lolos saringan No. 200 ($F_{200} < 50$). Symbol kelompok diawali dengan G untuk kerikil (gravel) atau tanah berkerikil (gravelly soil) atau S untuk pasir (sand) atau tanah berpasir (*sandy soil*).
2. Tanah berbutir halus (*fine-grained soils*) yang mana lebih dari 50% tanah lolos saringan No. 200 ($F_{200} \geq 50$). Kelompok dan sub-kelompok, digunakan simbol-simbol dalam system USCS adalah :
 - G = *Gravel* (kerikil)
 - S = *Sand* (pasir)
 - C = *Clay* (lempung)
 - M = *Silt* (lanau)
 - O = lanau atau lempung organic
 - Pt = *peat* (tanah gambut atau tanah organic tinggi)
 - W = gradasi baik (*well graded*)
 - P = gradasi buruk (*poor graded*)
 - H = plastisitas tinggi (*high pasticity*)
 - L = plastisitas rendah (*low plasticity*)

Prosedur penentuan klasifikasi tanah dengan system Unified sebagai berikut:

1. Tentukan tanah apakah berbutir “halus” atau “kasar” (secara visual atau saringan No. 200).
2. Untuk tanah berbutir kasar, maka lakukan:
 - a. Saringan tanah tersebut dan gambarkan grafik distribusi butiran.
 - b. Hitung persen lolos saringan No. 4: bila persentase lolos $< 50\%$ klasifikasikan tanah sebagai “kerikil”, bila persentase lolos $> 50\%$ klasifikasikan tanah sebagai “pasir”.
 - c. Hitung persen lolos saringan No. 200: bila persentase lolos $< 5\%$ maka hitung C_u dan C_c ; bila termasuk bergradasi baik, klasifikasikan sebagai GW (bila kerikil) dan klasifikasikan sebagai SW (bila pasir); bila termasuk bergradasi buruk, klasifikasikan sebagai GP (bila kerikil) dan klasifikasikan sebagai SP (bila pasir).
 - d. Apabila persentase butiran yang lolos saringan No. 200 diantara $5\% - 12\%$, maka tanah akan memiliki symbol ganda dan mempunyai sifat plastisitas (GW-GM atau SW-SM, dan lain-lain)
 - e. Apabila persentase butiran yang lolos saringan No. 200 $>$ dari 12% , maka harus dilakukann uji batas Atterberg dengan menyingkirkan butiran tanah yang tinggal pada saringan No. 40. Kemudian dengan menggunakan diagram plastisitas, tentukan klasifikasinya (GM, GC, SM, SC, GM-GC, SM-SC).

3. Untuk tanah berbutir halus, maka:
- a. Lakukan uji batas-batas Atterberg dengan menyingkirkan butiran yang tinggal di atas saringan No. 40. Bila batas cair (LL) > 50% klasifikasikan tanah tersebut sebagai H (plastisitas tinggi); bila LL < 50% klasifikasikan tanah sebagai L (plastisitas rendah).
 - b. Untuk tanah H, bila batas-batas Atterberg diplot pada grafik plastisitas dan berada di bawah garis A, tentukanlah apakah masuk kategori OH (*organic*) atau MH (*anorganic*). Dan bila plottingnya jatuh di atas garis A, klasifikasikan sebagai tanah CH (organic plastisitas tinggi).
 - c. Untuk tanah L, bila batas-batas Atterberg diplot pada grafik plastisitas dan berada di bawah garis A dan area yang diarsir, tentukanlah apakah masuk kategori OL (*organic*) atau ML (*anorganic*) berdasarkan warna, bau atau perubahan batas cair dan batas plastisnya dengan mengeringkannya di dalam oven.
 - d. Bila batas-batas Atterberg diplot pada grafik plastisitas dan berada pada area yang diarsir, dekat dengan garis A, atau nilai LL sekitar 50%, (*Darwis 2019*).

Tabel 2.1 Sistem klasifikasi tanah unified

Divisi Utama	Simbol Kelompok	Nama Jenis	Nama Jenis	
Tanah berbutir kasar 50% butiran lebih kasar dari 200 (0,075 mm)	Kerikil 50% atau lebih dari fraksi kasar terapan no. 4 (4,75 mm)	GW	Kerikil gradasi baik dan campuran pasir-kerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus	
		GP	Kerikil gradasi buruk dan campuran pasir-kerikil atau tidak mengandung butiran halus	
	Kerikil banyak kandungan butiran halus	GM	Kerikil berlanau, campuran kerikil pasir-lempung	
		GC	Kerikil berlempung, campuran kerikil pasir-lempung	
	Pasir lebih dari 50% fraksi kasar lolos saringan no. 4 (4,75 mm)	SW	Pasir gradasi baik, pasir berkerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus.	
		SP	Pasir gradasi buruk, pasir kerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus.	
	Kerikil banyak kandungan butiran halus	SM	Pasir berlanau, campuran pasir-lanau	
		SC	Pasir berlempung, campuran pasir-lempung	
	Tanah berbutir halus 50% atau lebih lolos saringan no. 200 (0,075 mm)	Lanau dan lempung batas cair 50% atau kurang	ML	Lanau tak organik dan pasir sangat halus, serbuk batuan atau pasir halus berlanau atau berlempung
			CL	Lempung tak organik dengan plastisitas rendah sampai sedang, lempung berkerikil, lempung berpasir, lempung berlanau, lempung kurus (lean clays)
OL			Lanau organik dan lempung berlanau organik dengan plastisitas rendah.	
Lanau dan lempung batas cair > 50%		MH	Lanau tak organik atau pasir halus diatomae, lanau elastis.	
		CH	Lempung tak organik dengan plastisitas tinggi, lempung gemuk (fat clays)	
		OH	Lempung organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi	
Tanah dengan kadar organik tinggi	P _t	Gambut ('peat') dan tanah lain dengan kandungan organik tinggi.		

Klasifikasi berdasarkan prosentase butiran halus, kurang dari 5% lolos saringan no. 200; GM, GP, SW, SP, Lebih dari 12% lolos saringan no. 200; GM, GC, SM, SC, 8% - 12% lolos saringan no. 200; Batasan klasifikasi yang mempunyai simbol double.

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

Diagram plastisitas: Untuk mengidentifikasi kadar butiran halus yang terdistribusi dalam tanah berbutir halus dan tanah berbutir kasar. Batas Atterberg yang termasuk dalam daerah yang diantar berarti batasan klasifikasinya menggunakan dua simbol.

(Sumber: HaryChrstadyHardiyatmo2019)

b. Sistem Klasifikasi AASHTO (American Association Of State Highway And Transportation Officials

Klasifikasi tanah dengan cara AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials), mempunyai tujuan agar kita dapat dengan mudah memilih material tanah untuk konstruksi subgrade. Pemilihan tanah tersebut, tentunya didasarkan atas hasil uji tanah dan apabila kita telah mempunyai pengalaman lapangan dalam pembuatan konstruksi subgrade maka pemilihan tanah sangat mudah dilakukan

Sistem klasifikasi tanah sistem AASHTO pada mulanya dikembangkan pada tahun 1929 sebagai *Public Road Administration Classification System*. Sistem ini mengklasifikasikan tanah kedalam delapan kelompok, A-1 sampai A-7. Setelah diadakan beberapa kali perbaikan, sistem ini dipakai oleh *The American Association of State Highway Officials* (AASHTO) dalam tahun 1945.

Pengklasifikasian tanah dilakukan dengan cara memproses dari kiri ke kanan pada bagan AASHTO, sampai menemukan kelompok pertama yang data pengujian bagi tanah tersebut yang terpenuhi. Khusus untuk tanah-tanah yang mengandung bahan butir halus diidentifikasi lebih lanjut dengan indeks kelompoknya. Indeks kelompok didefinisikan, sesuai dengan kelompok tanah, yang dapat diklasifikasikan berdasarkan partikel butiran tanah, seperti pada tabel-tabel berikut.:

Tabel 2.2 Klasifikasi tanah Sistem AASHTO (Tanah granuler)

Klasifikasi Umum	Tanah Berbutir (Granuler Soil) (35% atau kurang dari seluruh contoh tanah lolos ayakan no.200)						
	A-1		A-3	A-2			
Klasifikasi kelompok	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7
Analisis Ayakan (%Lolos) No.10, No.40, No.200	Maks 50 Maks 30 Maks 15	Maks 50 Maks 25	Min 51 Maks 10	Maks 35	Maks 35	Maks 35	Maks 35
Sifat fraksi yang lolos ayakan No.40 Batas cair (LL) Indeks plastistis (PI)	Maks 6	Maks 6	Non Plastisitas	Min 40 Maks 10	Maks 41 Min 10	Min 40 Min 11	Min 41 Min 11
Tipe material yang paling dominan	Batu Pecah, Kerikil dan pasir		Pasir Halus	Kerikil dan pasir yang berlananu atau berlempung			
Penilaian sebagai tanah dasar	Baik sekali sampai baik						

(Sumber: Braja M Das 1998 dalam Darwis 2018)

Menurut system diatas tanah dibagi menjadi 7 kelompok, dan diberi nama dari A-1 sampai A-7. Semakin kecil angkanya, semakin baik untuk subgrade jalan, dan sebaliknya semakin besar angkanya semakin jelek untuk subgrade. Kecuali pada tanah dalam group A-3, lebih baik dari pada semua jenis tanah dalam group A-2 sebagai bahan untuk subgrade jalan. Untuk jenis tanah yang berbutir halus (*finer soils*), terbagi atas empat kelompok / klasifikasi, seperti dapat dilihat pada tabel 2.3 berikut:

Tabel 2.3 Klasifikasi tanah Sistem AASHTO (Tanah *finer*)

Klasifikasi umum	Tanah Lanau-Lempung(lebih dari 35% dari seluruh tanah lolos ayakan no. 200			
Klasifikasi kelompok	A-4	A-5	A-6	A-7 A-7-5 * A-7-6'
Analisis ayakan no. 200(%lolos) No. 10 No. 40 No. 200	Min 36	Min 36	Min 36	Min 36
Sifat fraksi yang lolos ayakan no. 40 Batas cair (LL)Indeks Plastis (PI)	Maks 40 Maks 10	Min 41 Maks 10	Maks 40 Min 11	Min 41 Min 11
Tipe material yang paling dominan	Tanah berlanau		Tanah berlempung	
Penilaian sebagai bahan tanah dasar	Biasa sampai jelek			

(Sumber: Braja M Das 1998 dalam Darwis 2018)

Catatan: Kelompok A7 dibagi atas A7-5 dan A7-6, bergantung pada batas plastisitasnya (PL):

Untuk $PL > 30$ klasifikasinya A7-5, dan Untuk $PL > 30$ klasifikasinya A7-6

2.1.3 Sifat - sifat fisis tanah

Tanah dalam keadaan alami atau asli memiliki beberapa sifat-sifat dasar. Sifat - sifat dasar tersebut berupa sifat fisik yang berhubungan dengan tampilan dan ciri-ciri umum dari tanah. Sifat fisik tanah berguna untuk mengetahui jenis tanah tersebut.

2.1.3.1 Kadar Air

Kadar air atau (*water content*) adalah perbandingan antara berat air (W_w) dengan berat butiran padat (W_s) di dalam massa tanah (Darwis, 2018), yang dinyatakan sebagai formula sebagai berikut:

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

Dimana :

w = Kadar air (%)

W_1 = Berat Cawan Kosong

W_2 = Berat Cawan + Tanah basah

W_3 = Berat Cawan + Tanah Kering

2.1.3.2 Berat Jenis

Berat jenis atau berat spesifik (*Specific Gravity*) yaitu perbandingan antara berat volume butiran padat (γ_s) dengan berat

volume air (γ_w) pada temperature 4°C (Darwis, 2018), yang dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$G_s = \frac{\gamma_s}{\gamma_w} = \frac{W_s/V_s}{V_w/V_w} = \frac{W_s}{V_s} \dots\dots\dots(2.2)$$

$$G_s = \frac{W_2 - W_1}{(W_4 - W_1) - (W_3 - W_2)} \times k \dots\dots\dots(2.3)$$

Dimana :

- Berat jenis (G_s)
- Berat Piknometer (W_1)
- Berat Piknometer + Tanah (W_2)
- Berat Piknometer + Tanah + Air (W_3)
- Berat Piknometer + Air (W_4)
- Faktor Korelasi terhadap suhu (k)

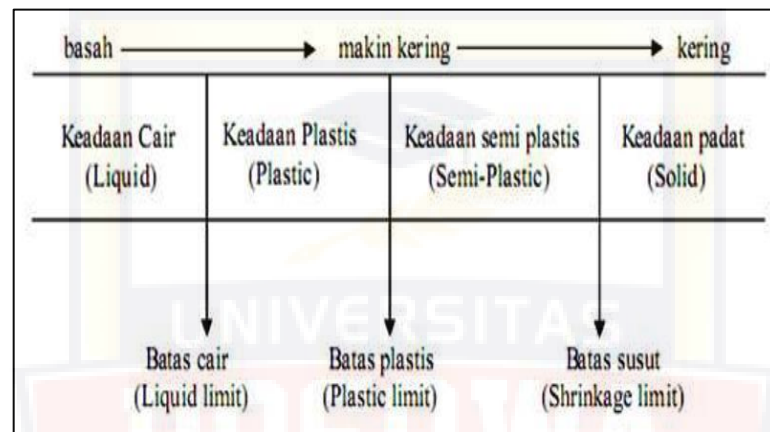
2.1.3.3 Batas-batas Atterberg (*Atterberg Limit*)

Jenis Tanah Berbutir halus sifat plastisitasnya sangat penting untuk diketahui sebelum melakukan rancang bangun di atas lapisan tanah tersebut. Plastisitas tanah disebabkan adanya partikel mineral lempung dalam tanah. Plastisitas tanah menggambarkan kemampuan tanah dalam menyesuaikan perubahan bentuk (*shape change* pada volume yang konstan tanpa terjadi retak-retak atau remuk pada tanah tersebut (Darwis 2018)

Pada tahun, 1991, Atterberg memberikan cara untuk menggambarkan batas-batas konsistensi dari tanah berbutir halus dengan

mempertimbangkan kandungan kadar air tanah. Batas-batas tersebut adalah batas cair (*Liquid Limit*), batas plastis (*plastic limit*), dan batas susut (*shrinkage limit*). (Hary Christady H. 2019)

Kedudukan batas-batas konsistensi untuk tanah ditunjukkan dalam gambar berikut :



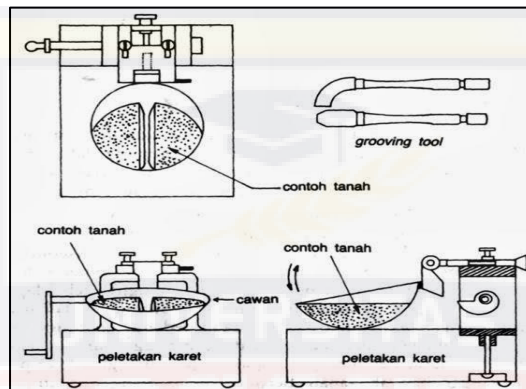
Gambar. 2.2 Batas-batas Atterberg

1). Batas Cair (*Liquid Limit*)

Batas cair (LL), didefinisikan sebagai kadar air tanah pada batas antara keadaan plastis, yaitu batas atas dari daerah plastis. Batas cair biasanya ditentukan dari uji Casagrande (1948). Gambar skematis dari alat pengukur batas cair dapat dilihat pada **Gambar 2.3** . Contoh tanah yang dimasukkan dalam cawan. Tinggi contoh dalam cawan kira-kira 8 mm. Alat Pembuatan alur (*gloving tool*) dikerukkan tepat ditengah-tengah cawan hingga menyentuh dasarnya. Kemudian, dengan alat penggetar, cawan diketuk – ketukkan pada landasan dengan tinggi jatuh 1 cm. presentasi kadar air yang dibutuhkan untuk menutup celah sepanjang 12,7 mm pada dasar tersebut. Karena sulitnya mengatur kadar air pada

waktu celah menutup pada 25 kali Ketukan, didefinisikan sebagai batas cair tanah tersebut (hary Christady H 2019)

Kemudian, hubungan kadar air dan jumlah ketukan digambarkan dalam grafik semi logaritmik untuk menentukan kadar air pada 25 kali ketukan dapat dilihat pada **Gambar 2.3**



(Sumber . hary Christady H 2019)

Gambar. 2.3 Alat uji batas cair

Dari banyak uji batas cair, *Waterways Experiment Station* di Vicksburg, Mississippi (1949), menyusulkan persamaan batas cair :

$$LL = w_N \left(\frac{N}{25} \right)^{tg\beta} \dots\dots\dots(2.4)$$

Dimana :

N = jumlah ketukan, untuk menutup celah 0,5 in (12,7 mm)

w_N = kadar air tiap ketukan

$Tg\beta = 0,121$ (tapi $tg\beta$ tidak sama dengan 0,121 untuk semua jenis tanah).

2). Batas Plastis (Plastic Limit)

Batas Plastis (PL), didefinisikan sebagai kadar air pada kedudukan antara daerah plastis dan semi padat, yaitu persentasi kadar air dimana tanah dengan diameter silinder 3,2 mm mulai retak retak ketika digulung (*Hary Christady H 2019*)

$$PL = \frac{\text{Berat Basah}}{\text{Berat Tanah Kering}} (100) \dots \dots \dots (2.5)$$

$$PL = \frac{w_2 - w_3}{w_3 - w_1} (100) \dots \dots \dots (2.6)$$

Dimana:

W1 = Berat cawan kosong

W2 = Berat cawan + tanah basah

W3 = Berat Cawan + Tanah Kering

3). Batas susut

Batas Susut (SL), didefinisikan sebagai kadar ait pada kedudukan antara daerah semi padat dan padat, yaitu presentasi kadar air dimana pengurangan kadar air selanjutnya tidak mengakibatkan perubahan volume tanah. Percobaan batas susut dilakukan dalam laboratorium dengan cawan porselin diameter 44,4 mm dengan tinggi 12,7 mm. bagaian dalam cawan dilapisi dengan pelumas dan diisi dengan tanah jenuh sempurna. Kemudian dikeringkan dalam oven (*Hary Christady H 2019*)

Volume ditentukan dengan mencelupkannya dengan air raksa.

Batas susut dinyatakan dalam persamaan :

$$SL = \left\{ \frac{(m_1 - m_2)}{m_2} - \frac{(v_1 - v_2)\gamma_w}{m_2} \right\} \times 100\% \dots\dots\dots(2.7)$$

Dimana :

m_1 = berat tanah basah dalam cawan percobaan (g)

m_2 = berat tanah kering oven (g)

v_1 = volume tanah basah dalam cawan (cm^3)

v_2 = volume tanah kering oven (cm^3)

γ_w = berat volume air (g/cm^3)

4). Indeks Plastisitas (*Plasticity Index*)

Indeks Plastisitas (PI) adalah selisih antara batas cair dengan batas plastis pada tanah.

$$PI = LL - PL \dots\dots\dots(2.8)$$

Dimana :

PI = Plastis Indeks (%)

LL = Liquid Limit (%)

PL = Plastis Limit (%)

Indeks plastisitas menunjukkan sifat keplastisan tanah, jika nilai PI tinggi maka tanah mengandung banyak lempung, dan jika nilai PI rendah maka tanah mengandung banyak lanau. Ciri dan sifat dari tanah lanau adalah dengan kadar air yang berkurang sedikit saja tanah akan menjadi kering (*Darwis 2018*).

Nilai indeks plastisitas dapat dilihat pada tabel berikut :

PI	Sifat	Ragam Tanah	Kohesi
0	Non Plastis	Pasir	Non Kohesif
< 7	Plastisitas rendah	Lanau	Kohesif sebagian
7 – 17	Plastisitas sedang	Lempung berlanau	Kohesif
> 17	Plastisitas tinggi	Lempung	Kohesif

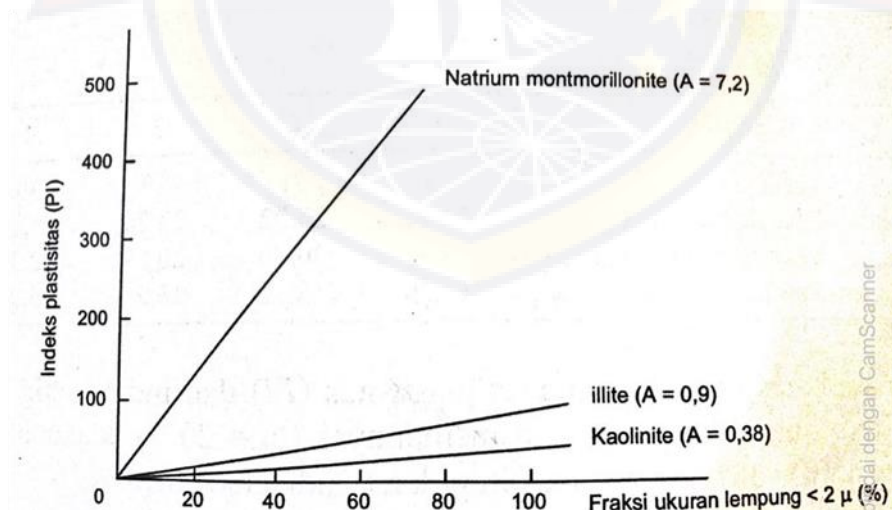
(Sumber Darwis, 2018)

Tabel 2.4 Nilai indeks plastisitas dan macam tanah

5). Aktivitas

Ketebalan air mengelilingi butiran tanah lempung tergantung dari macam mineral. Jadi, dapat diharapkan plastisitas tanah lempung tergantung dari :

1. Sifat mineral lempung yang ada pada butiran
2. Jumlah mineral



(sumber Darwis 2018)

Gambar 2.4 Aktivitas Lempung (Skempton 1953)

Pada konsep atterberg, jumlah air yang tertarik oleh permukaan partikel tanah akan bergantung pada jumlah partikel lempung yang ada di dalam tanah. Berdasarkan alasan ini, Alec skempton (1953) mendefinisikan aktivitas sebagai perbandingan antara indeks plastisitas dengan persen fraksi ukuran lempung atau dinyatakan dalam persamaan :

$$A = \frac{PI}{C} \dots\dots\dots(2.9)$$

Dimana :

PI = Plastisitas Indeks

C = Presentase berat fraksi

Dengan C adalah persentase berat fraksi ukuran lempung.

2.1.3.4 Analisa saringan

Analisis ukuran butiran tanah adalah penentuan presentase berat butiran pada ukuran diameter tertentu. Untuk menganalisis ukuran butiran tanah, perlu dilakukan dua pengujian yang simultan, dan tak dapat dipisahkan satu sama lain, yakni : analisis saringan (*sieve analysis*), dan analisis hydrometer (*hydrometer analysis*).

Analisis saringan dipergunakan untuk mengetahui distribusi ukuran butiran tanah yang berbutir kasar (*granuler*), yang dilakukan terhadap sampel tanah yang kering. Pelaksanaan pengujian ini adalah dengan melakukan penyaringan bersusun pada satu unit alat saringan standar. Berat tanah yang tertinggal pada setiap saringan ditimbang, lalu

dipresentasikan terhadap berat total sampel tanah yang dianalisis (Darwis 2018).

Dari data tersebut maka dapat diperoleh rumus :

$$\% \text{ tertahan} = \frac{\text{Berat komulatif}}{\text{Berat total}} \times 100\% \dots \dots \dots (2.10)$$

$$\% \text{ lolos} = 100\% - \% \text{ tertahan} \dots \dots \dots (2.11)$$

Analisis hidrometer dilakukan untuk mengetahui distribusi ukuran butir tanah yang berbutir halus atau bagian halus dari tanah berbutir campuran (*common soil*). Sampel tanah yang akan diuji dengan analisis hidrometer, adalah partikel tanah yang lolos saringan No.200, dan terlebih dahulu harus bebas dari material organik, yang dimaksudkan agar zat organik yang belum merupakan bagian dari konsistensi tanah, tidak akan mengacaukan analisis hidrometer tersebut (Darwis 2018).

Analisa hidrometer adalah analisa yang digunakan untuk menentukan ukuran butiran dari tanah berbutir halus atau bagian berbutir halus dari tanah berbutir kasar yang didasarkan pada prinsip sedimentri (pengendapan) butir-butir dari dalam air.

Dalam melakukan percobaan akan diperoleh berat tanah kering, selain itu diperoleh juga berat tanah yang tertahan serta berat komulatifnya.

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

$$\% \text{ Butiran halus} = \frac{\alpha \cdot R_{cp}}{W_s} \times 100\% \dots\dots\dots(2.12)$$

Dimana :

W_s = Berat kering contoh tanah

α = Koreksi untuk berat jenis dari butiran tanah

$$\alpha = \frac{GS \times 1.65}{(GS - 1) \times GS} \dots\dots\dots(2.13)$$

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

$$D = \kappa \left(\frac{L}{t} \right)^{0.5} \dots\dots\dots(2.14)$$

Dimana :

κ = Rasio kekentalan air ditentukan dengan menggunakan grafik

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

T = Waktu pembacaan

2.1.4 Sifat-sifat Mekanis Tanah

2.1.4.1 Pemadatan Tanah (*Compaction*)

Jika tanah di lapangan membutuhkan perbaikan guna mendukung bangunan di atasnya, atau tanah akan dilakukan sebagai bahan timbunan, maka dilakukan pemadatan sering dilakukan. Maksud pemadatan, antara lain :

1. Mempertimbangkan kuat geser tanah.
2. Mengurangi sifat muda mampat (kompresibilitas).
3. Mengurangi permeabilitas
4. Mengurangi perubahan volume sebagai akibat perubahan kadar air, dan lain-lainnya

Tanah lempung yang dipadatkan dengan cara yang benar akan dapat memberikan kuat geser tinggi. Stabilitas terhadap sifat kembang susut tergantung dari jenis kandungan mineralnya. Lempung padat mempunyai permeabilitas yang rendah dan tanah ini tidak dapat dipadatkan dengan baik pada waktu sangat basah (jenuh). Peristiwa bertambahnya berat volume kering oleh beban dinamis disebut pemadatan (*Hary Christady H 2019*).

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

Rumus mencari berat isi basah (γ_b)

$$\gamma_b = W/V \dots\dots\dots(2.15)$$

Dimana :

W = Berat tanah (gram)

V = Volume (cm²)

Rumus mencari berat isi kering (γ_d)

$$\gamma_d = \frac{\gamma_b}{1 + \frac{w(\%)}{100}} \dots\dots\dots(2.16)$$

Dimana :

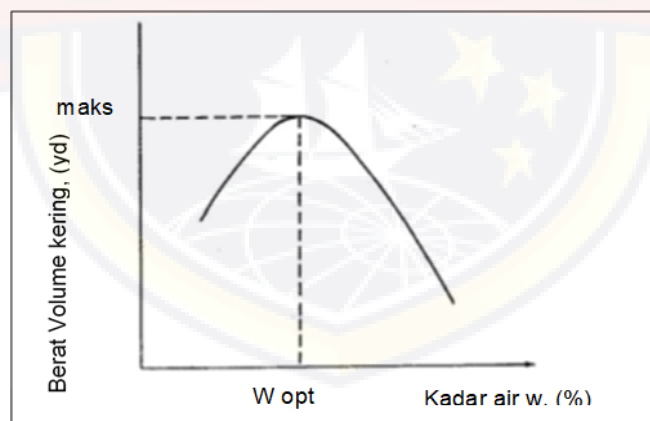
γ_d = Berat isi kering (gram²)

w = kadar air (%)

y_b = Berat isi tanah basah (gram²)

laboratorium alat pemadatan berupa silinder *mould* dengan volume $9,34 \times 10^{-4} m^3$, dan penumbuk dengan berat 2,5 kg dengan tinggi jatuh 30,5 cm. Pada pengujian ini tanah dipadatkan dalam 3 lapisan (*standart Proctor*) dan 5 lapisan (*modified Proctor*) dengan pukulan sebanyak 25 kali pukulan.

Kemudian, digambarkan sebuah grafik hubungan kadar air dan berat volume keringnya. Kurva yang dihasilkan dari pengujian memperhatikan nilai kadar air yang terbaik (kadar air optimum) untuk mencapai berat volume kering terbesar atau kepadatan maksimum (*Hary Christady H 2019*)



(Sumber. Hary Christady H 2019)

Gambar 2.5 Kurva hubungan kadar air dan berat volume kering

2.1.4.2 California Bearing Ratio (CBR)

Untuk menguji kekuatan tanah yang dipadatkan menggunakan percobaan tahanan penetrasi, diantaranya adalah

pengujian CBR. Pengujian CBR merupakan cara untuk menilai kekuatan tanah dasar (*subgrade*) dari jalan yang hendak dipakai. Untuk pembuatan cara CBR ini dikembangkan pertama kalinya oleh *California State Highway Departemen* dan digunakan serta dikembangkan lebih lanjut oleh *U.S. Corps Of Engineers*.

Berdasarkan cara mendapatkan contoh tanahnya, pengujian CBR dapat dibagi atas:

1. Pengujian CBR lapangan
2. Pengujian CBR lapangan rendaman
3. Pengujian CBR rencana titik / CBR laboratorium, dapat dibedakan atas 2 macam yaitu :
 - CBR laboratorium rendaman
 - CBR laboratorium tanpa rendaman

Untuk pengujian daya dukung pada tanah dasar dapat dilakukan dengan cara pengujian CBR. Pengertian CBR yaitu perbandingan antara tegangan penetrasi suatu lapisan/bahan tanah atau perkerasan terhadap tegangan penetrasi bahan standar dengan kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama (dinyatakan dalam persen). Pengujian CBR dapat dilakukan dengan beberapa metoda, yaitu metoda CBR Laboratorium, CBR Lapangan, dan pengujian Dynamic Cone Penetrometer (DCP). California Bearing Ratio (CBR), yaitu percobaan untuk menentukan kekuatan daya dukung tanah yang dikembangkan oleh California

State Highway Departement. Prinsip dari pengujian CBR adalah pengujian penetrasi atau penekanan dengan menusukkan alat kedalam benda uji, dengan pengujian ini dapat ditentukan nilai kekuatan tanah dasar atau bahan-bahan lain yang digunakan untuk membuat pekerasan

Nilai CBR adalah bilangan perbandingan (dalam %) antara tekan yang diperlukan untuk menembus tanah dengan piston berpenampang bulat seluas 3 inch dengan kecepatan penetrasi 0,05 inch/menit, terhadap tekan yang diperlukan untuk menembus suatu bahan standart tertentu. Nilai standart diperoleh melalui pengujian material batu pecah berkualitas tinggi yang dipadatkan dengan menganggap nilai CBR sebesar 100%.

Nilai CBR = Nilai Beban Uji / Nilai Beban Standart x 100 %

Jadi nilai CBR adalah nilai yang dinyatakan kualitas tanah dasar dibandingkan dengan beban standart berupa batu pecah yang mempunyai nilai CBR sebesar 100% dalam memikul beban lalu lintas.

Data hasil pengujian yang di peroleh dengan menggunakan 3 energi pemadatan digambarkan dalam bentuk kurva. Data yang digambarkan tersebut menunjukkan respons tanah pada suatu rentang kadar air yang ditentukan dengan densitas kering antara minimum yang ditentukan dan densitas kering yang dihasilkan melalui pemadatan dalam rentang kadar air yang ditentukan.

2.2 Tanah Lempung

Tanah Lempung merupakan agregat partikel-partikel 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. Permeabilitas lempung sangat rendah (Terzaghi dan Peck, 1987). Pelapukan kimiawi menghasilkan pembentukan kelompok-kelompok partikel yang berukuran koloid ($< 0,002$ mm) yang dikenal sebagai mineral lempung.

Sifat yang khas dari tanah lempung adalah dalam keadaan kering akan bersifat keras, dan jika basah akan bersifat lunak plastis, dan kohesif, mengembang dan menyusut dengan cepat, sehingga mempunyai perubahan volume yang besar dan itu terjadi karena pengaruh air. Lempung merupakan tanah berbutir halus koloidal yang tersusun dari mineral-mineral yang dapat mengembang.

2.3 Serbuk Bata Merah

Serbuk Bata Merah menjadi alternatif perbaikan tanah, Bahan adiktif ini mengandung unsur kimia silikat dan aluminat yang berguna sebagai bahan pengisi pori, pengikat, dan penyerapan kadar air berlebih.

Menurut (Nur, 2008) penyerapan air adalah kemampuan maksimum batu bata untuk menyimpan atau menyerap air atau lebih dikenal dengan batu bata yang jenuh air. Standar yang disyaratkan pada SNI-15-2094-

2000 adalah penyerapan air maksimum bata merah pejal untuk pasangan dinding adalah 20%.(Prayuda, Setyawan and Saleh, 2018).

Dalam penelitian ini, perbaikan tanah dilakukan untuk meningkatkan nilai CBR dengan menggunakan persentase variasi campuran bahan adiktif 5%, 10%, dan 15% dalam tiga kondisi campuran. (Achmad, 2016)

2.4 Bubuk Arang Kayu

Tanah lempung yang memiliki perilaku lunak, namun tidak juga cair. Kondisi tanah ini dijadikan tanah dasar dari sebuah bangunan struktur sangat tidak kondusif, karena tanah lempung dipengaruhi oleh kadar air yang terkandung pada tanah.

Arang memiliki sifat higroskopis yang mampu menyerap air hingga titik keseimbangan (Subakty, 1986). Berdasarkan pernyataan tersebut, maka penggunaan arang diharapkan mampu menyerap kadar air.

Pemanfaatan tanah dengan sifat demikian menyebabkan kegagalan pada konstruksi. metode yang digunakan yaitu pada penelitian ini stabilisasi, dengan menambahkan 2% 4% 6% bubuk arang kayu, yang ditinjau pada penelitian ini adalah nilai CBR dan Indeks plastisitas, karena bubuk arang kayu dapat memperbaiki sirkulasi air dan udara, serta dapat mengikat karbon, dan dapat mengurangi kembang susut tanah karena sifatnya Mereduksi indeks plastisitas tanah, Dari hasil penelitian yang dilakukan di laboratorium sifat fisik tanah asli didapatkan AASHTO

sebagai tanah berlempung kelompok A-6 (6) dan USCS sebagai tanah lempung anorganik dengan plastisitas rendah sampai dengan sedang, tanah termasuk kelompok CL. Nilai Indeks Plastisitas menurun setelah di tambahkan bubuk arang kayu. Analisis data menggunakan analisis varian menyatakan bahwa penambahan bubuk arang kayu memberikan pengaruh terhadap nilai CBR perbaikan tanah dasar. Untuk tanah asli dengan kadar air optimum tanpa campuran nilai CBR RENCANA sebesar 2,12%. Untuk tanah campuran dengan kadar air optimum penambahan bubuk arang kayu sebesar 2%, 4%,6% (Pahrida, Gandi and Sarie, 2021)

2.5 Stabilisasi Tanah

Prinsip-prinsip umum stabilisasi tanah. Stabilisasi dapat terdiri dari salah satu langkah berikut:

1. Meningkatkan kerapatan tanah
2. Menambah material yang tidak aktif sehingga meningkatkan kohesi dan atau tahanan geser yang timbul
3. Menambah bahan untuk menyebabkan perubahan-perubahan kimiawi dan atau fisis pada tanah
4. Menurunkan muka air tanah
5. Mengganti tanah yang buruk

Apabila tempat alternatif tidak tersedia atau pertimbangan-pertimbangan lingkungan, dan pengaturan zona telah sangat membatasi pilihan yang tersedia, maka dibutuhkan stabilisasi terhadap tanah pada lokasi bangunan guna mendapatkan sifat-sifat

yang diinginkan. Demikian juga mendesain struktur yang disesuaikan dengan keadaan tanah mungkin akan memperhadapkan perencana pada kondisi over desain yang berarti mengakibatkan.

2.6 Penelitian Terdahulu

Perbaikan tanah untuk meningkatkan CBR dengan bahan adiktif Serbuk Bata Merah dan abu sekam padi;*oleh Herfianto. Erway. Yakin. Yuki achmad;* Mahasiswa, Jurusan sipil dan perencanaan, Fakultas Teknik, Institut Teknologi Nasional. Berdasarkan hasil penelitian di Laboratorium Mekanika Tanah Institut Teknologi Nasional dengan Judul Penelitian “Perbaikan tanah untuk meningkatkan CBR dengan bahan adiktif serbuk bata merah dan abu sekam padi” sampel tanah setelah pengujian CBR didapatkan kadar air optimum (OMC) = 30,9%, dan kepadatan tanah kering maksimum (MDD) = 1,32 untuk pengujian CBR pencampuran tanah dengan bahan adiktif, dan jumlah air sebagai pelumas dalam pemadatan pengujian CBR dengan bahan adiktif sebagai bahan tambah dengan variasi tambahan 5%, 10%, 15%, maka dapat disimpulkan:

1. Peningkatan CBRunsoaked dengan bahan aditif serbuk bata merah 15% memiliki nilai CBR yang tinggi 19,44% - 28,50% dibandingkan dengan persentase aditif campuran abu sekam padi. Dikarenakan bukan cara untuk stabilisasi tanah dengan

penggunaan bahan aditif yang relatif sedikit dan menghasilkan nilai CBR yang tinggi. Pada persentase campuran serbuk bata merah memiliki nilai campuran yang cukup besar dan berpengaruh pada nilai CBR. Untuk CBRsoaked dengan campuran aditif abu sekam padi dan tanah asli terjadi penurunan yang signifikan, menggunakan campuran aditif 5%, 10%, dan 15%. CBRsoaked tanah asli sampel I = 1,57%, sampel II = 1,28%. CBRsoaked 5% sampel I = 1,35%, sampel II = 0,88%. CBRsoaked 10% sampel I = 1,02%, sampel II = 1,17%. Dan untuk 1 sampel 15% nilai CBR = 1,34.

2. Perbedaan nilai CBR untuk soaked dan unsoaked terjadi penurunan yang signifikan, dikarenakan tanah yang berjenis lempung memiliki daya tekan yang tinggi karena tanah solid. Dan sebaliknya apabila tanah secara terus menerus ditambahkan air akan terjadi penurunan karena tanah sudah tidak solid. CBR aditif 15% unsoaked maksimum S.B.M = 28,50% mempunyai nilai CBR yang tinggi dibandingkan dengan A.S.P 5% = 18,44%. Akan tetapi untuk aditif S.B.M bila di kerjakan dalam skala pekerjaan lapangan tidak efektif karena tidak ekonomis, dan dalam pengerjaan sebagian besar akan menggantikan tanah asli dengan S.B.M, dan untuk CBR aditif A.S.P 5% soaked bahan aditif ini harus

diganti karena nilai CBR soaked aditif A.S.P sama dengan tanah asli soaked.

3. Pengujian pada Atterberg Limit untuk nilai PI dengan campuran aditif 5%, 10%, dan 15% terjadi penurunan nilai plastis index, diperoleh nilai yang tanah asli PI = 38,99% menjadi PI 5% = 30,82%, PI 10% = 31,80%, dan PI 15% = 32,49%.

PENGARUH PENAMBAHAN BUBUK ARANG KAYU PADA TANAH LEMPUNG TERHADAP NILAI INDEKS PLASTISITAS

DAN NILAI CBR ;oleh Arpina pahrida, suradji Gandhi dan Fatma Sarie, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya. Berdasarkan dari hasil penelitian laboratorium didapat kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil pengujian sifat – sifat fisik tanah di dapat nilai, kadar air(w) = 37,19%; berat isi kering(γ_d)= 1,44g/cm³; berat jenis(G_s)= 2,75g/cm³; batas – batas Atterberg yaitu LL= 34,00%; PL= 17,10%; PI= 16,90%; SL= 20,45%; analisis saringan persentase lolos saringan no 200 = 52,10%, analisis hidrometer = 11,233%. Menurut AASHTO tanah diklasifikasikan tanah berlempung,dalam kelompok A-6 (6), dan menurut USCS tanah diklasifikasikan tanah berlempung anorganik kelompok CL(Tanah Berbutir Halus), dan secara visual tanah berwarna kuning dan bercampur dengan sedikit

pasir. Sifat mekanik tanah nilai pemadatan tanah asli 0% OMC =22,20%, γ_d max = 1,570(g/cm³), Penambahan bubuk arang kayu tertinggi komposisi tanah asli 100% dan bubuk arang kayu 6% pemeraman 7 hari didapat OMC = 21,01%, γ_d max= 1,656(g/cm³), maka disimpulkan terjadi kenaikan dari tertinggi di5,477%

2. Hasil pengujian Indeks Plastisitas dengan campuran bubuk arang kayu terjadi penurunan setiap kali ditambahkan campuran bubuk arang kayu, sehingga jika nilai indeks plastisitas (PI) berkurang maka keplastisannya semakin menurun, penambahan bubuk arang kayu mempengaruhi nilai (PI). Penurunan terbesar terlihat pada penambahan bubuk arang kayu di 6% nilai indeks plastisitasnya (PI)16,36 dari tanah asli indeks plastisitasnya (PI) 16,90 mengalami penurunan.
3. Hasil pengujian nilai CBR laboratorium:
 - a. Sampel tanah asli 0% didapat Nilai CBR = 2,12%.
 - b. Nilai CBR tanah asli dan campuran bubuk arang kayu, pemeraman 3 hari, 2% CBR = 3,80%; 4% CBR = 4,20%; 6% CBR = 4,80%;.. Untuk tanah asli dan campuran bubuk arang kayu, pemeraman 7 hari, 2% CBR = 4,70%; 4% CBR = 5,80%; 6% CBR = 7,00%; Persentase optimum terjadi pada 6% dengan komposisi tanah asli 100% + bubuk arang kayu

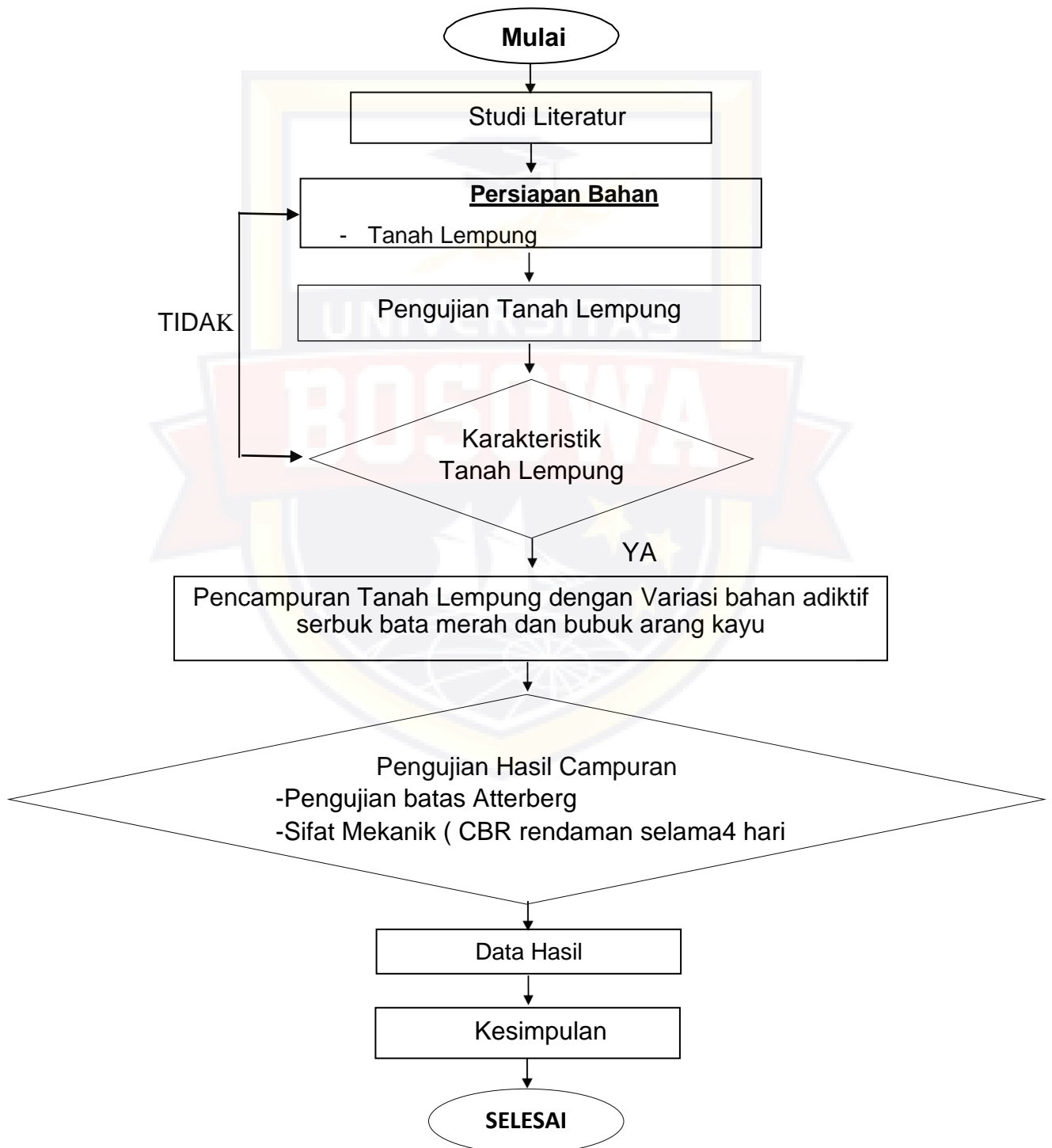
6% dan masa pemeraman 7 hari, maka dapat disimpulkan terjadi kenaikan dari tanah asli 2,12% penambahan bubuk arang kayu yang tertinggi, dengan nilai kenaikan 7,00%



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Bagan Penelitian



3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian

Pemeriksaan, pembuatan dan pengujian benda uji dilakukan di Laboraturium Mekanika Tanah Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa dari bulan Mei - Juni 2023.

3.3 Jenis Pengujian Material

Tabel 3.1 Pengujian karakteristik tanah

No	Jenis Pengujian	Referensi
1.	Kadar air	SNI 1965-2008
2.	Berat Jenis tanah	SNI 1970-2008
3.	Batas cair (<i>liquid limit</i> , LL)	SNI 1967-2008
4.	Batas Plastis (<i>plastic limit</i> , PL)	SNI 1966-1990
5	Batas Susut	SNI 3422 2008
5.	Indeks plastisitas (<i>plasticity index</i> , PI)	SNI 03-1966-2008
6.	Analisa saringan	SNI 3423-2008
7.	Analisis hydrometer	SNI 03-3423-1994

3.4 Variabel Penelitian

Sebagaimana judul penelitian ini adalah “Penggunaan bahan aditif serbuk bata merah dan bubuk arang kayu pada tanah lempung terhadap nilai plastisitas dan nilai cbr rendaman”. Maka variabel yang digunakan adalah :

1. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah komposisi bahan adiktif serbuk bata merah

2. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah komposisi bubuk arang kayu
3. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah sifat Tanah

3.5 Notasi Dan Jumlah Sampel

Tabel 3.2 Variasi Benda Uji

No.	Jenis Pengujian	Material Dan Komposisi Campuran	Kode Sampel	Jumlah Sampel (Buah)
1	Pemadatan Tanah (Kompaksi)	Tanah Asli	TA K	1 Set
		Tanah Asli + Serbuk Bata Merah 10% + Bubuk Arang Kayu 0%	K1	1 Set
		Tanah Asli + Serbuk Bata Merah 10% + Bubuk Arang Kayu 5%	K2	1 Set
		Tanah Asli + Serbuk Bata Merah 10% + Bubuk Arang Kayu 10%	K3	1 Set
		Tanah Asli + Serbuk Bata Merah 10% + Bubuk Arang Kayu 15%	K4	1 Set
2	Plastisitas	Tanah Asli	TA PI	
		Tanah Asli + Serbuk Bata Merah 10% + Bubuk Arang Kayu 0%	PI1	
		Tanah Asli + Serbuk Bata Merah 10% + Bubuk Arang Kayu 5%	PI2	
		Tanah Asli + Serbuk Bata Merah 10% + Bubuk Arang Kayu 10%	PI3	
		Tanah Asli + Serbuk Bata Merah 10% + Bubuk Arang Kayu 15%	PI4	
3	CBR	Tanah Asli	TA C	1 Set
		Tanah Asli + Serbuk Bata Merah 10% + Bubuk Arang Kayu 0%	C1	1 Set
		Tanah Asli + Serbuk Bata Merah 10% + Bubuk Arang Kayu 5%	C2	1 Set

		Tanah Asli + Serbuk Bata Merah 10% + Bubuk Arang Kayu 10%	C3	1 Set
		Tanah Asli + Serbuk Bata Merah 10% + Bubuk Arang Kayu 15%	C4	1 Set
Total Sampel				10 Set

Keterangan :

*Untuk 1 set kompaksi = 5 mold sampel

*Untuk 1 set CBR = 3 mold sampel

Tabel 3.3 Jumlah Notasi Sampel Kompaksi

No.	Komposisi Campuran	Notasi	Tanah (Gram)	SBM (Gram)	BAK (gram)	Total
1.	Tanah + 10% SBM + 0% BAK	K1	1800	200	0	2000
2.	Tanah + 10% SBM + 5% BAK	K2	1800	200	10	2010
3.	Tanah + 10% SBM + 10% BAK	K3	1800	200	20	2020
4.	Tanah + 10% SBM + 15% BAK	K4	1800	200	30	2030
Total			7200	800	60	8060

Tabel 3.4 Jumlah Notasi Sampel CBR

No.	Komposisi Campuran	Notasi	Tanah (Gram)	SBM (Gram)	BAK (gram)	Total
1.	Tanah + 10% SBM + 0% BAK	C1	4500	500	0	5000
2.	Tanah + 10% SBM + 5% BAK	C2	4500	500	25	5025
3.	Tanah + 10% SBM + 10% BAK	C3	4500	500	50	5050
4.	Tanah + 10% SBM + 15% BAK	C4	4500	500	75	5075
Total			18000	2000	150	20150

3.6 Metode Analisis

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

a. Analisis Tanah Asli

1. Analisis distribusi butiran terhadap tanah yaitu melakukan analisis hasil pengujian tanah di laboratorium dan klasifikasinya menurut klasifikasi tanah serta menggolongkannya menurut jenis mineral tanah.
2. Analisis kadar air dan berat jenis tanah lempung lunak terhadap penggunaan lapisan tanah dasar.
3. Analisis hasil pemadatan (Uji Proctor)
4. Analisis hasil pemadatan tanah asli dilakukan guna mengetahui nilai kadar air optimum terhadap peningkatan kepadatan tanah.

b. Analisis Tanah yang distabilisasi

1. Hubungan Serbuk Bata Merah dengan Nilai CBR Rendaman
2. Hubungan Bubuk Arang kayu dengan Nilai CBR Rendaman
3. Hubungan Nilai Plastisitas terhadap Serbuk Bata Merah dan Bubuk Arang Kayu.
4. Hubungan Nilai CBR Rendaman terhadap Serbuk Bata Merah dan Bubuk Arang Kayu.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Pengujian

4.1.1 Rekapitulasi Hasil Pemeriksaan Sifat Tanah Asli

Berdasarkan hasil dari pengujian karakteristik tanah tanpa bahan tambah di laboratorium diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 4.1. Rekapitulasi Hasil Pemeriksaan Karakteristik Tanah

No	Parameter	Hasil	Satuan
		Tanah Asli	
1	Pemeriksaan kadar air mula-mula	35.3	%
2	Pengujian berat jenis	2.691	
3	pengujian batas-batas atterberg		
	1. Batas Cair (LL)	48.45	%
	2. Batas Plastis	24.58	%
	3. Batas Susut	18.48	%
	4. Indeks Plastisitas (PI)	23.87	%
	5. Activity	0.64	
4	Pengujian analisa saringan dan Hidrometer		
	#4 (4,75 mm)	100.00	%
	#10 (2,00 mm)	98.80	%
	#20 (0,85 mm)	97.36	%
	#40 (0,43 mm)	95.74	%
	#60 (0,25 mm)	93.46	%
	#80 (0,180 mm)	90.82	%
	#100 (0,15 mm)	88.02	%
	#200 (0,075 mm)	82.56	%
5	Pasir	17.42	%
	Lanau	45.16	%
	Lempung	37.42	%
6	Pengujian Kompaksi		
	Kadar Air Optimum	24.46	%
	γ dry	1.49	gr/cm ³

sumber : Hasil Pengujian Laboratorium Universitas Bosowa, 2023.

4.1.2 Rekapitulasi Hasil Pemeriksaan Sifat Mekanik Tanah Setelah dicampur Serbuk Bata Merah dan Variasi Bubuk Arang kayu

Menurut hasil sifat Mekanis pengujian setelah dicampur Serbuk Bata Merah dan Bubuk Arang Kayu diperoleh data sebagai berikut :

Tabel 4.2 Sifat Mekanik tanah setelah dicampur Serbuk Bata Merah dan Bubuk Arang Kayu

Pengujian Kompaksi	K1	K2	K3	K4
Serbuk Bata Merah	10%	10%	10%	10%
Bubuk Arang Kayu	0%	5%	10%	15%
Kadar Air Optimum	24.37	25.49	26.42	27.44
Pengujian CBR	C1	C2	C3	C4
Serbuk Bata Merah	10%	10%	10%	10%
Bubuk Arang Kayu	0%	5%	10%	15%
Nilai CBR	1.35	3.02	3.35	3.84
Pengujian Plastisitas	P1	P2	P3	P4
Serbuk Bata Merah	10%	10%	10%	10%
Bubuk Arang Kayu	0%	5%	10%	15%
Batas Cair (LL)	20.13	21.91	22.88	25.68
Plastisitas (PL)	16.91	18.16	18.33	19.84
Batas Susut (SL)	13.23	16.61	19.09	20.31
Indeks Plastisitas (PI)	3.22	3.75	4.55	5.83

sumber : Hasil Pengujian Laboratorium Universitas Bosowa, 2023.

4.2. Pembahasan Klasifikasi Tanah Asli

4.2.1 Klasifikasi Tanah Asli

A. AASHTO(American Association Of State Highway and Transportation Officials)

Sistem klasifikasi tanah yang menggunakan klasifikasi AASHTO dengan berdasarkan uji analisa distribusi butiran serta hasil uji batas-batas Atterberg, yaitu :

- Tanah lolos saringan No.200 = 82,56%
- Batas Cair (LL) = 48,45
- Batas Plastis (PL) = 24,58
- Batas Susut = 18,48
- Indeks Plastisitas (IP) = 23,87

Berdasarkan analisa basah, persentase bagian tanah yang lolos saringan no. 200 adalah 82,56 (>30%). Sehingga tanah di klasifikasikan dalam kelompok : (A-4,A-5 ; A-6,A7)

Batas cair (LL) = 48,45%. Untuk tanah yang batas cairnya lebih besar dari 41% maka tanah tersebut masuk dalam kelompok A-7 (A-7-5,A-7-6).

Indeks Plastisitas (IP) = 23,87%. Untuk kelompok A-7 nilai PI minimumnya sebesar 11% maka tanah dikelompokkan kedalam kelompok A-7 (A-7-5,A-7-6).

Sedangkan nilai batas plastis (PL) = 24,58%, untuk kelompok A-7 nilai PL > 30% sehingga tanah dikelompokkan kedalam kelompok A-7-5.

Tanah yang masuk kategori A-7-5 termasuk klasifikasi tanah lempung.

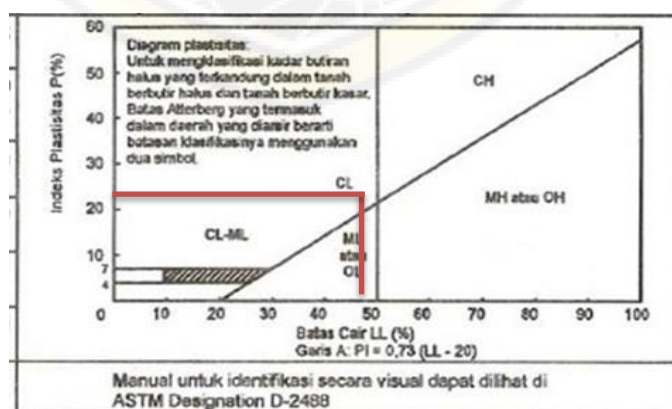
B. USCS (Unified Soil Classification System)

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

Batas cair (LL) = 48,45% dan indeks plastisitas (PI) = 23,87%. Dari bagian plastisitas, klasifikasi tanah masuk dalam kategori CL, Karena nilai LL 48,45% (Lebih kecil dari 50%) maka termaksud CL, selanjutnya $PI = LL - PL$ atau $PI = 48,45\% - 24,58\% = 23,87\%$

CL adalah symbol lempung tak organik dengan plastisitas rendah sampai sedang.

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



Gambar 4.1 Sistem Klasifikasi Tanah USCS (Unified Soil Classification System)

C. Berat jenis (Gs)

Berat Jenis tanah adalah perbandingan antara berat butir-butir dengan berat air destilasi di udara dengan volume yang sama pada temperatur tertentu. Pengujian ini dimaksud untuk menentukan berat jenis tanah yang lolos saringan No.40 dengan menggunakan labu ukur. Dari hasil pemeriksaan berat jenis diperoleh berat jenis 2,691. Dari nilai berat jenis tersebut, tanah tersebut termasuk kategori lempung anorganik yang mempunyai nilai berat jenis antara 2,68-2,75.

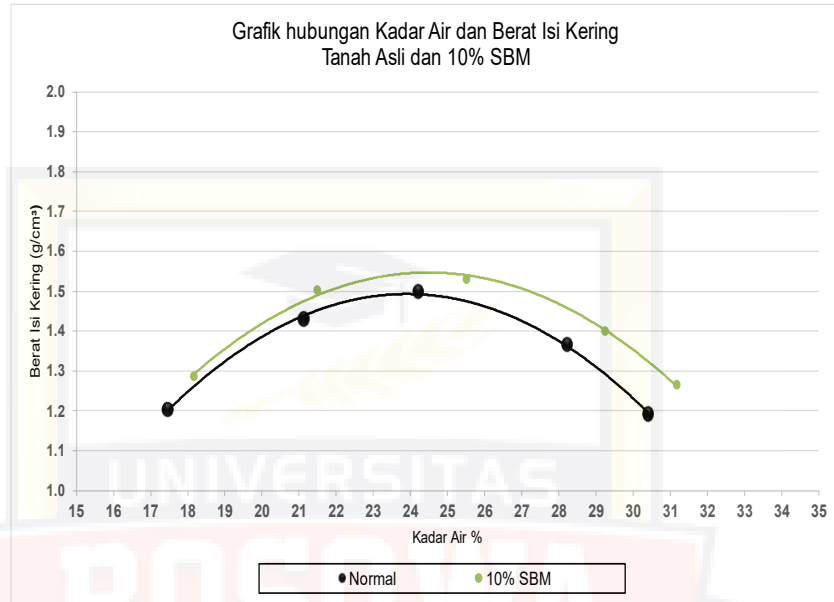
Tabel 4.3 Tabel Pembagian Jenis tanah berdasarkan berat jenis

Macam Tanah	Berat Jenis (Gs)
KERIKIL	2.65 - 2.68
PASIR	2.65 - 2.68
LEMPUNG ORGANIK	2.58 - 2.65
LEMPUNG ANORGANIK	2.68 - 2.75
HUMUS	1.37
GAMBUS	1.25 - 1.8

4.3 Pembahasan

4.3.1 Pengaruh Penambahan Serbuk Bata Merah

A. Pengujian Kompaksi (Pemadatan)

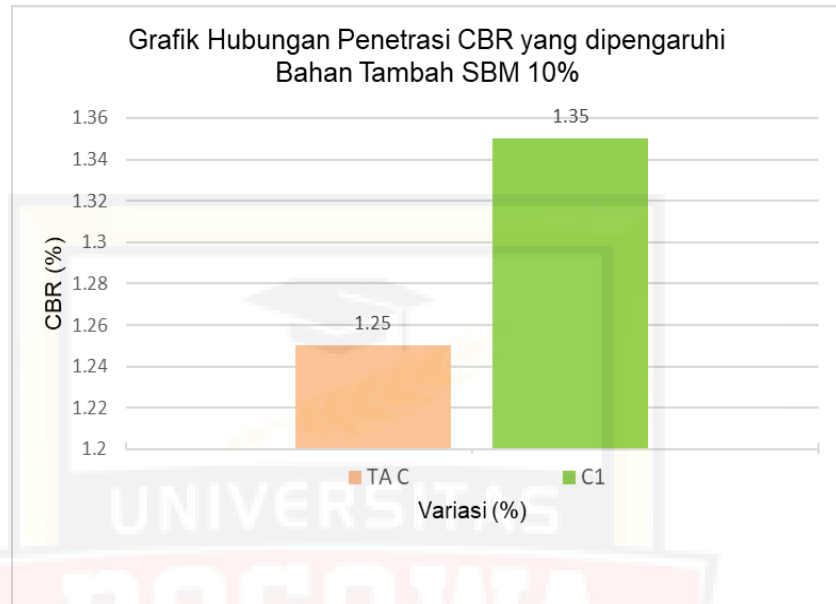


Gambar 4.2 Grafik Hubungan Tanah Asli dan Penambahan *Bubuk Arang Kayu*

Berdasarkan data diatas didapat hasil pengujian Pemadatan Standar (Proctor Test) Tanah Asli) tanah tanpa variasi diperoleh Wopt 24,46 dan yd Maks 1,49. Dan untuk Tanah Asli dengan bahan tambah *Serbuk Bata Merah* 10% diperoleh Wopt 24,37 dan yd Maks 1,53. Dengan selisi Wopt 0,09 dan yd Maks dengan selisi 0,04.

B. Pengujian CBR Rendaman (Soaked)

Adapun Perbandingan Nilai CBR Tanah Asli dan SBM dapat dilihat pada grafik berikut :

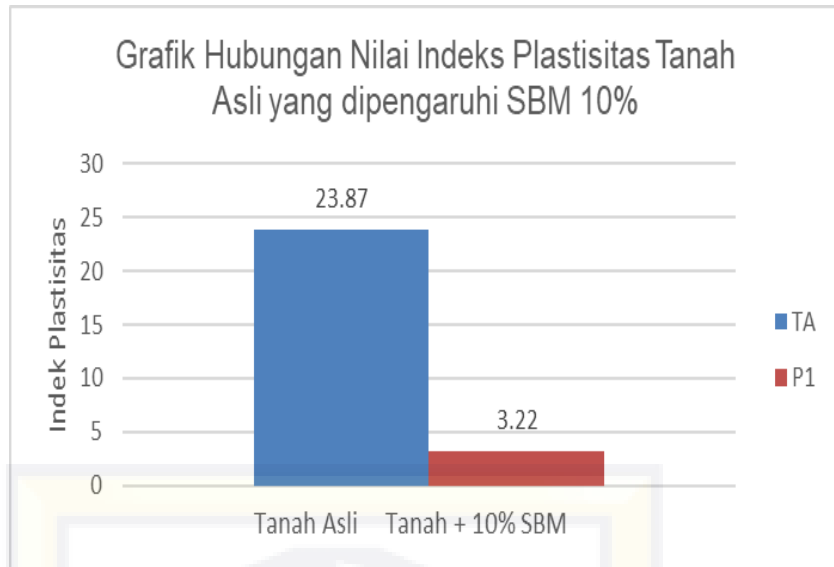


Gambar 4.3 Grafik Hubungan Penetrasi CBR Terhadap Tanah Asli dan *Serbuk Bata Merah*

Berdasarkan data diatas diperoleh hasil penetrasi CBR Tanah Asli sebesar 1,25% dan untuk penambahan *Serbuk Bata Merah* 10% sebesar 1,35%. Adapun jumlah selisih sebesar 0,1 %.

C. Pengujian Plastisitas

Adapun Perbandingan Nilai Plastisitas Tanah Asli dan *Serbuk Bata Merah* dapat dilihat pada grafik berikut :

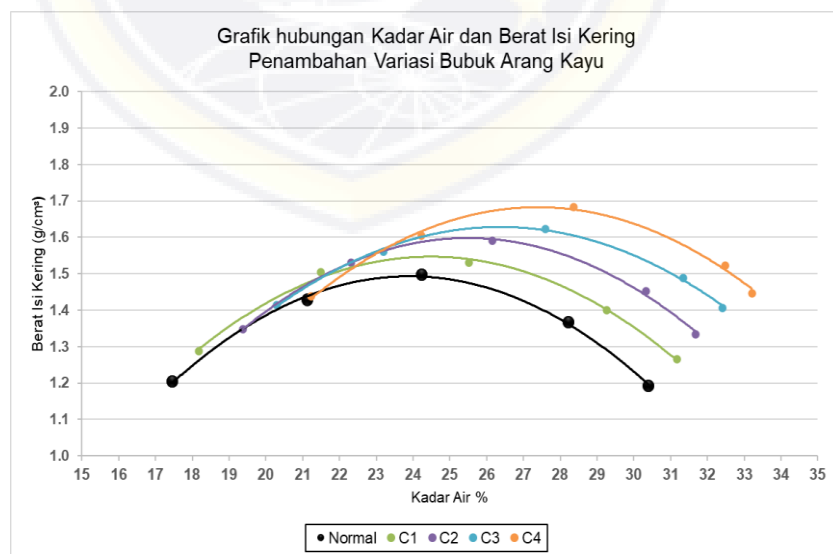


Gambar 4.4 Grafik Hubungan Indeks Platisitas Terhadap Tanah Asli dan *Serbuk Bata Merah*

Berdasarkan data diatas diperoleh hasil Nilai Indeks Platisitas Tanah Asli sebesar 23.87% dan untuk penambahan *Serbuk Bata Merah* 10% sebesar 3,22%. Dengan selisih 20.65 %

4.3.2 Pengaruh Penambahan Bubuk Arang Kayu

A. Pengujian Kompaksi (Pemadatan)



Gambar 4.5 Grafik Hubungan Penambahan Variasi Bubuk Arang Kayu

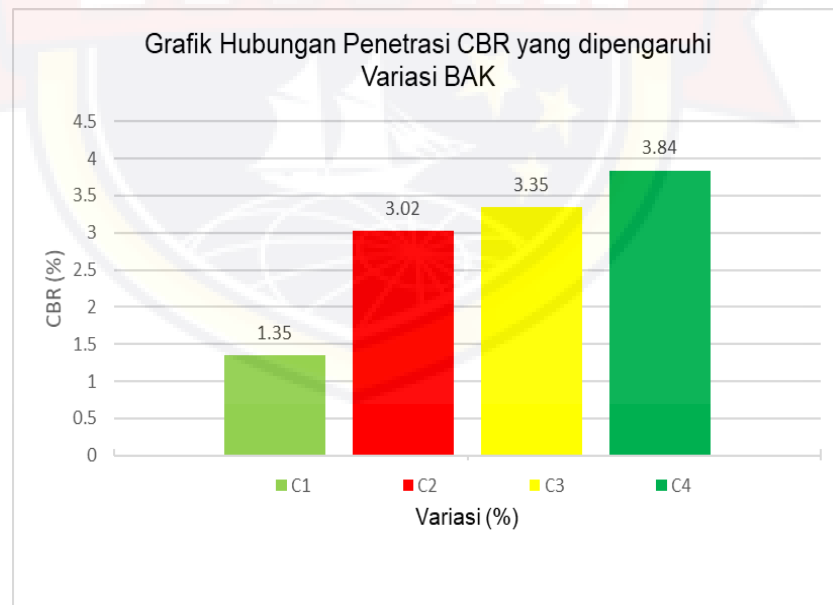
Dari grafik diatas nilai kepadatan kering tanah lempung atau tanah dengan campuran variasi Bubuk Arang Kayu maka diperoleh :

Tabel 4.4 Sifat Mekanik tanah setelah dicampur Serbuk Bata Merah dan Bubuk Arang Kayu

Pengujian Kompaksi	Notasi	Kadar Air Optimum	γ_d Maks
Tanah Asli + SBM 10% + BAK 0%	C1	24.7%	1.53%
Tanah Asli + SBM 10% + BAK 5%	C2	25%	1.61%
Tanah Asli + SBM 10% + BAK 10%	C3	26.42%	1.62%
Tanah Asli + SBM 10% + BAK 15%	C4	27.44%	1.69

B. Pengujian CBR Rendaman (Soaked)

Adapun Perbandingan Nilai CBR Rendaman Tanah Asli dan SBM dan Variasi BAK dapat dilihat pada grafik berikut :



Gambar 4.6 Grafik Hubungan Penetrasi CBR Rendaman Terhadap Variasi Bubuk Arang Kayu

Dari data diatas didapatkan hasil penetrasi CBR untuk pencampuran serbuk bata merah mengalami peningkatan pada

setiap penambahan variasi bubuk arang kayu dan mencapai puncak nilai maximal pada variasi penambahan Bubuk Arang Kayu 15% sebesar 3.84%.

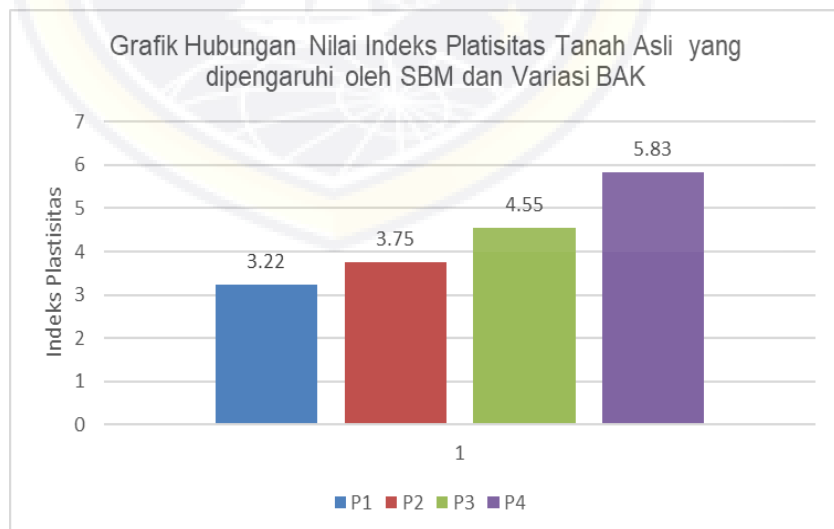
Berdasarkan tabel dan grafik hubungan setiap presentasi pencampuran *Serbuk Bata Merah* dan variasi Bubuk Arang Kayu dapat dilihat bahwa:

Tabel 4.5 Sifat Mekanik tanah setelah dicampur *Serbuk Bata Merah dan Bubuk Arang Kayu*

NO	VARIASI CAMPURAN	NOTASI	NILAI CBR (%)	SELISIH	PENINGKATAN (%)
1	Tanah Asli	TAC	1.25		
2	Tanah Asli + SBM 10%	C1	1.35	0.1	8.00
3	Tanah Asli + SBM 10% + BAK 5%	C2	3.02	1.67	123.7
4	Tanah Asli + SBM 10% + BAK 10%	C3	3.35	0.33	10.93
5	Tanah Asli + SBM 10% + BAK 15%	C4	3.84	0.49	14.63

C. Pengujian Plastisitas

Adapun Perbandingan Nilai Plastisitas Tanah Asli dan *Serbuk Bata Merah* dengan Variasi *Bubuk Arang Kayu* dapat dilihat pada grafik berikut :



Gambar 4.7 Grafik Hubungan Nilai Plastisitas Indeks Terhadap Variasi *Bubuk Arang Kayu*

Berdasarkan tabel dan grafik hubungan tiap presentasi pencampuran *Serbuk Bata Merah* dan variasi *Bubuk Arang Kayu* dapat dilihat bahwa:

Tabel 4.6 Sifat Mekanik tanah setelah dicampur *Serbuk Bata Merah* dan *Bubuk Arang Kayu*

No.	Variasi Campuran	Notasi	Batas Cair	Batas Plastis	Indeks Plastisitas	Selisih
1	TanahAsli	TA	48.45	24.58	23.87	23.87
2	Tanah+10% SBM	P1	20.13	16.91	3.22	20.65
3	Tanah+10%SBM+5% BAK	P2	21.91	18.16	3.75	0.53
4	Tanah+10%SBM+10% BAK	P3	22.88	18.33	4.55	0.80
5	Tanah+10%SBM+15% BAK	P4	25.68	19.84	5.84	1.29



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

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. Hasil pengujian karakteristik tanah asli diperoleh bahwa tanah tersebut menurut AASHTO termasuk kelompok A-7-5 atau tanah berbutir halus karena lebih dari 35% butirannya lolos saringan No.200 yaitu 82,56%, tanah dalam kelompok ini biasanya merupakan jenis tanah lempung-lanau. Sedangkan menurut klasifikasi USCS tanah ini termasuk tanah kategori CL (Lempung Non organic dengan plastisitas rendah sampai sedang) karna nilai batas cair (LL) $48,45 < 50\%$
2. Nilai California Bearing Ratio (CBR) mengalami peningkatan pada penambahan Serbuk Bata Merah 10%, dengan penambahan variasi Bubuk Arang Kayu 5%,10%,15%, peningkatan maksimum terjadi pada penambahan Bubuk Arang Kayu 15%, dikarenakan kepadatan butir Serbuk Bata Merah dan Bubuk Arang

Kayu menutup pori pori yang ada pada tanah.

3. Nilai Indeks Plastisitas tanah Asli 23.87, dan pada saat diberi bahan tambah Serbuk bata merah 10% mengalami penurunan dengan nilai 3.22, setelah diberi bahan tambah variasi bubuk arang kayu 15% mengalami peningkatan sampai dengan nilai 5.84, sehingga dapat disimpulkan bahwa dengan penambahan bubuk arang kayu dapat meningkatkan nilai Indeks Plastisitas.

5.2. SARAN

1. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai salah satu solusi untuk menangani masalah tanah lempung.
2. Perlu adanya penelitian lanjutan tentang judul yang sama, dengan menambahkan jumlah sampel.
3. Untuk hasil pengujian CBR Rendaman perlu ada variasi lain, berupa variasi waktu pemeraman, serta memperbanyak jumlah sampel untuk mendapatkan hasil penelitian yang lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, Y. (2016). Perbaikan Tanah Untuk Meningkatkan CBR Dengan Bahan Aditif Serbuk Bata Merah Dan Abu Sekam Padi. *Online Institut Teknologi Nasional*, 2(2).
- Das, Braja M, Endah Noor, Mochtar, Indrasurya B, 1998. *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis)*, Jilid 2. Penerbit: Erlangga, Jakarta.
- Denny Boy Pinasang, O.B.A Sompie, Freddy Jansen. 2016. *Analisa Campuran Fly Ash dan Kapur –Abu Sekam Padi Terhadap Lempung Ekspansif*
- Enden Mina, Rama Indera Kusuma , Inten Setyowati Lestari Subowo. 2016. *Pengaruh Fly Ash Terhadap Nilai CBR dan Sifat-sifat Propertis Tanah. Diunduh 25 Maret 2021*
- Harry Chrisady Hardiyatmo 2019. *Mekanika Tanah Edisi ke Tujuh*
- Hariman Palar S. Monintja, Turangan A. E., A. N. Sarajar Oktovian B. A. . Qunik Wiqoyah. 2007. *Pengaruh Tras Terhadap Parameter Kuat Geser Tanah Lempung. Diunduh 25 Maret 2021*
- Mekanika Tanah, Laboratorium. 2014. Buku Panduan Praktikum Mekanika Tanah. Universitas Bosowa*
- Pahrida, A., Gandi, S., & Sarie, F. (2021). Pengaruh Penambahan Bubuk Arang Kayu Pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Indeks Plastisitas Dan Nilai Cbr. *Jurnal Kacapuri: Jurnal Keilmuan Teknik Sipil*, 4(1),

223. <https://doi.org/10.31602/jk.v4i1.5271>

Sompie, J. E. R. Sumampouw. 2013. *Pengaruh Pencampuran Trass dan Kapur pada Lempung Ekspansif Terhadap Nilai Daya Dukung.*
Diunduh 25 Maret 2021

Wesley, L.D Edisi Baru. Mekanika Tanah untuk Tanah Endapan dan Residu, Penerbit : Andi Jakarta.



The logo of Universitas Brawijaya is a shield-shaped emblem. At the top, it features a graduation cap and a laurel wreath. Below this, the word "UNIVERSITAS" is written in a grey banner. The main body of the shield contains a white sailboat on a globe, with three yellow stars to its right. At the bottom, the word "BRAWIJAYA" is written in a red banner. The entire logo is rendered in a light, semi-transparent grey color.

LAMPIRAN-LAMPIRAN



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

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789
fax.(0411)424568

Resume Pengujian Tanah Lempung

Project : Penelitian Tugas Akhir
Judul : Pengaruh Bahan Adiktif Serbuk Bata Merah Dan Bubuk Arang Kayu Pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Plastisitas Dan Nilai CBR Rendaman
Lokasi : Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Sipil Univ. Bosowa
Sampel : Tanah Asli
Dikerjakan oleh : Zulfadli Aliah Abidin

Pengujian Sifat Fisis dan Mekanis Tanah Asli

No	Parameter	Hasil	Satuan
		Tanah Asli	
1	Pemeriksaan kadar air mula-mula	35,3	%
2	Pengujian berat jenis	2,691	
3	pengujian batas-batas atterberg		
	1. Batas Cair (LL)	48,45	%
	2. Batas Plastis	24,58	%
	3. Batas Susut	18,48	%
	4. Indeks Plastisitas (PI)	23,87	%
	5. Activity	0,64	
4	Pengujian analisa saringan dan Hidrometer		
	#4 (4,75 mm)	100,00	%
	#10 (2,00 mm)	98,80	%
	#20 (0,85 mm)	97,36	%
	#40 (0,43 mm)	95,74	%
	#60 (0,25 mm)	93,46	%
	#80 (0,180 mm)	90,82	%
	#100 (0,15 mm)	88,02	%
	#200 (0,075 mm)	82,56	%
5	Pasir	17,42	%
	Lanau	45,16	%
	Lempung	37,42	%
6	Pengujian Kompaksi		
	Kadar Air Optimum	20,08	%
	γ dry	1,35	gr/cm ³

Diperiksa Oleh:

Makassar, Maret 2023
Diuji Oleh:

Hasrullah, ST.
Asisten Lab.

Kepala Laboratorium
Mekanika Tanah

Zulfadli Aliah Abidin
Mahasiswa



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

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789
fax.(0411)424568

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)
Judul : Pengaruh Bahan Adiktif Serbuk Bata Merah Dan Bubuk Arang Kayu Pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Plastisitas Dan Nilai CBR Rendaman
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Asli
Tanggal : 19 Maret 2023
Dikerjakan Oleh : Zulfadli Aliah Abidin

TABEL KADAIR AIR

No. Cawan	-	1	2
Berat Cawan, W1	gram	6,7	7,8
Berat Cawang + Tanah Basah, W2	gram	32,8	35,4
Berat Cawang + Tanah Kering, W3	gram	26	28,2
Berat Tanah Kering, $W_s=W_3-W_1$	gram	19,3	20,4
Berat Air, $W_w=W_2-W_3$	gram	6,8	7,2
Kadar Air, $w=(W_w/W_s)*100$	%	35,23	35,29
Rata-rata	%	35,26	

Diperiksa Oleh: _____ Makassar, Maret 2023
Diuji Oleh: _____

Hasrullah, ST.
Asisten Lab.

Zulfadli Aliah Abidin
Mahasiswa



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789
fax.(0411)424568

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)
Judul : Pengaruh Bahan Adiktif Serbuk Bata Merah Dan Bubuk Arang Kayu Pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Plastisitas Dan Nilai CBR Rendaman
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Asli
Tanggal : 20 Maret 2023
Dikerjakan Oleh : Zulfadli Aliah Abidin

PENGUJIAN BERAT JENIS
(SNI 1964:2008)

Sampel	-	I	II
Berat Piknometer, (W1)	gram	37,4	35,6
Berat Piknometer + Air, (W2)	gram	86,2	82,5
Berat Piknometer + Air + Tanah, (W3)	gram	101,6	97,2
Berat Tanah Kering, (Ws)	gram	24,5	23,4
Temperatur	°C	29	29
Faktor Koreksi, $\alpha = \gamma_T/\gamma_{20}$		0,99598	0,99598
Berat Jenis (Gs)		2,692	2,690
Berat Jenis rata-rata		2,691	

Tabel Pembagian Jenis Tanah Berdasarkan Berat Jenis

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

Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.
Asisten Lab.

Makassar, Maret 2023
Diuji Oleh:

Zulfadli Aliah Abidin
Mahasiswa



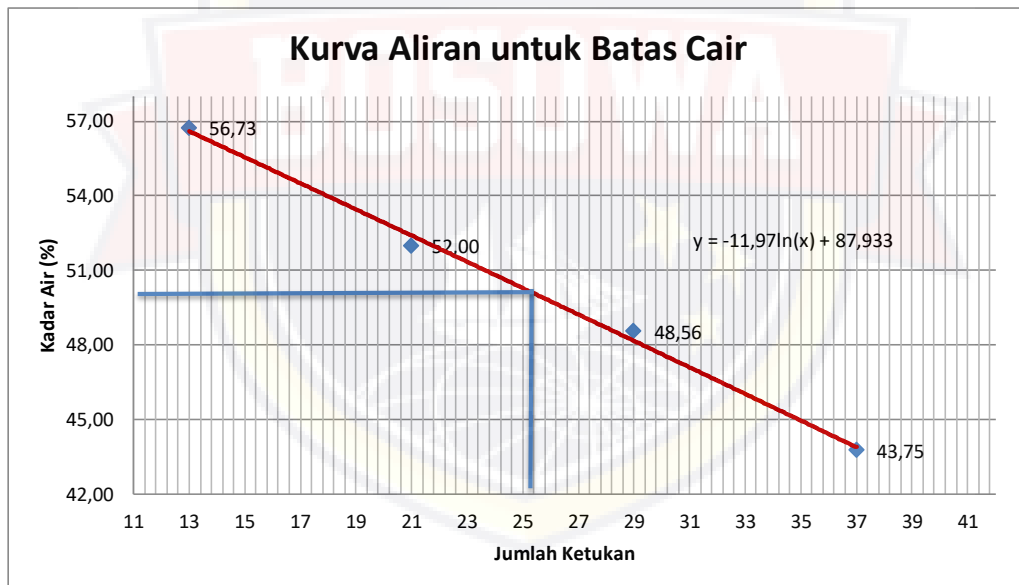
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789
fax.(0411)424568

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)
Judul : Pengaruh Bahan Adiktif Serbuk Bata Merah Dan Bubuk Arang Kayu Pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Plastisitas Dan Nilai CBR Rendaman
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Asli
Tanggal : 20 Maret 2023
Dikerjakan Oleh : Zulfadli Aliah Abidin

PENGUJIAN BATAS-BATAS ATTERBERG
(SNI 1996:2008)

No. Test	-	Batas Cair (LL)							
		13		21		29		37	
Jumlah Pukulan	-	13		21		29		37	
No. Cantainer	-	1A	1B	2A	2B	3A	3B	4A	4B
Berat Tanah Basah + Container (W1)	gr	30,1	30,0	26,3	26,1	24,5	24,2	19,1	19,6
Berat Tanah Kering + Container (W2)	gr	22,3	22,2	19,8	19,6	19,4	19,2	15,3	15,7
Berat Container (W3)	gr	8,6	8,4	7,4	7,0	8,9	8,9	6,6	6,8
Berat Air (Ww=W1-W2)	gr	7,8	7,8	6,5	6,5	5,1	5,0	3,8	3,9
Berat Tanah Kering, (Wd=W2-W3)	gr	13,7	13,8	12,4	12,6	10,5	10,3	8,7	8,9
Kadar Air, Ww/Wd x 100%	%	56,9	56,5	52,4	51,6	48,6	48,5	43,7	43,8
Rata-rata		56,73		52,00		48,56		43,75	



Batas Cair (LL) didapat pada pukulan 25
Jadi, LL : $-11,97 \ln(25) + 87,933 = 49,40 \%$

Makassar, Maret 2023
Diuji Oleh:

Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.
Asisten Lab.

Zulfadli Aliah Abidin
Mahasiswa



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789
fax.(0411)424568

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)
Judul : Pengaruh Bahan Adiktif Serbuk Bata Merah Dan Bubuk Arang Kayu
Pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Plastisitas Dan Nilai CBR Rendaman
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Asli
Tanggal : 21 Maret 2023
Dikerjakan Oleh : Zulfadli Aliah Abidin

PENGUJIAN BATAS SUSUT
(SNI 3422:2008)

No. Test	-	1	2
Berat Mould (W1)	Gram	12,6	12,2
Berat Mould + Tanah Basah (W2)	Gram	34,8	34,2
Berat Mould + Tanah Kering (W3)	Gram	26,3	25,9
Berat Air Raksa yang dipakai untuk - mengisi mangkok shringkage (W4)	Gram	218,3	216,1
Berat Air Raksa yang dipindahkan oleh tanah yang di test, (W5)	Gram	137,2	137,6
Berat Tanah Basah, $Ww=W2-W1$	Gram	22,2	22
Berat Tanah Kering, $Wd=W3-W1$	Gram	13,7	13,7
Berat Air, $Wa=W2-W3$	Gram	8,5	8,3
Berat Cawan Petri, (Wp)	Gram	40,4	40,4
Berat Jenis Air Raksa (r)	Gram	13,6	13,6
Volume tanah basah, $Vw=(W4-Wp)/r$	m ³	13,08	12,92
Volume tanah kering, $Vd=(W5-Wp)/r$	m ³	7,12	7,15
Kadar air = $Wa/Wd \times 100\%$	%	62,04	60,58
Batas susut : $SL = \text{Kadar air} - ((Vw-Vd)/Wd) \times 100\%$	%	18,52	18,45
SL rata-rata	%	18,48	

Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.
Asisten Lab.

Makassar, Maret 2023
Diuji Oleh:

Zulfadli Aliah Abidin
Mahasiswa



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

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789
fax.(0411)424568

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)
Judul : Pengaruh Bahan Adiktif Serbuk Bata Merah Dan Bubuk Arang Kayu
Pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Plastisitas Dan Nilai CBR Rendaman
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Asli
Tanggal : 21 Maret 2023
Dikerjakan Oleh : Zulfadli Aliah Abidin

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

No Test	-	1	2
No. Container	-	A1	A2
Berat Tanah Basah + Container (W1)	Gram	33.4	33.7
Berat Tanah Kering + Container (W2)	Gram	32	32.2
Berat Container (W3)	Gram	26.3	26.1
Berat Air (Ww=W1-W2)	Gram	1.4	1.5
Berat Tanah Kering, (Wd=W2-W3)	Gram	6	6.1
Kadar Air, (Ww/Wd x 100%)	%	24.56	24.59
Kadar Air Rata-rata	%	24.58	

$$\text{Indeks Plastisitas PI} = \text{LL} - \text{PL} \\ = 48.45 - 24.58 = 23.87 \%$$

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

$$= \frac{23.87}{51.75}$$

$$= \frac{23.87}{51.75}$$

$$= 0.46$$

Sumber: Harry Christady Hardiyatmo, Mekanika Tanah 1 2017

Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.
Asisten Lab.

Makassar, Maret 2023
Diuji Oleh:

Zulfadli Aliah Abidin
Mahasiswa



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

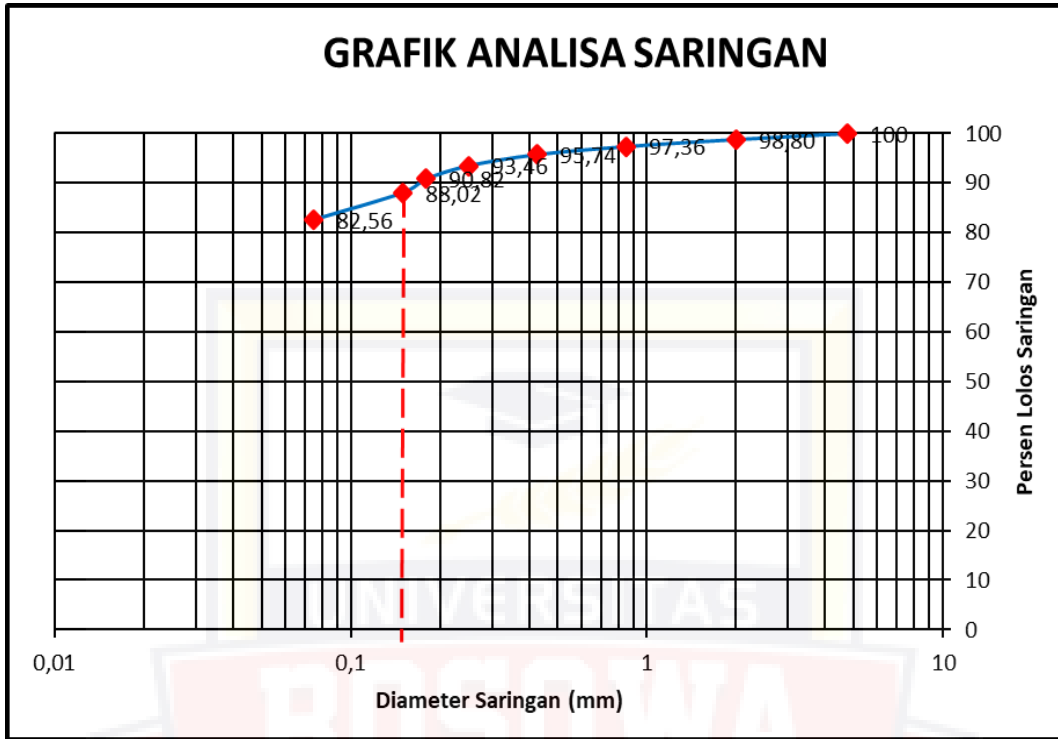
Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789
fax.(0411)424568

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)
Judul : Pengaruh Bahan Adiktif Serbuk Bata Merah Dan Bubuk Arang Kayu
Pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Plastisitas Dan Nilai CBR Rendaman
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Asli
Tanggal : 19 Maret 2023
Dikerjakan Oleh : Zulfadli Aliah Abidin

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

	Berat (gram)
Berat tanah kering oven	500,00
Berat tanah kering tertahan sar. 200 sesudah dicuci	101,30
Berat tanah lolos saringan 200 setelah dicuci	398,70

Saringan No.	Diameter (mm)	Berat Tertahan (gram)	Berat Komulatif (gram)	Persen (%)	
				Tertahan	Lolos
4	4,75	0	0	0	100
10	2,00	6	6	1,20	98,80
18	0,85	7,2	13,2	2,64	97,36
40	0,43	8,1	21,3	4,26	95,74
60	0,25	11,4	32,7	6,54	93,46
80	0,18	13,2	45,9	9,18	90,82
100	0,15	14	59,9	11,98	88,02
200	0,075	27,3	87,20	17,44	82,56
Pan	-	101,30			



Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.
Asisten Lab.

Makassar, Maret 2023
Diuji Oleh:

Zulfadli Aliah Abidin
Mahasiswa



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789
fax.(0411)424568

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)
Judul : Pengaruh Bahan Adiktif Serbuk Bata Merah Dan Bubuk Arang Kayu
Pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Plastisitas Dan Nilai CBR Rendaman
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Asli
Tanggal : 24 Maret 2023
Dikerjakan Oleh : Zulfadli Aliah Abidin

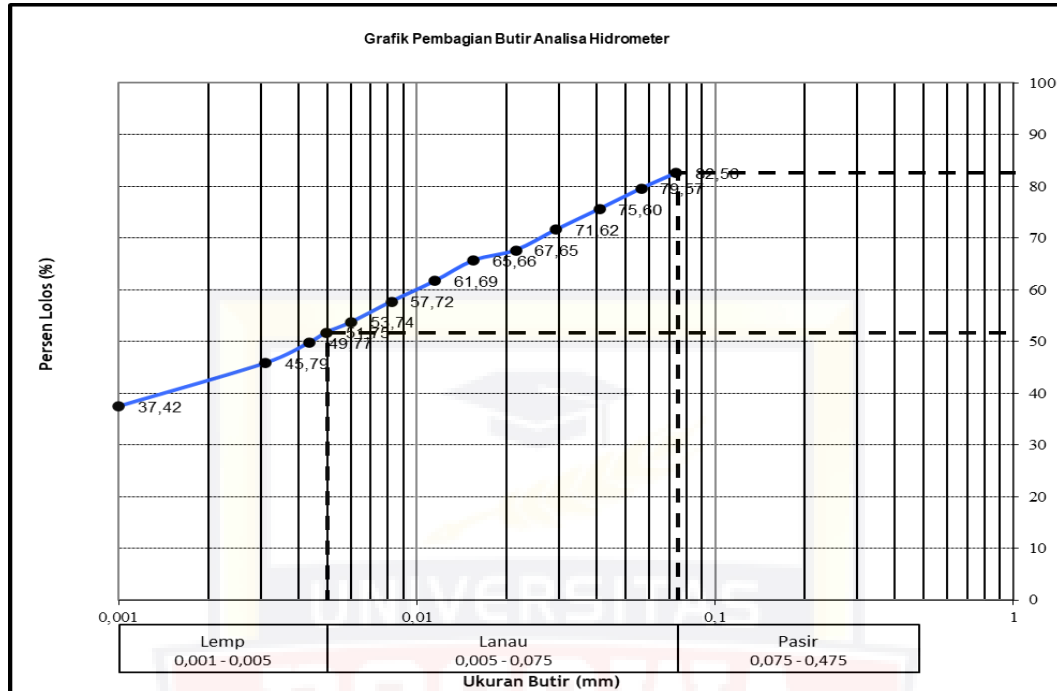
PENGUJIAN ANALISIS HIDROMETER TANAH
(SNI 3423:2008)

Berat Jenis : 2,661 gram/cm³
Zero Correction : 1
Meniscus Correction : 1
Gs Correction : 0,993
{a = 1.65 Gs/[(Gs-1)xGs]} :
Berat Tanah, W_s : 50 gram

R_{cp} = R + Temperatur Correction - Zero Correction

R_{cl} = R + Meniscus Correction

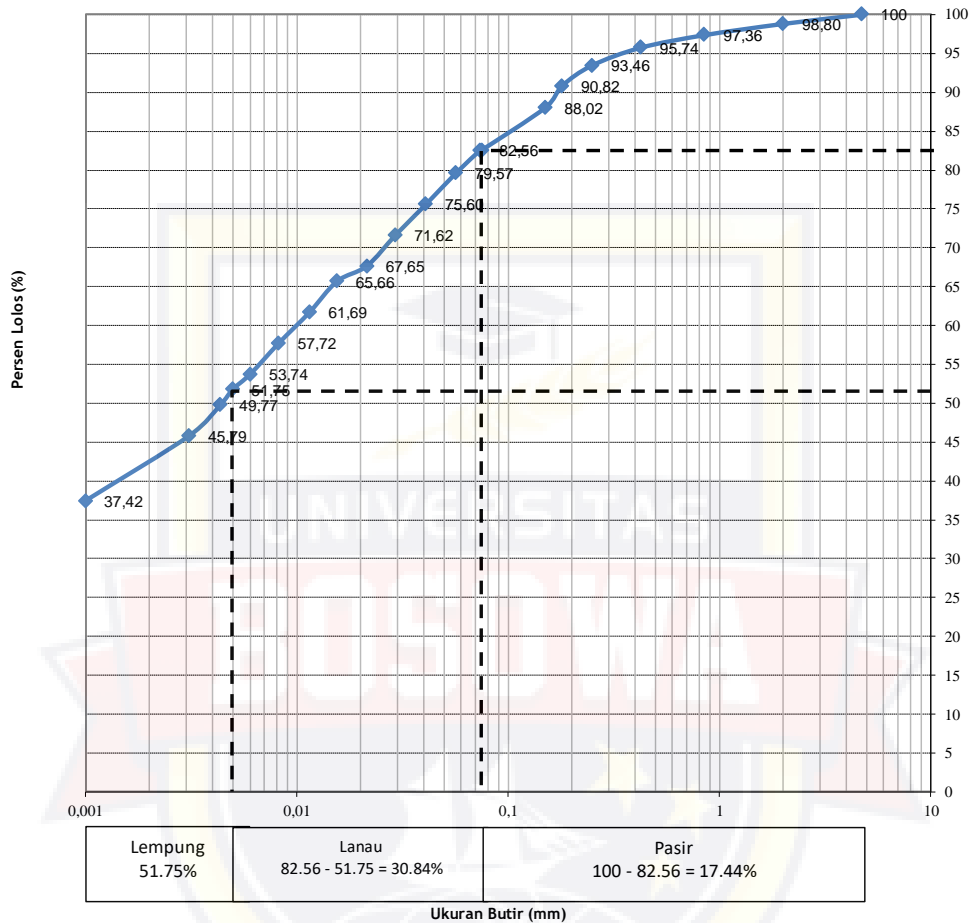
Waktu (menit)	T (°C)	R	R _{cp}	% Butiran Halus a.R _{cp} /W _s x 100 %	R _{cl}	L (cm)	K	D=K (L/t) ^{0.5}
0,25	29	40	42	82,56	43	8,9	0,01240	0,07399
0,5	29	38	40	79,57	36	10,4	0,01240	0,05655
1	29	36	38	75,60	33	10,9	0,01240	0,04094
2	29	34	36	71,62	31	11,2	0,01240	0,02934
4	29	32	34	67,65	26	12,0	0,01240	0,02148
8	29	31	33	65,66	23	12,5	0,01240	0,01550
15	29	29	31	61,69	21	12,9	0,01240	0,01150
30	29	27	29	57,72	19	13,2	0,01240	0,00823
60	29	25	27	53,74	13	14,2	0,01240	0,00603
90	29	24	26	51,75	11	14,5	0,01240	0,00498
120	29	23	25	49,77	9	14,8	0,01240	0,00435
240	29	21	23	45,79	8	15,0	0,01240	0,00310
1440	29	17	19	37,42	7	15,2	0,01240	0,00100



Sumber: Harry Christady Hardiyatmo, Mekanika Tanah 1 2017



GRAFIK PEMBAGIAN BUTIR ANALISA HIDROMETER



Makassar, Maret 2023
Diuji Oleh:

Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.
Asisten Lab.

Zulfadli Aliah Abidin
Mahasiswa



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789
 fax.(0411)424568

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)
 Judul : Pengaruh Bahan Adiktif Serbuk Bata Merah Dan Bubuk Arang Kayu Pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Plastisitas Dan Nilai CBR Rendaman
 Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa
 Sampel : Tanah Asli
 Tanggal : 25 Maret 2023
 Dikerjakan Oleh : Zulfadli Aliah Abidin

PENGUJIAN KOMPAKSI
 (SNI 03-1742-1989)

Berat Tanah	gram	2000	2000	2000	2000	2000
Kadar Air Mula-mula	gram	32.57	32.57	32.57	32.57	32.57
Penambahan Air	%	5	10	15	20	25
Penambahan Air	ml	100	200	300	400	500
Kadar Air Akhir	ml	17.464	21.118	24.226	28.224	30.399

BERAT ISI BASAH

No. Mould	-	1	2	3	4	5
Berat Mould	gram	4770	4540	4407	4408	5050
Berat Tanah Basah + Mould	gram	6106	6173	6215	6220	6517
Berat Tanah Basah, Wwet	gram	1336	1633	1808	1812	1467
Volume Mould	cm ³	944	944	944	944	944
Berat Volume Basah $\gamma_{wet} = W_{wet} / V_{mould}$	gr/cm ³	1.830	1.715	1.629	1.529	1.480

KADAR AIR

No. Cawan	-	1A	1B	2A	2B	3A	3B	4A	4B	5A	5B
Berat Tanah Basah + Cawan	gram	40.4	39.9	38.3	41.1	45.6	46.6	53.1	52.6	38.6	40.3
Berat Tanah Kering + Cawan	gram	35.58	35.19	33.09	35.29	38.17	38.78	43.39	42.94	31.79	32.75
Berat Air (Ww)	gram	4.82	4.71	5.21	5.8	7.43	7.82	9.71	9.7	6.81	7.55
Berat Cawan	gram	8.0	8.2	8.4	7.8	7.5	6.5	9	8.7	9.4	7.9
Berat Tanah Kering	gram	27.58	26.99	24.69	27.49	30.7	32.28	34.39	34.24	22.39	24.85
Kadar Air (ω)	%	17.48	17.45	21.10	21.13	24.226	24.23	28.23	28.21	30.42	30.38
Kadar Air Rata-rata	%	17.464	21.118	24.226	28.224	30.399					

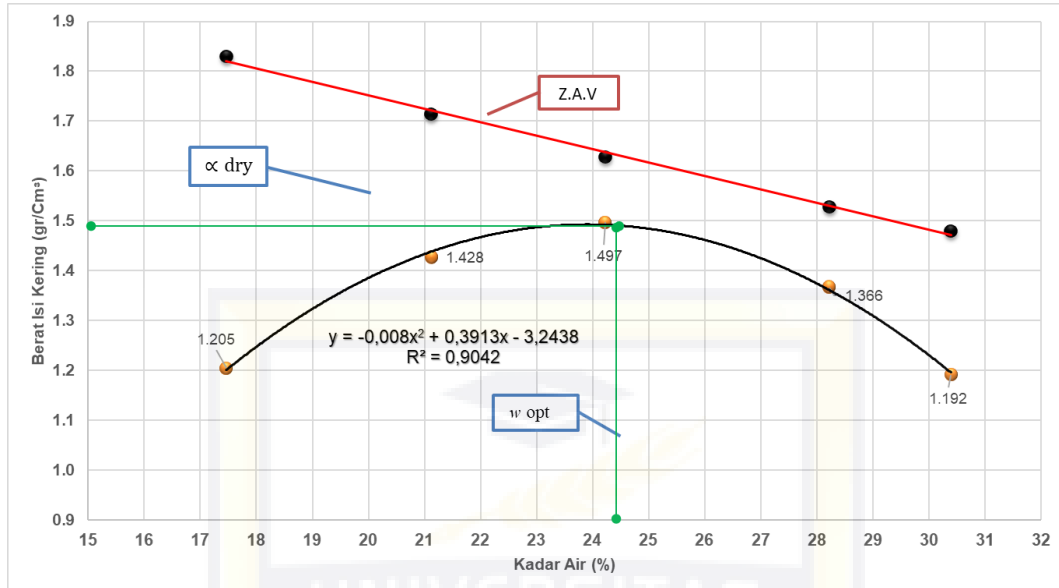
BERAT ISI KERING

Berat Tanah Basah, W wet	gram	1336	1633	1756	1654	1467
Kadar Air Rata-rata	%	17.464	21.118	24.226	28.224	30.399
Berat Kering $W_{dry} = \frac{W_{wet}}{1 + (\frac{\omega}{100})}$	gram	1137.373	1348.268	1413.558	1289.932	1125.010
Volume Mould	cm ³	944	944	944	944	944
Berat Isi Kering $\gamma_{dry} = \frac{W_{dry}}{V_{mould}}$	gr/cm ³	1.205	1.428	1.497	1.366	1.192
Berat Isi Basah $\gamma_{wet} = \frac{Gs}{1 + (\omega \times Gs)}$	gr/cm ³	1.830	1.715	1.629	1.529	1.480

Berat Jenis (Gs) = 2.69



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA
Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789
fax.(0411)424568



$$\begin{aligned} 0.0080 x^2 &+ 0.3913 x &- 3.2438 & Y = & -0.0080000 x^2 & + & 0.39130 x & + & -3.2438 \\ & & & = & -0.016000000 & + & 0.39130 & + & -3.2438 \\ & & & = & \mathbf{24.46} & \text{Kadar Air Optimum} & & & \\ & & & = & \mathbf{1.49} & \text{yd maks.} & & & \end{aligned}$$

Makassar, Maret 2023

Diperiksa Oleh:

Diuji Oleh:

Hasrullah, ST.
Asisten Lab.

Zulfadli Aliah Abidin
Mahasiswa



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

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789
fax.(0411)424568

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)
 Judul : Pengaruh Bahan Adiktif Serbuk Bata Merah Dan Bubuk Arang Kayu Pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Plastisitas Dan Nilai CBR Rendaman
 Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa
 Sampel : Tanah Asli + Serbuk Bata Merah 10%
 Tanggal :
 Dikerjakan Oleh : Zulfadli Aliah Abidin

BATAS CAIR (LIQUID LIMITS, LL)					
No Test	-	1	2	3	4
Jumlah Pukulan	-	40	35	23	17
No. Container	-	C	B	A	C1
Berat Tanah Basah + Container, W1	Gram	42.5	42.11	45.75	45.25
Berat Tanah Kering + Container, W2	Gram	38.2	36.6	38.59	37.43
Berat Container, W3	Gram	6.6	6.4	4.58	4.85
Berat Air (Ww=W1-W2)	Gram	4.3	5.51	7.16	7.82
Berat Tanah Kering , (Wd=W2-W3)	Gram	31.6	30.2	34.01	32.58
Kadar Air, Ww/Wd x 100%	%	13.61	18.25	21.05	24.00

TABEL BATAS PLASTIS (PLASTIC LIMITS, PL)			
No Test	-	1	2
No. Container	-	A1	B1
Berat Tanah Basah + Container, W1	Gram	32.26	31.9
Berat Tanah Kering + Container, W2	Gram	28.3	28.8
Berat Container, W3	Gram	6.02	9.49
Berat Air (Ww=W1-W2)	Gram	3.96	3.1
Berat Tanah Kering , (Wd=W2-W3)	Gram	22.28	19.31
Kadar Air, Ww/Wd x 100%	%	17.77	16.05
Kadar Air Rata-rata	%	16.91	

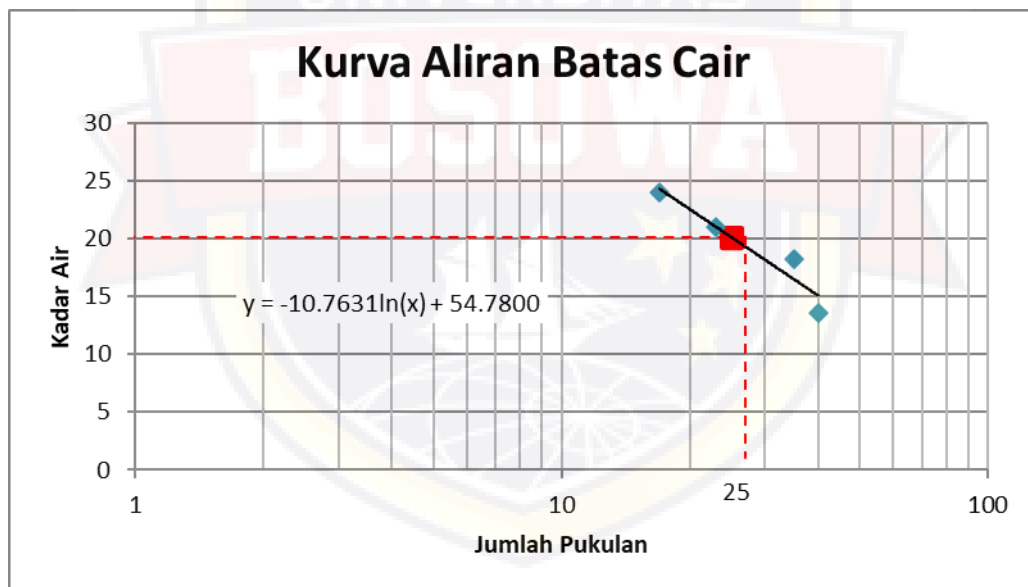


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789
 fax.(0411)424568

TABEL BATAS SUSUT (SHRINKAGE LIMITS, SL)

No Test	-	1	2
Berat Mould, W1	Gram	11	10.5
Berat Mould + Tanah basah , W2	Gram	36.5	36.6
Berat Mould + Tanah kering , W3	Gram	30.7	30.5
Berat Air Raksa yang dipakai untuk	Gram	140.11	140.05
Berat Air Raksa yang dipindahkan	Gram	95.68	94.1
Berat tanah basah, Ww=W2-W1	Gram	25.5	26.1
Berat tanah kering, Wd=W3-W1	Gram	19.7	20
Berat air, Wa=W2-W3	Gram	5.8	6.1
Berat cawan petri, Wp	Gram	11	10.5
Berat jenis air raksa, r		13.6	13.6
Volume tanah basah, Vw=(W4-W1)/r	m ³	9.49	9.53
Volume tanah kering, Vd=(W5-Wp)/r	m ³	6.23	6.15
Kadar air, =Wa/Wd x 100%	%	29.44	30.50
Batas susut,	%	12.86	13.61
SL rata - rata	%	13.23	



Batas Cair (LL) didapat pada pukulan 25

Jadi, LL = $-10.76312 \cdot \ln(25) + 54.78004 = 20.13 \%$

Batas-batas Atterberg lightweight fill 0%	
LL	= 20.13 %
PL	= 16.91 %
SL	= 13.23 %
IP	= 3.22 %



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789
fax.(0411)424568

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)
Judul : Pengaruh Bahan Adiktif Serbuk Bata Merah Dan Bubuk Arang Kayu
Pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Plastisitas Dan Nilai CBR Rendaman
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Asli + Serbuk Bata Merah 10% + Bubuk Arang Kayu 5%
Tanggal :
Dikerjakan Oleh : Zulfadli Aliah Abidin

BATAS CAIR (LIQUID LIMITS, LL)					
No Test	-	1	2	3	4
Jumlah Pukulan	-	42	36	23	17
No. Container	-	C	B	A	C1
Berat Tanah Basah + Container, W1	Gram	46.6	47.9	44.8	45.4
Berat Tanah Kering + Container, W2	Gram	40.6	40.7	37.4	37.3
Berat Container, W3	Gram	3.1	4.34	4.58	5.4
Berat Air (Ww=W1-W2)	Gram	6	7.2	7.4	8.1
Berat Tanah Kering, (Wd=W2-W3)	Gram	37.5	36.36	32.82	31.9
Kadar Air, Ww/Wd x 100%	%	16.00	19.80	22.55	25.39

TABEL BATAS PLASTIS (PLASTIC LIMITS, PL)			
No Test	-	1	2
No. Container	-	A1	B1
Berat Tanah Basah + Container, W1	Gram	32.1	31.2
Berat Tanah Kering + Container, W2	Gram	28.8	27.8
Berat Container, W3	Gram	10.2	9.49
Berat Air (Ww=W1-W2)	Gram	3.3	3.4
Berat Tanah Kering, (Wd=W2-W3)	Gram	18.6	18.31
Kadar Air, Ww/Wd x 100%	%	17.74	18.57
Kadar Air Rata-rata	%	18.16	

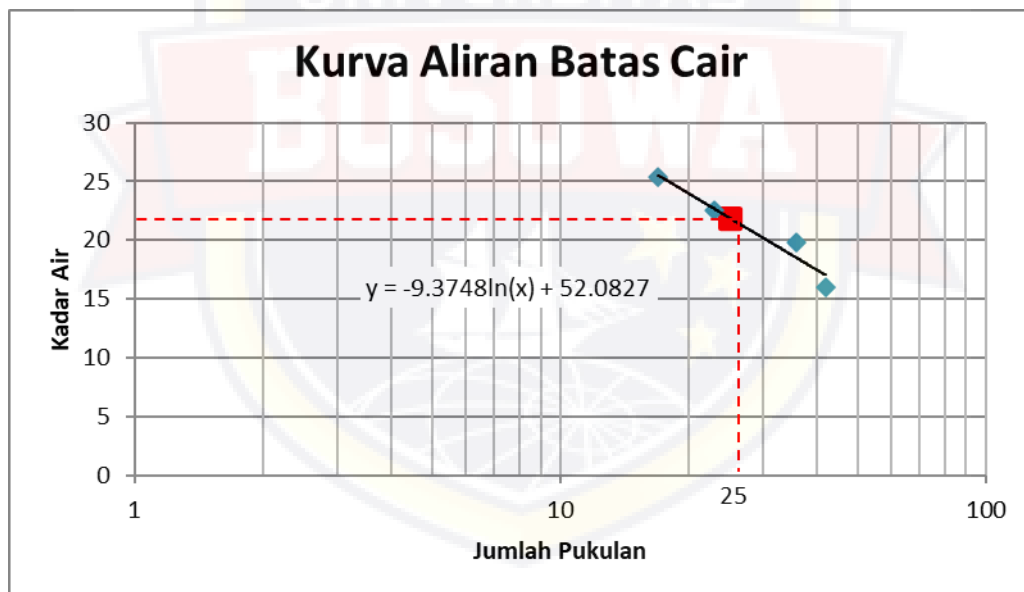


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789
 fax.(0411)424568

TABEL BATAS SUSUT (SHRINKAGE LIMITS, SL)

No Test	-	1	2
Berat Mould, W1	Gram	10	10.5
Berat Mould + Tanah basah , W2	Gram	34.1	33.2
Berat Mould + Tanah kering , W3	Gram	28.43	28.2
Berat Air Raksa yang dipakai untuk	Gram	130.11	130.05
Berat Air Raksa yang dipindahkan	Gram	98.68	98.1
Berat tanah basah, Ww=W2-W1	Gram	24.1	22.7
Berat tanah kering, Wd=W3-W1	Gram	18.43	17.7
Berat air, Wa=W2-W3	Gram	5.67	5
Berat cawan petri, Wp	Gram	10	10.5
Berat jenis air raksa, r		13.6	13.6
Volume tanah basah, Vw=(W4-W1)/r	m ³	8.83	8.79
Volume tanah kering, Vd=(W5-Wp)/r	m ³	6.52	6.44
Kadar air, =Wa/Wd x 100%	%	30.77	28.25
Batas susut,	%	18.23	14.98
SL rata - rata	%	16.60	



Batas Cair (LL) didapat pada pukulan 25

Jadi, LL = $-9.3747 * \ln(25) + 52.08265 = 21.91 \%$

Batas-batas Atterberg lightweight fill 0%	
LL	= 21.91 %
PL	= 18.16 %
SL	= 16.60 %
IP	= 3.75 %



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789
fax.(0411)424568

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)
Judul : Pengaruh Bahan Adiktif Serbuk Bata Merah Dan Bubuk Arang Kayu Pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Plastisitas Dan Nilai CBR Rendaman
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Asli + Serbuk Bata Merah 10% + Bubuk Arang Kayu 10%
Tanggal :
Dikerjakan Oleh : Zulfadli Aliah Abidin

BATAS CAIR (LIQUID LIMITS, LL)					
No Test	-	1	2	3	4
Jumlah Pukulan	-	41	35	23	17
No. Container	-	C	B	A	C1
Berat Tanah Basah + Container, W1	Gram	49.7	51.5	54.2	53.2
Berat Tanah Kering + Container, W2	Gram	46.1	44.2	45.1	41.4
Berat Container, W3	Gram	7.9	6.34	4.58	4.85
Berat Air (Ww=W1-W2)	Gram	3.6	7.3	9.1	11.8
Berat Tanah Kering, (Wd=W2-W3)	Gram	38.2	37.86	40.52	36.55
Kadar Air, Ww/Wd x 100%	%	9.42	19.28	22.46	32.28

TABEL BATAS PLASTIS (PLASTIC LIMITS, PL)			
No Test	-	1	2
No. Container	-	A1	B1
Berat Tanah Basah + Container, W1	Gram	34.6	35.8
Berat Tanah Kering + Container, W2	Gram	30.18	31.19
Berat Container, W3	Gram	6.02	6.1
Berat Air (Ww=W1-W2)	Gram	4.42	4.61
Berat Tanah Kering, (Wd=W2-W3)	Gram	24.16	25.09
Kadar Air, Ww/Wd x 100%	%	18.29	18.37
Kadar Air Rata-rata	%	18.33	

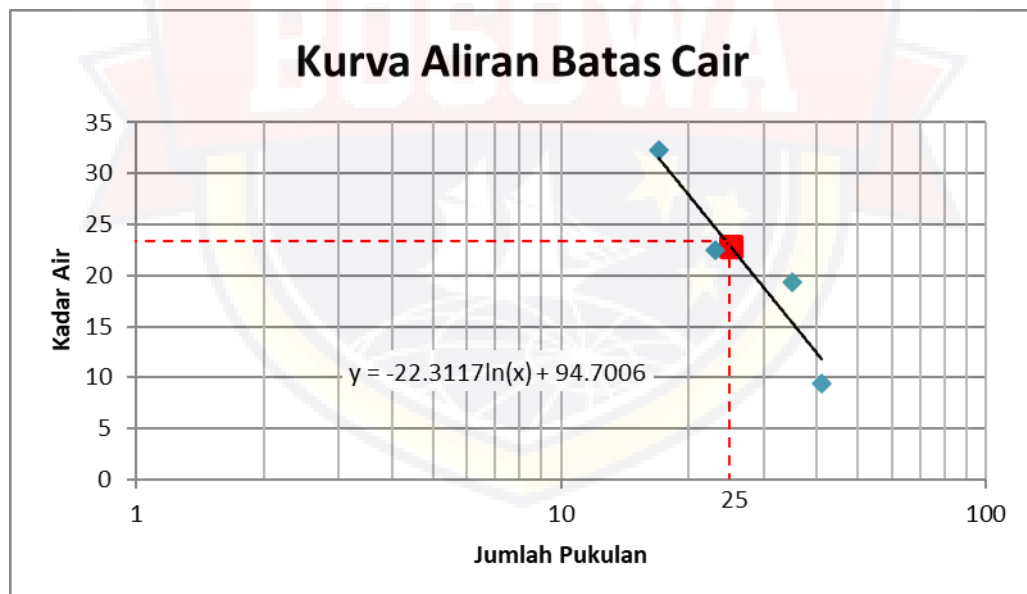


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789
 fax.(0411)424568

TABEL BATAS SUSUT (SHRINGKAGE LIMITS, SL)

No Test	-	1	2
Berat Mould, W1	Gram	10	10.5
Berat Mould + Tanah basah , W2	Gram	34.12	34.18
Berat Mould + Tanah kering , W3	Gram	27.68	27.81
Berat Air Raksa yang dipakai untuk	Gram	141.11	141.05
Berat Air Raksa yang dipindahkan	Gram	99.68	99.1
Berat tanah basah, Ww=W2-W1	Gram	24.12	23.68
Berat tanah kering, Wd=W3-W1	Gram	17.68	17.31
Berat air, Wa=W2-W3	Gram	6.44	6.37
Berat cawan petri, Wp	Gram	10	10.5
Berat jenis air raksa, r		13.6	13.6
Volume tanah basah, Vw=(W4-W1)/r	m ³	9.64	9.60
Volume tanah kering, Vd=(W5-Wp)/r	m ³	6.59	6.51
Kadar air, =Wa/Wd x 100%	%	36.43	36.80
Batas susut,	%	19.20	18.98
SL rata - rata	%	19.09	



Batas Cair (LL) didapat pada pukulan 25

Jadi, LL = $-22.31170 \ln(x) + 94.70057$ = **22.88 %**

Batas-batas Atterberg lightweight fill 0%	
LL	= 22.88 %
PL	= 18.33 %
SL	= 19.09 %
IP	= 4.55 %



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789
fax.(0411)424568

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)
Judul : Pengaruh Bahan Adiktif Serbuk Bata Merah Dan Bubuk Arang Kayu Pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Plastisitas Dan Nilai CBR Rendaman
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Asli + Serbuk Bata Merah 10% + Bubuk Arang Kayu 15%
Tanggal :
Dikerjakan Oleh : Zulfadli Aliah Abidin

BATAS CAIR (LIQUID LIMITS, LL)					
No Test	-	1	2	3	4
Jumlah Pukulan	-	41	35	23	17
No. Container	-	C	B	A	C1
Berat Tanah Basah + Container, W1	Gram	49.7	51.5	54.2	53.2
Berat Tanah Kering + Container, W2	Gram	45.5	43.2	44.3	40.5
Berat Container, W3	Gram	7.9	6.34	4.58	4.85
Berat Air (Ww=W1-W2)	Gram	4.2	8.3	9.9	12.7
Berat Tanah Kering, (Wd=W2-W3)	Gram	37.6	36.86	39.72	35.65
Kadar Air, Ww/Wd x 100%	%	11.17	22.52	24.92	35.62

TABEL BATAS PLASTIS (PLASTIC LIMITS, PL)			
No Test	-	1	2
No. Container	-	A1	B1
Berat Tanah Basah + Container, W1	Gram	34.6	35.8
Berat Tanah Kering + Container, W2	Gram	29.87	30.88
Berat Container, W3	Gram	6.02	6.1
Berat Air (Ww=W1-W2)	Gram	4.73	4.92
Berat Tanah Kering, (Wd=W2-W3)	Gram	23.85	24.78
Kadar Air, Ww/Wd x 100%	%	19.83	19.85
Kadar Air Rata-rata	%	19.84	

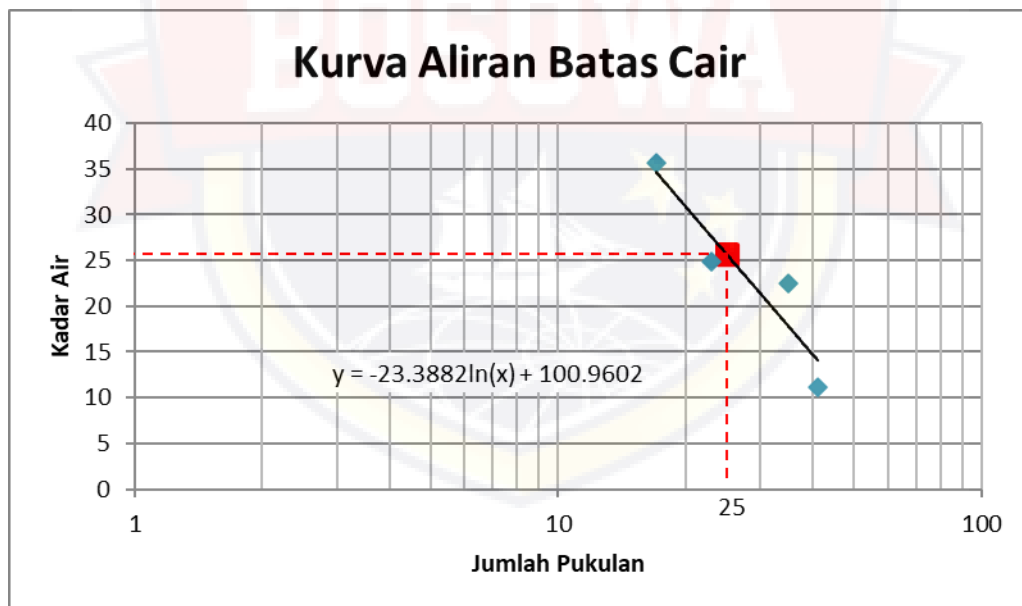


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789
 fax.(0411)424568

TABEL BATAS SUSUT (SHRINGKAGE LIMITS, SL)

No Test	-	1	2
Berat Mould, W1	Gram	10	10.5
Berat Mould + Tanah basah , W2	Gram	34.12	34.18
Berat Mould + Tanah kering , W3	Gram	28.68	28.71
Berat Air Raksa yang dipakai untuk	Gram	120.11	120.15
Berat Air Raksa yang dipindahkan	Gram	97.68	96.1
Berat tanah basah, Ww=W2-W1	Gram	24.12	23.68
Berat tanah kering, Wd=W3-W1	Gram	18.68	18.21
Berat air, Wa=W2-W3	Gram	5.44	5.47
Berat cawan petri, Wp	Gram	10	10.5
Berat jenis air raksa, r		13.6	13.6
Volume tanah basah, Vw=(W4-W1)/r	m ³	8.10	8.06
Volume tanah kering, Vd=(W5-Wp)/r	m ³	6.45	6.29
Kadar air, =Wa/Wd x 100%	%	29.12	30.04
Batas susut,	%	20.29	20.33
SL rata - rata	%	20.31	



Batas Cair (LL) didapat pada pukulan 25

Jadi, LL = $-22.31170 \ln(x) + 94.70057$ = **25.68 %**

Batas-batas Atterberg lightweight fill 0%	
LL	= 25.68 %
PL	= 19.84 %
SL	= 20.31 %
IP	= 5.83 %



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789
 fax.(0411)424568

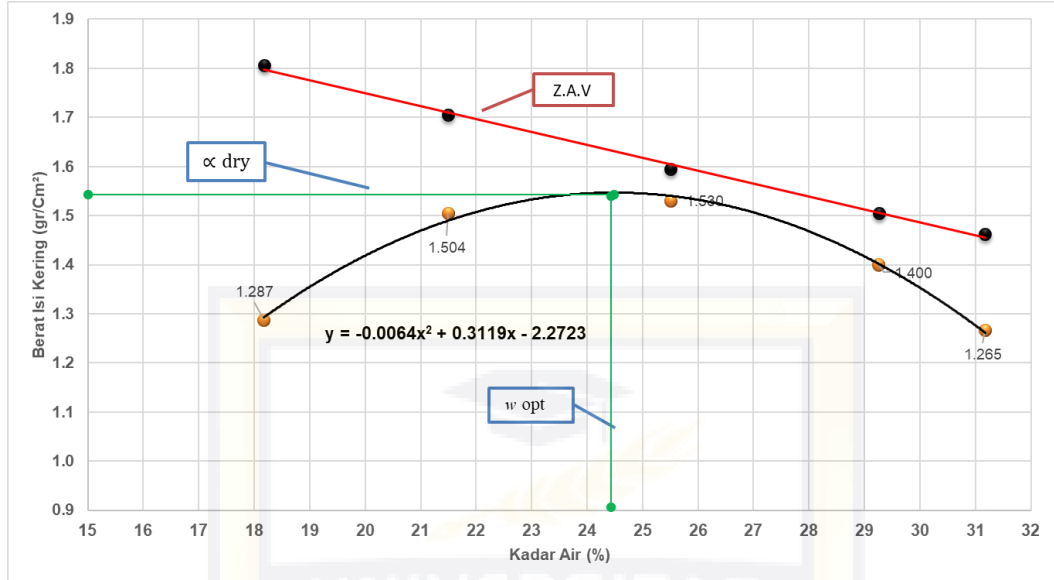
PROYEK : PENELITIAN TUGAS AKHIR (S-1)
JUDUL : "Penggunaan bahan aditif serbuk bata merah dan bubuk arang kayu pada tanah lempung terhadap nilai Plastisitas dan nilai CBR rendaman".
LOKASI : LAB. MEKANIKA TANAH JURUSAN SIPIL FT. UNIV BOSOWA
SAMPEL : TANAH + 10% SERBUK BATA MERAH
TANGGAL : 1 Mei 2023
DIKERJAKAN OLEH : Zulfadli Aliah Abidin

PENGUJIAN KOMPAKSI (SNI 03-1742-1989)											
Berat Tanah	gram	2000	2000	2000	2000	2000					
Kadar Air Mula-mula	gram	32.57	32.57	32.57	32.57	32.57					
Penambahan Air	%	5	10	15	20	25					
Penambahan Air	ml	100	200	300	400	500					
Kadar Air Akhir	ml	18.176	25.508	21.494	29.258	31.174					
BERAT ISI BASAH											
No. Mould	-	1	2	3	4	5					
Berat Mould	gram	4770	4540	4407	4408	5050					
Berat Tanah Basah + Mould	gram	6801	6671	6565	6501	7146					
Berat Tanah Basah, Wwet	gram	1436	1733	1756	1754	1567					
Volume Mould	cm ³	944	944	944	944	944					
Berat Volume Basah $\gamma_{wet} = W_{wet} / V_{mould}$	gr/cm ³	1.807	1.595	1.704	1.505	1.463					
KADAR AIR											
No. Cawan	-	1A	1B	2A	2B	3A	3B	4A	4B	5A	5B
Berat Tanah Basah + Cawan	gram	48.1	48.2	42.2	43.9	47.7	52.4	41.3	42.9	41.8	40.3
Berat Tanah Kering + Cawan	gram	41.89	42.09	35.39	36.50	40.57	44.30	33.95	35.20	34.10	32.60
Berat Air (Ww)	gram	6.21	6.11	6.81	7.4	7.13	8.1	7.35	7.7	7.7	7.7
Berat Cawan	gram	8.0	8.2	8.4	7.8	7.5	6.5	9	8.7	9.4	7.9
Berat Tanah Kering	gram	33.89	33.89	26.99	28.7	33.1	37.8	24.95	26.5	24.7	24.7
Kadar Air (ω)	%	18.32	18.03	25.23	25.78	21.56	21.43	29.46	29.06	31.17	31.17
Kadar Air Rata-rata	%	18.176	25.508	21.494	29.258	31.174					
BERAT ISI KERING											
Berat Tanah Basah, W wet	gram	1436	1733	1756	1754	1567					
Kadar Air Rata-rata	%	18.176	25.508	21.494	29.258	31.174					
Berat Kering $W_{dry} = \frac{W_{wet}}{1 + (\frac{\omega}{100})}$	gram	1215.132	1380.791	1445.334	1356.978	1194.596					
Volume Mould	cm ³	944	944	944	944	944					
Berat Isi Kering $\gamma_{dry} = \frac{W_{dry}}{V_{mould}}$	gr/cm ³	1.287	1.530	1.504	1.400	1.265					
Berat Isi Basah $\gamma_{wet} = \frac{Gs}{1 + (\omega \times Gs)}$	gr/cm ³	1.807	1.595	1.704	1.505	1.463					

Berat Jenis (Gs) = **2.69**



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA
Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789
fax.(0411)424568



$$\begin{aligned} 0.0064 x^2 & & 0.3119 x & -22,723 & Y = & -0.0064000 x^2 & + & 0.31190 x & + & -22723 \\ & & & & = & -0.012800000 & + & 0.31190 & + & -22723 \\ & & & & = & 24.37 & & \text{Kadar Air Optimum} & & \\ & & & & = & 1.53 & & \text{yd maks.} & & \end{aligned}$$



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789
 fax.(0411)424568

PROYEK : PENELITIAN TUGAS AKHIR (S-1)
 JUDUL : "Penggunaan bahan aditif serbuk bata merah dan bubuk arang kayu pada tanah lempung terhadap nilai Plastisitas dan nilai CBR rendaman".
 LOKASI : LAB. MEKANIKA TANAH JURUSAN SIPIL FT. UNIV BOSOWA
 SAMPEL : TANAH + 10% SBM + 5% BAK
 TANGGAL : 2 Mei 2023
 DIKERJAKAN OLEH : Zulfadli Aliah Abidin

PENGUJIAN KOMPAKSI
 (SNI 03-1742-1989)

Berat Tanah	gram	2000	2000	2000	2000	2000
Kadar Air Mula-mula	gram	32.57	32.57	32.57	32.57	32.57
Penambahan Air	%	5	10	15	20	25
Penambahan Air	ml	100	200	300	400	500
Kadar Air Akhir	ml	19.370	26.148	22.318	30.328	31.676

BERAT ISI BASAH

No. Mould	-	1	2	3	4	5
Berat Mould	gram	4770	4540	4407	4408	5050
Berat Tanah Basah + Mould	gram	6306	6088	6328	6220	6583
Berat Tanah Basah, Wwet	gram	1536	1548	1921	1812	1533
Volume Mould	cm ³	944	944	944	944	944
Berat Volume Basah $\gamma_{wet} = W_{wet} / V_{mould}$	gr/cm ³	1.803	1.658	1.706	1.582	1.567

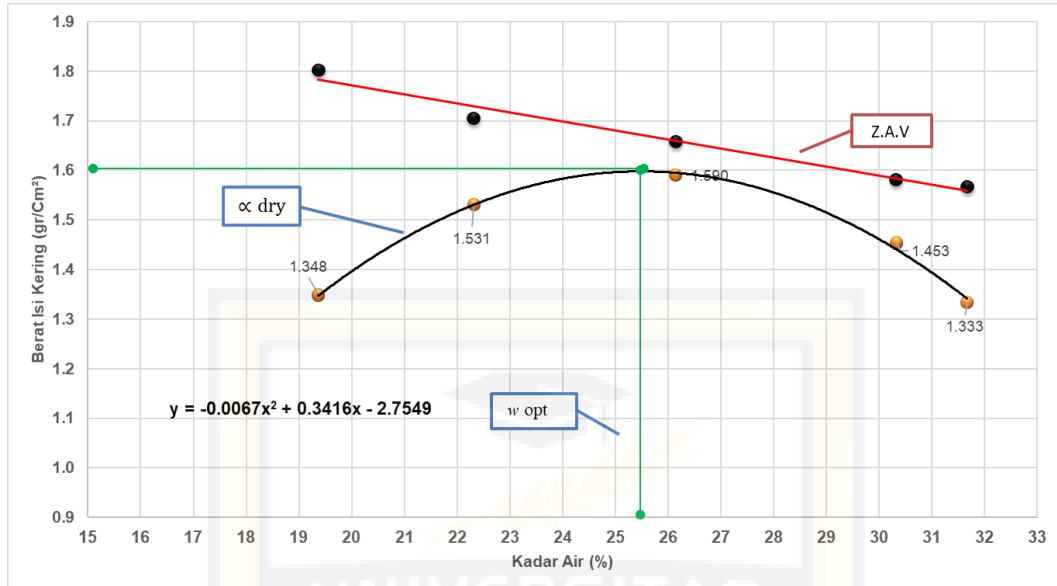
KADAR AIR

No. Cawan	-	1A	1B	2A	2B	3A	3B	4A	4B	5A	5B
Berat Tanah Basah + Cawan	gram	40.4	39.9	38.3	41.1	44.8	47.6	53.3	52.2	40.6	40.3
Berat Tanah Kering + Cawan	gram	35.20	34.70	32.10	34.20	37.95	40.15	43.05	42.02	33.10	32.50
Berat Air (Ww)	gram	5.2	5.2	6.2	6.9	6.85	7.45	10.25	10.2	7.5	7.8
Berat Cawan	gram	8.0	8.2	8.4	7.8	7.5	6.5	9	8.7	9.4	7.9
Berat Tanah Kering	gram	27.2	26.5	23.7	26.4	30.5	33.65	34.05	33.32	23.7	24.6
Kadar Air (ω)	%	19.12	19.62	26.16	26.14	22.50	22.14	30.10	30.55	31.65	31.71
Kadar Air Rata-rata	%	19.370	26.148	22.318	30.328	31.676					

BERAT ISI KERING

Berat Tanah Basah, W wet	gram	1536	1548	1921	1722	1533
Kadar Air Rata-rata	%	19.370	26.148	22.318	30.328	31.676
Berat Kering $W_{dry} = \frac{W_{wet}}{1 + (\frac{\omega}{100})}$	gram	1286.754	1227.127	1570.499	1321.287	1164.217
Volume Mould	cm ³	944	944	944	944	944
Berat Isi Kering $\gamma_{dry} = \frac{W_{dry}}{V_{mould}}$	gr/cm ³	1.348	1.590	1.531	1.453	1.333
Berat Isi Basah $\gamma_{wet} = \frac{Gs}{1 + (\omega \times Gs)}$	gr/cm ³	1.803	1.658	1.706	1.582	1.567

Berat Jenis (Gs) = **2.69**



$$\begin{aligned} 0.0067 x^2 &+ 0.3416 x - 27,549 & Y = & -0.0067000 x^2 & + & 0.34160 x & + & -27549 \\ & & = & -0.013400000 & + & 0.34160 & + & -27549 \\ & & = & \mathbf{25.49} & & \mathbf{Kadar Air Optimum} & & \\ & & = & \mathbf{1.61} & & \mathbf{yd maks.} & & \end{aligned}$$



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789
 fax.(0411)424568

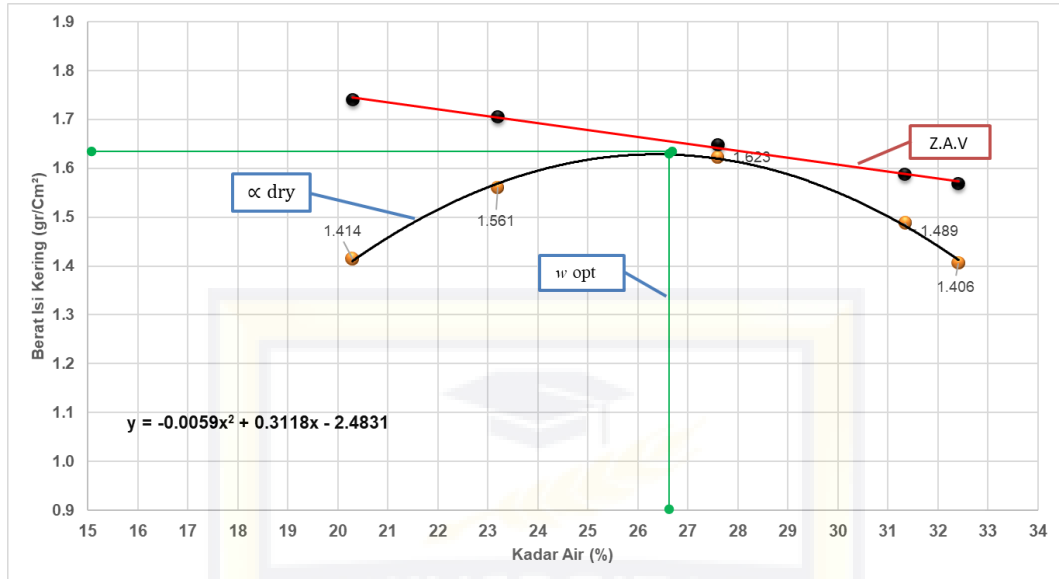
PROYEK : PENELITIAN TUGAS AKHIR (S-1)
 JUDUL : "Penggunaan bahan aditif serbuk bata merah dan bubuk arang kayu pada tanah lempung terhadap nilai Plastisitas dan nilai CBR rendaman".
 LOKASI : LAB. MEKANIKA TANAH JURUSAN SIPIL FT. UNIV BOSOWA
 SAMPEL : TANAH + 10% SBM + 10% BAK
 TANGGAL : 3 Mei 2023
 DIKERJAKAN OLEH : Zulfadli Aliah Abidin

PENGUJIAN KOMPAKSI											
(SNI 03-1742-1989)											
Berat Tanah	gram	2000	2000	2000	2000	2000					
Kadar Air Mula-mula	gram	32.57	32.57	32.57	32.57	32.57					
Penambahan Air	%	5	10	15	20	25					
Penambahan Air	ml	100	200	300	400	500					
Kadar Air Akhir	ml	20.297	27.593	23.193	31.339	32.413					
BERAT ISI BASAH											
No. Mould	-	1	2	3	4	5					
Berat Mould	gram	4770	4540	4407	4408	5050					
Berat Tanah Basah + Mould	gram	6436	6228	6185	6220	6717					
Berat Tanah Basah, Wwet	gram	1666	1688	1778	1812	1667					
Volume Mould	cm ³	944	944	944	944	944					
Berat Volume Basah $\gamma_{wet} = W_{wet} / V_{mould}$	gr/cm ³	1.740	1.648	1.706	1.588	1.570					
KADAR AIR											
No. Cawan	-	1A	1B	2A	2B	3A	3B	4A	4B	5A	5B
Berat Tanah Basah + Cawan	gram	40.4	40.7	40.3	41.1	43.9	42.6	46.1	47.12	41.3	40.3
Berat Tanah Kering + Cawan	gram	34.95	35.20	33.40	33.90	37.01	35.80	37.25	37.95	33.50	32.36
Berat Air (Ww)	gram	5.45	5.5	6.9	7.2	6.84	6.8	8.85	9.2	7.8	7.94
Berat Cawan	gram	8.0	8.2	8.4	7.8	7.5	6.5	9	8.7	9.4	7.9
Berat Tanah Kering	gram	26.95	27	25	26.1	29.5	29.3	28.25	29.25	24.1	24.46
Kadar Air (ω)	%	20.22	20.37	27.60	27.59	23.179	23.21	31.33	31.35	32.37	32.46
Kadar Air Rata-rata	%	20.297	27.593	23.193	31.339	32.413					
BERAT ISI KERING											
Berat Tanah Basah, W wet	gram	1666	1688	2016	1732	1667					
Kadar Air Rata-rata	%	20.297	27.593	23.193	31.339	32.413					
Berat Kering $W_{dry} = \frac{W_{wet}}{1 + (\frac{\omega}{100})}$	gram	1384.911	1322.956	1636.451	1318.726	1258.938					
Volume Mould	cm ³	944	944	944	944	944					
Berat Isi Kering $\gamma_{dry} = \frac{W_{dry}}{V_{mould}}$	gr/cm ³	1.414	1.623	1.561	1.489	1.406					
Berat Isi Basah $\gamma_{wet} = \frac{Gs}{1 + (\omega \times Gs)}$	gr/cm ³	1.740	1.648	1.706	1.588	1.570					

Berat Jenis (Gs) = **2.69**



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA
 Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789
 fax.(0411)424568



$$\begin{aligned}
 &0.0059 x^2 && 0.3118 x && -24,831 & Y = && -0.0059000 x^2 & + && 0.31180 x & + && -24831 \\
 &= && && & = && -0.011800000 & + && 0.31180 & + && -24831 \\
 &= && && & = && \mathbf{26.42} & && \mathbf{Kadar Air Optimum} \\
 &= && && & = && \mathbf{1.62} & && \mathbf{yd maks.}
 \end{aligned}$$



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789
 fax.(0411)424568

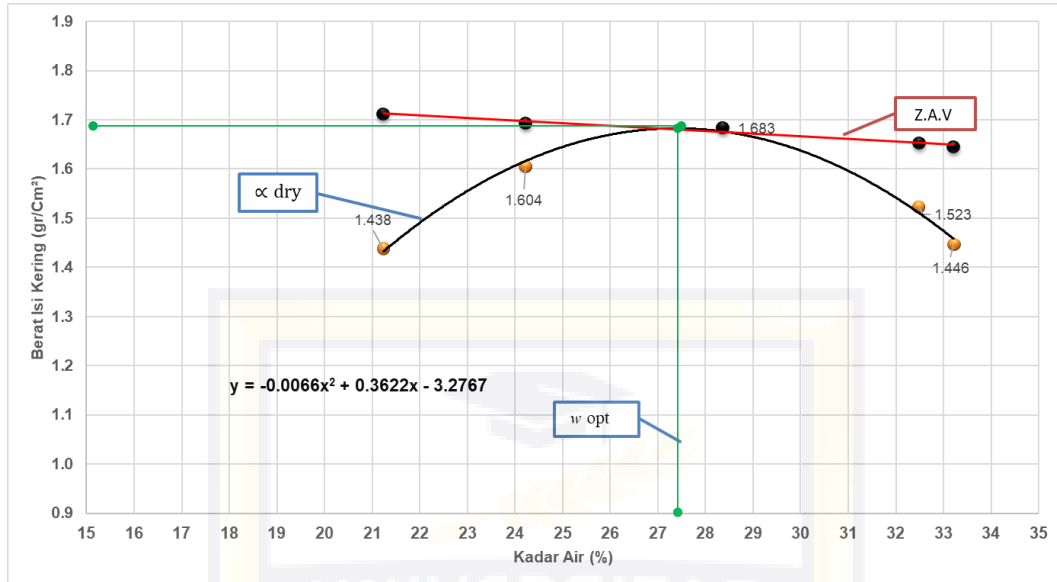
PROYEK : PENELITIAN TUGAS AKHIR (S-1)
 JUDUL : "Penggunaan bahan aditif serbuk bata merah dan bubuk arang kayu pada tanah lempung terhadap nilai Plastisitas dan nilai CBR rendaman".
 LOKASI : LAB. MEKANIKA TANAH JURUSAN SIPIL FT. UNIV BOSOWA
 SAMPEL : TANAH + 10% SBM + 15% BAK
 TANGGAL : 4 Mei 2023
 DIKERJAKAN OLEH : Zulfadli Aliah Abidin

PENGUJIAN KOMPAKSI											
(SNI 03-1742-1989)											
Berat Tanah	gram	2000	2000	2000	2000	2000					
Kadar Air Mula-mula	gram	32.57	32.57	32.57	32.57	32.57					
Penambahan Air	%	5	10	15	20	25					
Penambahan Air	ml	100	200	300	400	500					
Kadar Air Akhir	ml	21.234	28.358	24.225	32.480	33.211					
BERAT ISI BASAH											
No. Mould	-	1	2	3	4	5					
Berat Mould	gram	4770	4540	4407	4408	5050					
Berat Tanah Basah + Mould	gram	6566	6657	6121	6220	6710					
Berat Tanah Basah, Wwet	gram	1796	2117	1714	1812	1660					
Volume Mould	cm ³	944	944	944	944	944					
Berat Volume Basah $\gamma_{wet} = W_{wet} / V_{mould}$	gr/cm ³	1.712	1.685	1.694	1.653	1.646					
KADAR AIR											
No. Cawan	-	1A	1B	2A	2B	3A	3B	4A	4B	5A	5B
Berat Tanah Basah + Cawan	gram	40.4	41.4	41.5	41.1	43.0	43.3	43.7	44.6	45.6	46.3
Berat Tanah Kering + Cawan	gram	34.73	35.58	34.23	33.70	36.10	36.10	35.23	35.76	36.60	36.70
Berat Air (Ww)	gram	5.67	5.82	7.27	7.4	6.9	7.2	8.47	8.8	9	9.6
Berat Cawan	gram	8.0	8.2	8.4	7.8	7.5	6.5	9	8.7	9.4	7.9
Berat Tanah Kering	gram	26.73	27.38	25.83	25.9	28.6	29.6	26.23	27.06	27.2	28.8
Kadar Air (ω)	%	21.21	21.26	28.15	28.57	24.126	24.32	32.29	32.67	33.09	33.33
Kadar Air Rata-rata	%	21.234	28.358	24.225	32.480	33.211					
BERAT ISI KERING											
Berat Tanah Basah, W wet	gram	1796	2117	2189	1732	1660					
Kadar Air Rata-rata	%	21.234	28.358	24.225	32.480	33.211					
Berat Kering $W_{dry} = \frac{W_{wet}}{1 + (\frac{\omega}{100})}$	gram	1481.429	1649.287	1762.124	1307.370	1246.145					
Volume Mould	cm ³	944	944	944	944	944					
Berat Isi Kering $\gamma_{dry} = \frac{W_{dry}}{V_{mould}}$	gr/cm ³	1.438	1.683	1.604	1.523	1.446					
Berat Isi Basah $\gamma_{wet} = \frac{Gs}{1 + (\omega \times Gs)}$	gr/cm ³	1.712	1.685	1.694	1.653	1.646					

Berat Jenis (Gs) = 2.69



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA
Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789
fax.(0411)424568



$$\begin{aligned} 0.0066 x^2 & & 0.3622 x & & -32,767 & Y = & -0.0066000 x^2 & + & 0.36220 x & + & -32767 \\ & & & & & = & -0.013200000 & + & 0.36220 & + & -32767 \\ & & & & & = & 27.44 & & \text{Kadar Air Optimum} & & \\ & & & & & = & 1.69 & & \text{yd maks.} & & \end{aligned}$$



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

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789
fax.(0411)424568

PROYEK : PENELITIAN TUGAS AKHIR (S-1)
JUDUL : "Penggunaan bahan aditif serbuk bata merah dan bubuk arang kayu pada tanah lempung terhadap nilai Plastisitas dan nilai CBR rendaman".
LOKASI : LAB. MEKANIKA TANAH JURUSAN SIPIL FT. UNIV BOSOWA
SAMPEL : TANAH ASLI
TANGGAL : 5 Mei 2023
DIKERJAKAN OLEH : Zulfadli Aliah Abidin

10 X TUMBUKAN

KADAR AIR

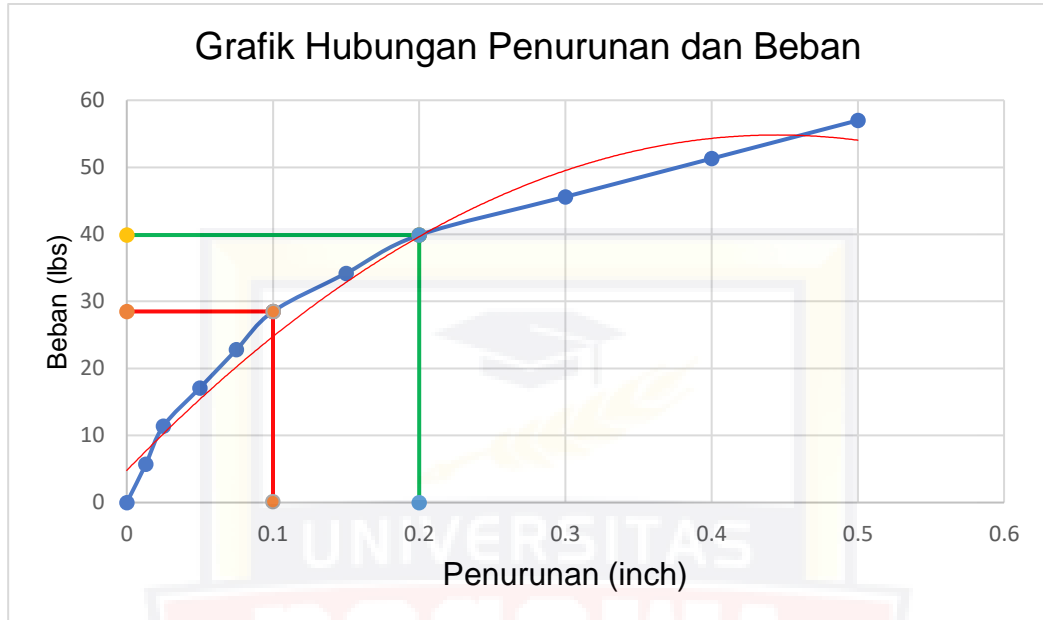
No. Container	-	1	2
Berat Tanah Basah + Container	gram	51.7	53.4
Berat Tanah Kering + Container	gram	43.38	44.9
Berat Air	gram	8.32	8.5
Berat Countainer	gram	8.2	8.9
Berat Tanah Kering	gram	35.18	36
Kadar Air, ω	%	23.65	23.61
Kadar Air Rata - Rata	%	23.63	

BERAT ISI

Berat Mould	gram	7023
Berat tanah Basah + Mould	gram	11765
Berat Tanah Basah	gram	4742
Volume Mould	cm ³	2896.7
Berat Isi Basah	gram/cm ³	1.64
Berat Isi Kering	gram/cm ³	1.32

PENETRASI

Proving Ring Calibration 28 KN, lbs/Dev = 5,7		
Penurunan	Pembacaan Dial	Beban
(inchi)	PER (Div)	(lbs)
0	0	0
0.013	1	5.7
0.025	2	11.4
0.050	3	17.1
0.075	4	22.8
0.100	5	28.5
0.150	6	34.2
0.200	7	39.9
0.300	8	45.6
0.400	9	51.3
0.500	10	57



PERHITUNGAN CBR

Penurunan inchi	Beban	CBR (%)
0.1	17.1	0.570
0.2	28.5	0.633

Untuk Penuruan 1 inch, $CBR = \text{Beban}/(3 \times 1000)$

Untuk Penuruan 2 inch, $CBR = \text{Beban}/(3 \times 1500)$



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789
fax.(0411)424568

35 X TUMBUKAN

KADAR AIR

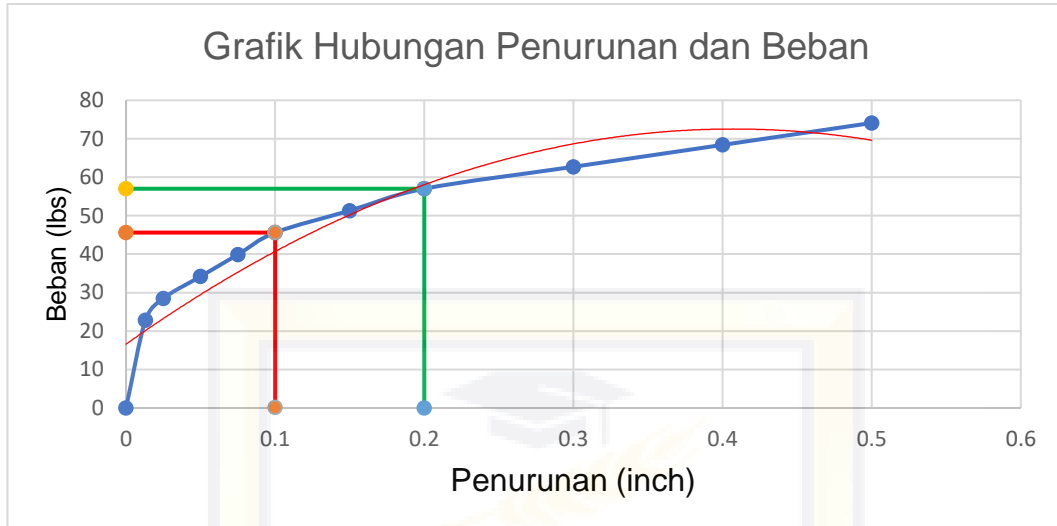
No. Container	-	1	2
Berat Tanah Basah + Container	gram	45.2	46.3
Berat Tanah Kering + Container	gram	38.9	40.03
Berat Air	gram	6.3	6.27
Berat Countainer	gram	8.2	8.9
Berat Tanah Kering	gram	30.7	31.13
Kadar Air, ω	%	20.52	20.14
Kadar Air Rata - Rata	%	20.33	

**BERAT
ISI**

Berat Mould	gram	7001
Berat tanah Basah + Mould	gram	12637
Berat Tanah Basah	gram	5636
Volume Mould	cm ³	2896.7
Berat Isi Basah	gram/cm ³	1.95
Berat Isi Kering	gram/cm ³	1.62

PENETRASI

Proving Ring Calibration 28 KN, lbs/Dev = 5,7		
Penurunan	Pembacaan Dial	Beban
(inchi)	PER (Div)	(lbs)
0	0	0
0.013	4	22.8
0.025	5	28.5
0.050	6	34.2
0.075	7	39.9
0.100	8	45.6
0.150	9	51.3
0.200	10	57
0.300	11	62.7
0.400	12	68.4
0.500	13	74.1



PERHITUNGAN CBR

Penurunan inchi	Beban	CBR (%)
0.1	45.6	1.520
0.2	57	1.267



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789
fax.(0411)424568

65 X TUMBUKAN

KADAR AIR

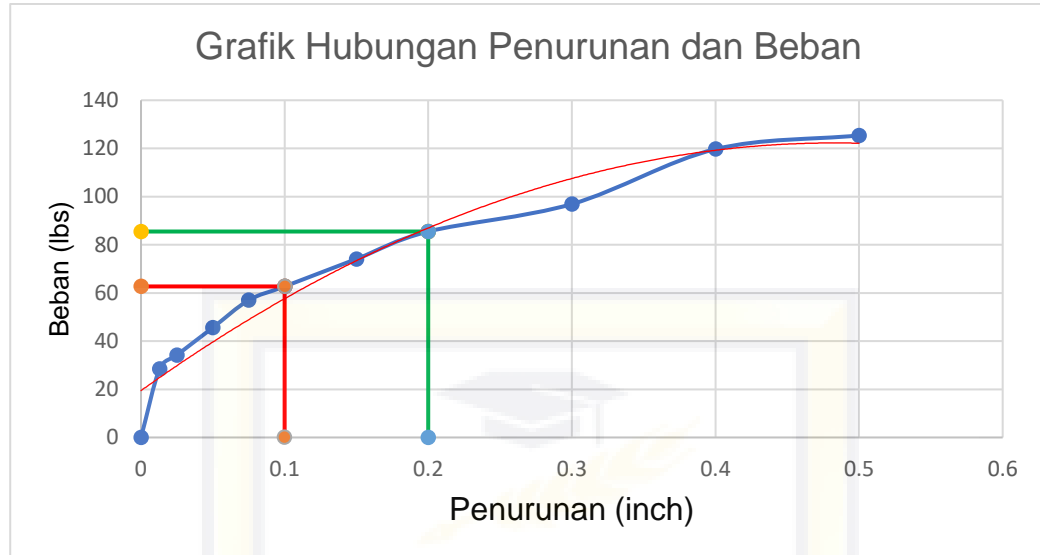
No. Container	-	1	2
Berat Tanah Basah + Container	gram	47.65	47.3
Berat Tanah Kering + Container	gram	40.7	40.5
Berat Air	gram	6.95	6.8
Berat Countainer	gram	8.3	8.6
Berat Tanah Kering	gram	32.4	31.9
Kadar Air, ω	%	21.45	21.32
Kadar Air Rata - Rata	%	21.38	

BERAT ISI

Berat Mould	gram	7661
Berat tanah Basah + Mould	gram	14091
Berat Tanah Basah	gram	6430
Volume Mould	cm ³	2896.7
Berat Isi Basah	gram/cm ³	2.22
Berat Isi Kering	gram/cm ³	1.83

PENETRASI

Proving Ring Calibration 28 KN, lbs/Dev = 5,7		
Penurunan (inchi)	Pembacaan Dial PER (Div)	Beban (lbs)
0	0	0
0.013	5	28.5
0.025	6	34.2
0.050	8	45.6
0.075	10	57
0.100	11	62.7
0.150	13	74.1
0.200	15	85.5
0.300	17	96.9
0.400	21	119.7
0.500	22	125.4



PERHITUNGAN CBR

Penurunan inchi	Beban	CBR (%)
0.1	62.7	2.090
0.2	85.5	1.900



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789
fax.(0411)424568

PROYEK : PENELITIAN TUGAS AKHIR (S-1)
JUDUL : "Penggunaan bahan aditif serbuk bata merah dan bubuk arang kayu pada tanah lempung terhadap nilai Plastisitas dan nilai CBR rendaman".
LOKASI : LAB. MEKANIKA TANAH JURUSAN SIPIL FT. UNIV BOSOWA
SAMPEL : TANAH ASLI + 10% SBM
TANGGAL : 9 Mei 2023
DIKERJAKAN OLEH : Zulfadli Aliah Abidin

10 X TUMBUKAN

KADAR AIR

No. Container	-	1	2
Berat Tanah Basah + Container	gram	46.1	47.1
Berat Tanah Kering + Container	gram	38.8	39.6
Berat Air	gram	7.3	7.5
Berat Countainer	gram	9.2	8.9
Berat Tanah Kering	gram	29.6	30.7
Kadar Air, ω	%	24.66	24.43
Kadar Air Rata - Rata	%	24.55	

BERAT ISI

Berat Mould	gram	7544
Berat tanah Basah + Mould	gram	11564
Berat Tanah Basah	gram	4020
Volume Mould	cm ³	2896.7
Berat Isi Basah	gram/cm ³	1.39
Berat Isi Kering	gram/cm ³	1.43

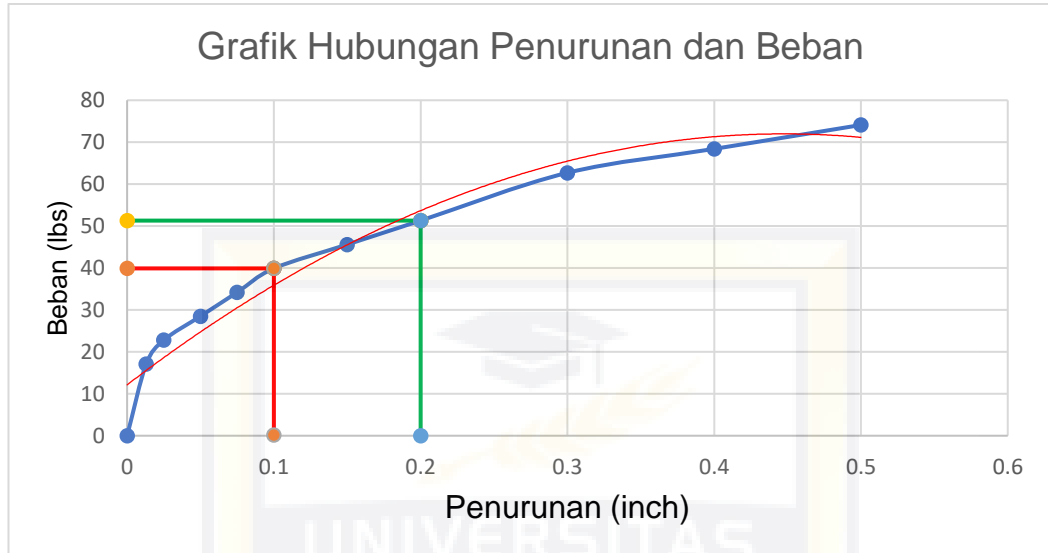
PENETRASI

Proving Ring Calibration 28 KN, lbs/Dev = 5,7		
Penurunan	Pembacaan Dial	Beban
(inchi)	PER (Div)	(lbs)
0	0	0
0.013	3	17.1
0.025	4	22.8
0.050	5	28.5
0.075	6	34.2
0.100	7	39.9
0.150	8	45.6
0.200	9	51.3
0.300	11	62.7
0.400	12	68.4
0.500	13	74.1



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789
fax.(0411)424568



PERHITUNGAN CBR

Penurunan inchi	Beban	CBR (%)
0.1	39.9	1.330
0.2	51.3	1.140



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789
fax.(0411)424568

35 X TUMBUKAN

KADAR AIR

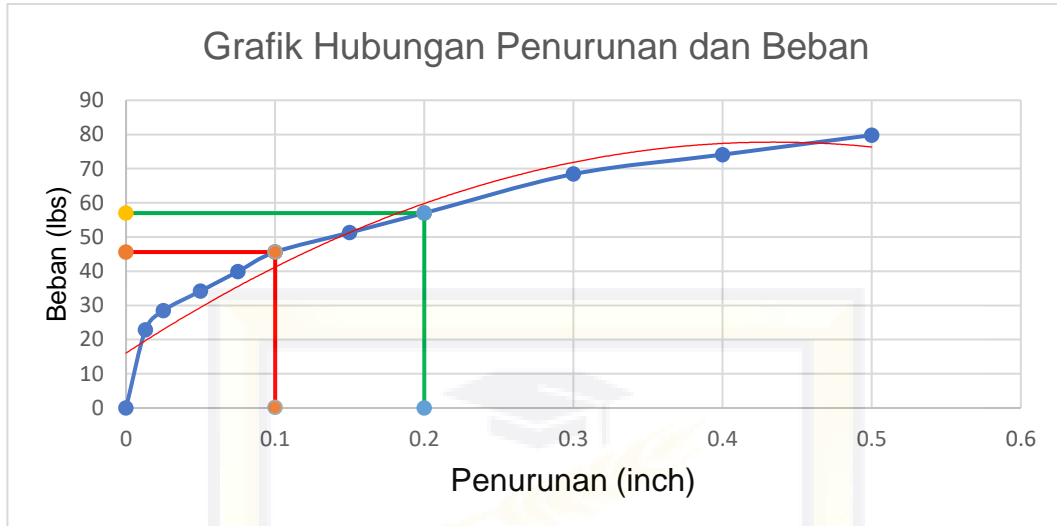
No. Container	-	1	2
Berat Tanah Basah + Container	gram	48.7	48.2
Berat Tanah Kering + Container	gram	40.97	40.48
Berat Air	gram	7.73	7.72
Berat Countainer	gram	9.2	8.9
Berat Tanah Kering	gram	31.77	31.58
Kadar Air, ω	%	24.33	24.45
Kadar Air Rata - Rata	%	24.39	

BERAT ISI

Berat Mould	gram	7521
Berat tanah Basah + Mould	gram	11564
Berat Tanah Basah	gram	4043
Volume Mould	cm ³	2896.7
Berat Isi Basah	gram/cm ³	1.40
Berat Isi Kering	gram/cm ³	1.73

PENETRASI

Proving Ring Calibration 28 KN, lbs/Dev = 5,7		
Penurunan	Pembacaan Dial	Beban
(inchi)	PER (Div)	(lbs)
0	0	0
0.013	4	22.8
0.025	5	28.5
0.050	6	34.2
0.075	7	39.9
0.100	8	45.6
0.150	9	51.3
0.200	10	57
0.300	12	68.4
0.400	13	74.1
0.500	14	79.8



PERHITUNGAN CBR

Penurunan inchi	Beban	CBR (%)
0.1	45.6	1.520
0.2	57	1.267



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789
fax.(0411)424568

65 X TUMBUKAN

KADAR AIR

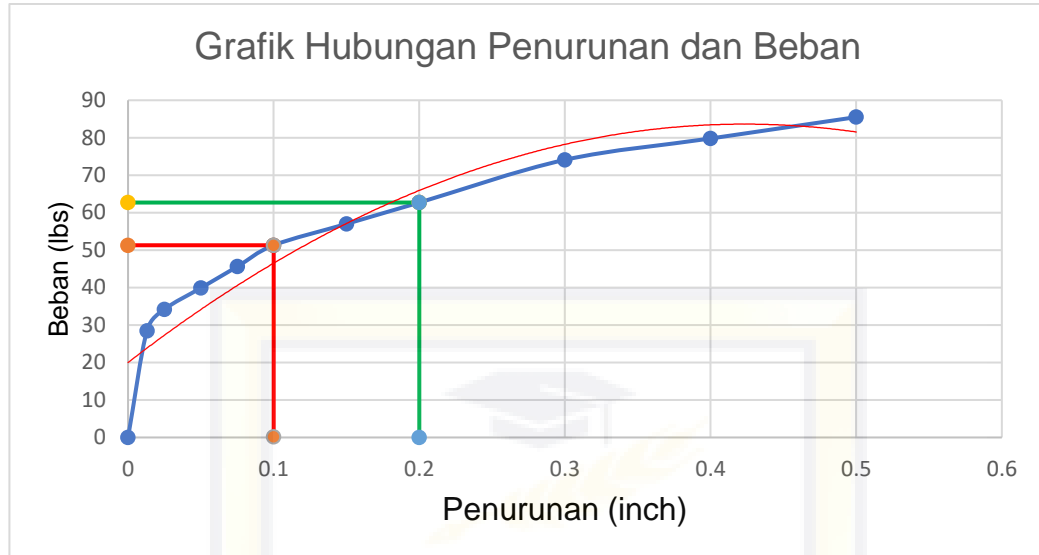
No. Container	-	1	2
Berat Tanah Basah + Container	gram	43.6	44.3
Berat Tanah Kering + Container	gram	37.15	37.6
Berat Air	gram	6.45	6.7
Berat Countainer	gram	9.2	8.9
Berat Tanah Kering	gram	27.95	28.7
Kadar Air, ω	%	23.08	23.34
Kadar Air Rata - Rata	%	23.21	

BERAT ISI

Berat Mould	gram	7045
Berat tanah Basah + Mould	gram	14453
Berat Tanah Basah	gram	7408
Volume Mould	cm ³	2896.7
Berat Isi Basah	gram/cm ³	2.56
Berat Isi Kering	gram/cm ³	1.91

PENETRASI

Proving Ring Calibration 28 KN, lbs/Dev = 5,7		
Penurunan (inchi)	Pembacaan Dial PER (Div)	Beban (lbs)
0	0	0
0.013	5	28.5
0.025	6	34.2
0.050	7	39.9
0.075	8	45.6
0.100	9	51.3
0.150	10	57
0.200	11	62.7
0.300	13	74.1
0.400	14	79.8
0.500	15	85.5



PERHITUNGAN CBR

Penurunan inchi	Beban	CBR (%)
0.1	51.3	1.710
0.2	62.7	1.393



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789
fax.(0411)424568

PROYEK : PENELITIAN TUGAS AKHIR (S-1)
JUDUL : "Penggunaan bahan aditif serbuk bata merah dan bubuk arang kayu pada tanah lempung terhadap nilai Plastisitas dan nilai CBR rendaman".
LOKASI : LAB. MEKANIKA TANAH JURUSAN SIPIL FT. UNIV BOSOWA
SAMPEL : TANAH ASLI + 10% SBM + 5% BAK
TANGGAL : 12 Mei 2023
DIKERJAKAN OLEH : Zulfadli Aliah Abidin

10 X TUMBUKAN

KADAR AIR

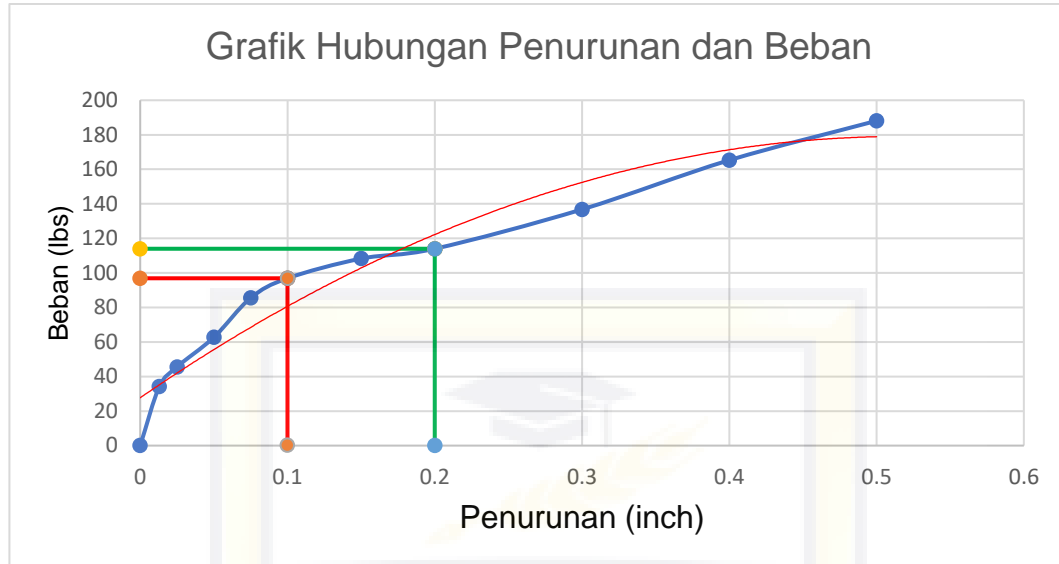
No. Container	-	1	2
Berat Tanah Basah + Container	gram	43.5	43.9
Berat Tanah Kering + Container	gram	36.96	37.3
Berat Air	gram	6.54	6.6
Berat Countainer	gram	9.2	8.9
Berat Tanah Kering	gram	27.76	28.4
Kadar Air, ω	%	23.56	23.24
Kadar Air Rata - Rata	%	23.40	

BERAT ISI

Berat Mould	gram	7515
Berat tanah Basah + Mould	gram	11754
Berat Tanah Basah	gram	4239
Volume Mould	cm ³	2896.7
Berat Isi Basah	gram/cm ³	1.46
Berat Isi Kering	gram/cm ³	1.48

PENETRASI

Proving Ring Calibration 28 KN, lbs/Dev = 5,7		
Penurunan (inchi)	Pembacaan Dial PER (Div)	Beban (lbs)
0	0	0
0.013	6	34.2
0.025	8	45.6
0.050	11	62.7
0.075	15	85.5
0.100	17	96.9
0.150	19	108.3
0.200	20	114
0.300	24	136.8
0.400	29	165.3
0.500	33	188.1



PERHITUNGAN CBR

Penurunan inchi	Beban	CBR (%)
0.1	96.9	3.230
0.2	114	2.533



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789
 fax.(0411)424568

35 X TUMBUKAN

KADAR AIR

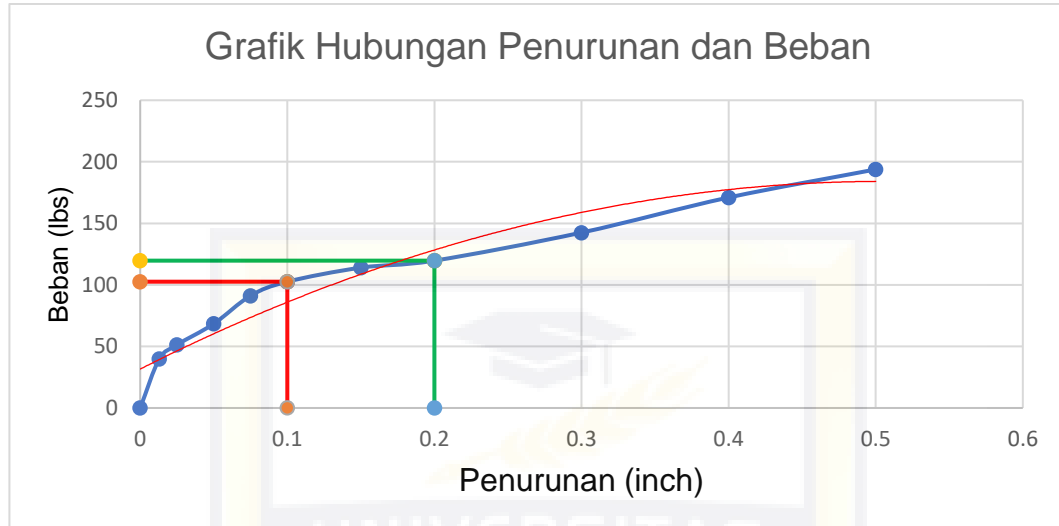
No. Container	-	1	2
Berat Tanah Basah + Container	gram	55.1	54.4
Berat Tanah Kering + Container	gram	45.8	45.2
Berat Air	gram	9.3	9.2
Berat Countainer	gram	9.2	8.9
Berat Tanah Kering	gram	36.6	36.3
Kadar Air, ω	%	25.41	25.34
Kadar Air Rata - Rata	%	25.38	

BERAT ISI

Berat Mould	gram	7005
Berat tanah Basah + Mould	gram	11004
Berat Tanah Basah	gram	3999
Volume Mould	cm ³	2896.7
Berat Isi Basah	gram/cm ³	1.38
Berat Isi Kering	gram/cm ³	1.71

PENETRASI

Proving Ring Calibration 28 KN, lbs/Dev = 5,7		
Penurunan	Pembacaan Dial	Beban
(inchi)	PER (Div)	(lbs)
0	0	0
0.013	7	39.9
0.025	9	51.3
0.050	12	68.4
0.075	16	91.2
0.100	18	102.6
0.150	20	114
0.200	21	119.7
0.300	25	142.5
0.400	30	171
0.500	34	193.8



PERHITUNGAN CBR

Penurunan inchi	Beban	CBR (%)
0.1	102.6	3.420
0.2	119.7	2.660



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789
fax.(0411)424568

65 X TUMBUKAN

KADAR AIR

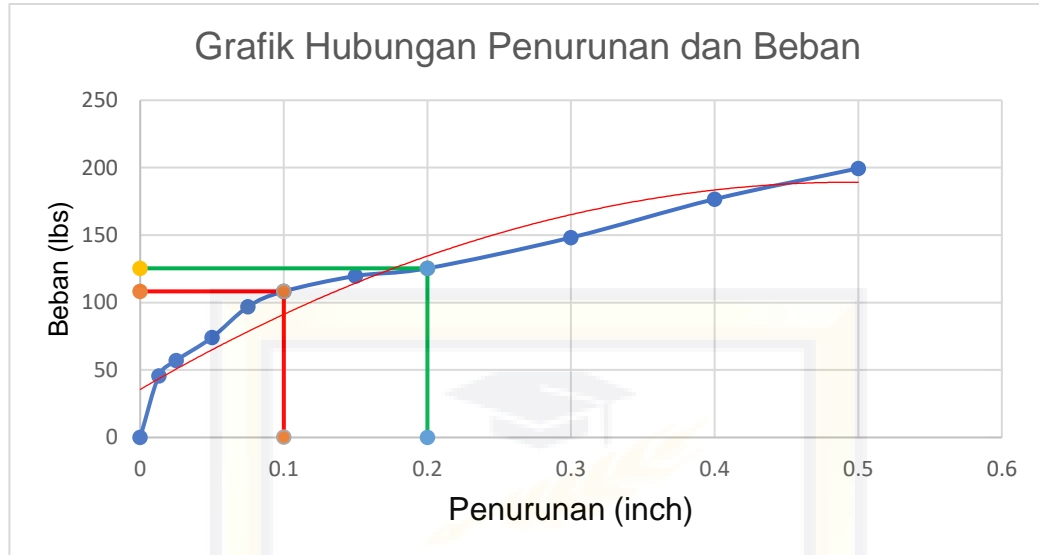
No. Container	-	1	2
Berat Tanah Basah + Container	gram	54.2	53.1
Berat Tanah Kering + Container	gram	45.35	44.5
Berat Air	gram	8.85	8.6
Berat Countainer	gram	9.2	8.9
Berat Tanah Kering	gram	36.15	35.6
Kadar Air, ω	%	24.48	24.16
Kadar Air Rata - Rata	%	24.32	

BERAT ISI

Berat Mould	gram	7564
Berat tanah Basah + Mould	gram	13631
Berat Tanah Basah	gram	6067
Volume Mould	cm ³	2896.7
Berat Isi Basah	gram/cm ³	2.09
Berat Isi Kering	gram/cm ³	1.89

PENETRASI

Proving Ring Calibration 28 KN, lbs/Dev = 5,7		
Penurunan (inchi)	Pembacaan Dial PER (Div)	Beban (lbs)
0	0	0
0.013	8	45.6
0.025	10	57
0.050	13	74.1
0.075	17	96.9
0.100	19	108.3
0.150	21	119.7
0.200	22	125.4
0.300	26	148.2
0.400	31	176.7
0.500	35	199.5



PERHITUNGAN CBR

Penurunan inchi	Beban	CBR (%)
0.1	108.3	3.610
0.2	125.4	2.787



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

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789
fax.(0411)424568

PROYEK : PENELITIAN TUGAS AKHIR (S-1)
JUDUL : "Penggunaan bahan aditif serbuk bata merah dan bubuk arang kayu pada tanah lempung terhadap nilai Plastisitas dan nilai CBR rendaman".
LOKASI : LAB. MEKANIKA TANAH JURUSAN SIPIL FT. UNIV BOSOWA
SAMPSEL : TANAH ASLI + 10% SBM + 10% BAK
TANGGAL : 12 Mei 2023
DIKERJAKAN OLEH : Zulfadli Aliah Abidin

10 X TUMBUKAN

KADAR AIR

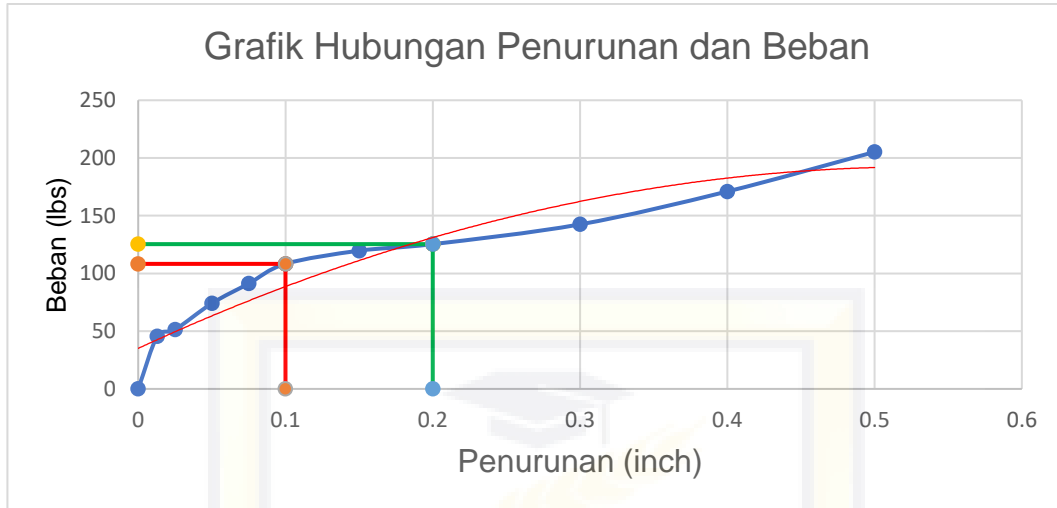
No. Container	-	1	2
Berat Tanah Basah + Container	gram	47.4	46.1
Berat Tanah Kering + Container	gram	40.2	39.1
Berat Air	gram	7.2	7
Berat Countainer	gram	9.2	8.9
Berat Tanah Kering	gram	31	30.2
Kadar Air, ω	%	23.23	23.18
Kadar Air Rata - Rata	%	23.20	

BERAT ISI

Berat Mould	gram	7024
Berat tanah Basah + Mould	gram	11443
Berat Tanah Basah	gram	4419
Volume Mould	cm ³	2896.7
Berat Isi Basah	gram/cm ³	1.73
Berat Isi Kering	gram/cm ³	1.51

PENETRASI

Proving Ring Calibration 28 KN, lbs/Dev = 5,7		
Penurunan	Pembacaan Dial	Beban
(inchi)	PER (Div)	(lbs)
0	0	0
0.013	8	45.6
0.025	9	51.3
0.050	13	74.1
0.075	16	91.2
0.100	19	108.3
0.150	21	119.7
0.200	22	125.4
0.300	25	142.5
0.400	30	171
0.500	36	205.2



PERHITUNGAN CBR

Penurunan inchi	Beban	CBR (%)
0.1	108.3	3.610
0.2	125.4	2.787



35 X TUMBUKAN

KADAR AIR

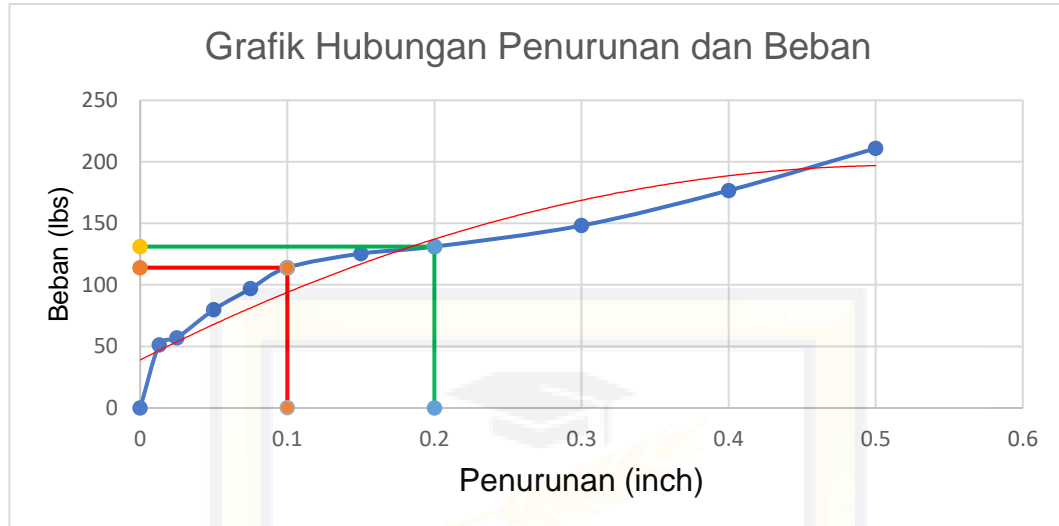
No. Container	-	1	2
Berat Tanah Basah + Container	gram	54.5	54.8
Berat Tanah Kering + Container	gram	45.7	45.76
Berat Air	gram	8.8	9.04
Berat Countainer	gram	9.2	8.9
Berat Tanah Kering	gram	36.5	36.86
Kadar Air, ω	%	24.11	24.53
Kadar Air Rata - Rata	%	24.32	

BERAT ISI

Berat Mould	gram	7553
Berat tanah Basah + Mould	gram	11605
Berat Tanah Basah	gram	4052
Volume Mould	cm ³	2896.7
Berat Isi Basah	gram/cm ³	1.40
Berat Isi Kering	gram/cm ³	1.85

PENETRASI

Proving Ring Calibration 28 KN, lbs/Dev = 5,7		
Penurunan	Pembacaan Dial	Beban
(inchi)	PER (Div)	(lbs)
0	0	0
0.013	9	51.3
0.025	10	57
0.050	14	79.8
0.075	17	96.9
0.100	20	114
0.150	22	125.4
0.200	23	131.1
0.300	26	148.2
0.400	31	176.7
0.500	37	210.9



PERHITUNGAN CBR

Penurunan inchi	Beban	CBR (%)
0.1	114	3.800
0.2	131.1	2.913



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789
fax.(0411)424568

65 X TUMBUKAN

KADAR AIR

No. Container	-	1	2
Berat Tanah Basah + Container	gram	50.1	51.7
Berat Tanah Kering + Container	gram	41.35	42.45
Berat Air	gram	8.75	9.25
Berat Countainer	gram	9.2	8.9
Berat Tanah Kering	gram	32.15	33.55
Kadar Air, ω	%	27.22	27.57
Kadar Air Rata - Rata	%	27.39	

BERAT ISI

Berat Mould	gram	7011
Berat tanah Basah + Mould	gram	12553
Berat Tanah Basah	gram	5542
Volume Mould	cm ³	2896.7
Berat Isi Basah	gram/cm ³	1.91
Berat Isi Kering	gram/cm ³	1.98

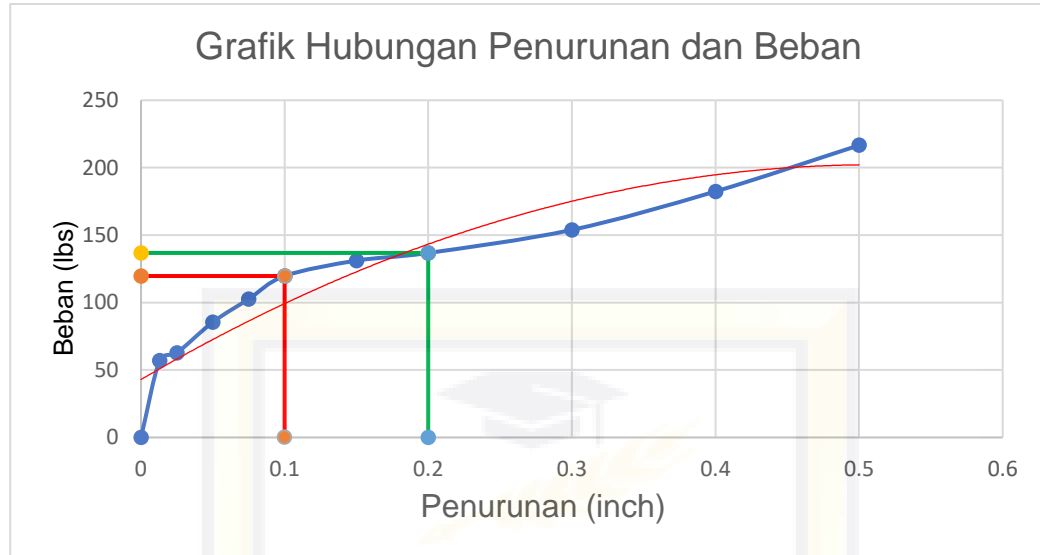
PENETRASI

Proving Ring Calibration 28 KN, lbs/Dev = 5,7		
Penurunan (inchi)	Pembacaan Dial PER (Div)	Beban (lbs)
0	0	0
0.013	10	57
0.025	11	62.7
0.050	15	85.5
0.075	18	102.6
0.100	21	119.7
0.150	23	131.1
0.200	24	136.8
0.300	27	153.9
0.400	32	182.4
0.500	38	216.6



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789
fax.(0411)424568



PERHITUNGAN CBR

Penurunan inchi	Beban	CBR (%)
0.1	119.7	3.990
0.2	136.8	3.040



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

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789
fax.(0411)424568

PROYEK : PENELITIAN TUGAS AKHIR (S-1)
JUDUL : "Penggunaan bahan aditif serbuk bata merah dan bubuk arang kayu pada tanah lempung terhadap nilai Plastisitas dan nilai CBR rendaman".
LOKASI : LAB. MEKANIKA TANAH JURUSAN SIPIL FT. UNIV BOSOWA
SAMPel : TANAH ASLI + 10% SBM + 15% BAK
TANGGAL : 15 Mei 2023
DIKERJAKAN OLEH : Zulfadli Aliah Abidin

10 X TUMBUKAN

KADAR AIR

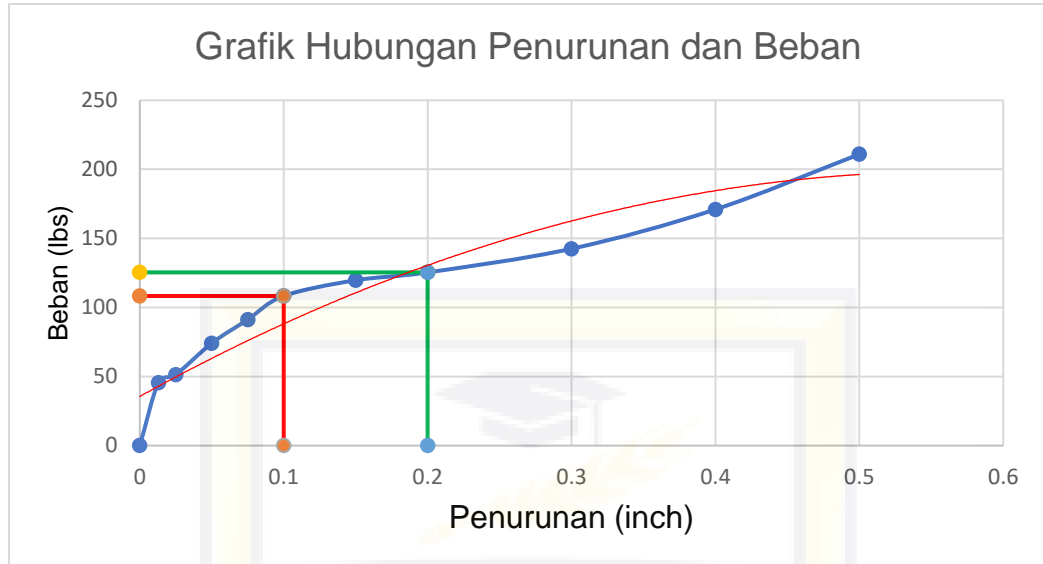
No. Container	-	1	2
Berat Tanah Basah + Container	gram	51.5	52.3
Berat Tanah Kering + Container	gram	41.84	42.35
Berat Air	gram	9.66	9.95
Berat Countainer	gram	9.2	8.9
Berat Tanah Kering	gram	32.64	33.45
Kadar Air, ω	%	29.60	29.75
Kadar Air Rata - Rata	%	29.67	

BERAT ISI

Berat Mould	gram	7057
Berat tanah Basah + Mould	gram	10619
Berat Tanah Basah	gram	3562
Volume Mould	cm ³	2896.7
Berat Isi Basah	gram/cm ³	1.23
Berat Isi Kering	gram/cm ³	1.56

PENETRASI

Proving Ring Calibration 28 KN, lbs/Dev = 5,7		
Penurunan	Pembacaan Dial	Beban
(inchi)	PER (Div)	(lbs)
0	0	0
0.013	8	45.6
0.025	9	51.3
0.050	13	74.1
0.075	16	91.2
0.100	19	108.3
0.150	21	119.7
0.200	22	125.4
0.300	25	142.5
0.400	30	171
0.500	37	210.9



PERHITUNGAN CBR

Penurunan inchi	Beban	CBR (%)
0.1	108.3	3.610
0.2	125.4	4.180



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789
fax.(0411)424568

35 X TUMBUKAN

KADAR AIR

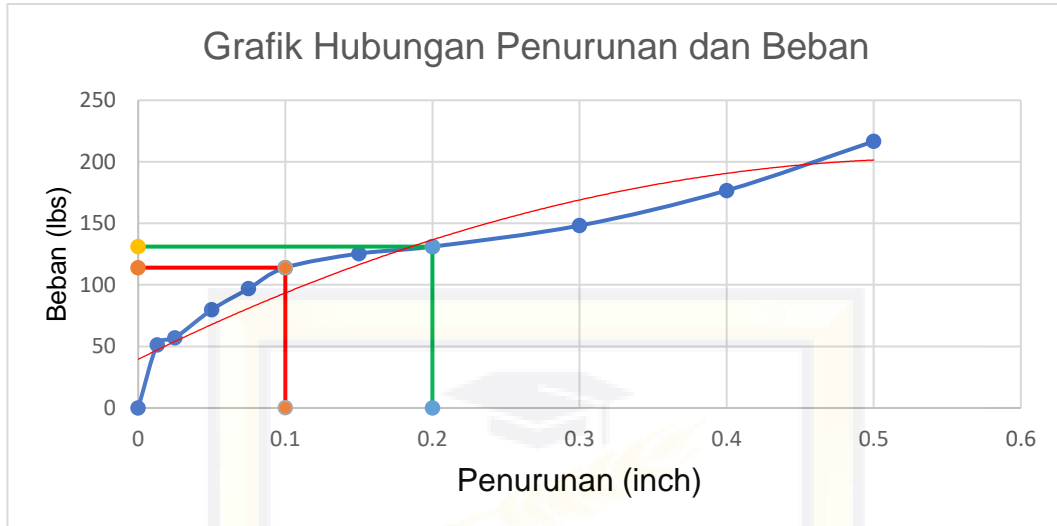
No. Container	-	1	2
Berat Tanah Basah + Container	gram	54.6	55.1
Berat Tanah Kering + Container	gram	43.5	43.76
Berat Air	gram	11.1	11.34
Berat Countainer	gram	9.2	8.9
Berat Tanah Kering	gram	34.3	34.86
Kadar Air, ω	%	32.36	32.53
Kadar Air Rata - Rata	%	32.45	

BERAT ISI

Berat Mould	gram	7025
Berat tanah Basah + Mould	gram	11466
Berat Tanah Basah	gram	4441
Volume Mould	cm ³	2896.7
Berat Isi Basah	gram/cm ³	1.53
Berat Isi Kering	gram/cm ³	1.84

PENETRASI

Proving Ring Calibration 28 KN, lbs/Dev = 5,7		
Penurunan (inchi)	Pembacaan Dial PER (Div)	Beban (lbs)
0	0	0
0.013	9	51.3
0.025	10	57
0.050	14	79.8
0.075	17	96.9
0.100	20	114
0.150	22	125.4
0.200	23	131.1
0.300	26	148.2
0.400	31	176.7
0.500	38	216.6



PERHITUNGAN CBR

Penurunan inchi	Beban	CBR (%)
0.1	114	3.800
0.2	131.1	4.370



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

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789
fax.(0411)424568

65 X TUMBUKAN

KADAR AIR

No. Container	-	1	2
Berat Tanah Basah + Container	gram	56.4	55.5
Berat Tanah Kering + Container	gram	45.66	44.95
Berat Air	gram	10.74	10.55
Berat Countainer	gram	9.2	8.9
Berat Tanah Kering	gram	36.46	36.05
Kadar Air, ω	%	29.46	29.26
Kadar Air Rata - Rata	%	29.36	

BERAT ISI

Berat Mould	gram	7421
Berat tanah Basah + Mould	gram	12669
Berat Tanah Basah	gram	5248
Volume Mould	cm ³	2896.7
Berat Isi Basah	gram/cm ³	1.81
Berat Isi Kering	gram/cm ³	1.95

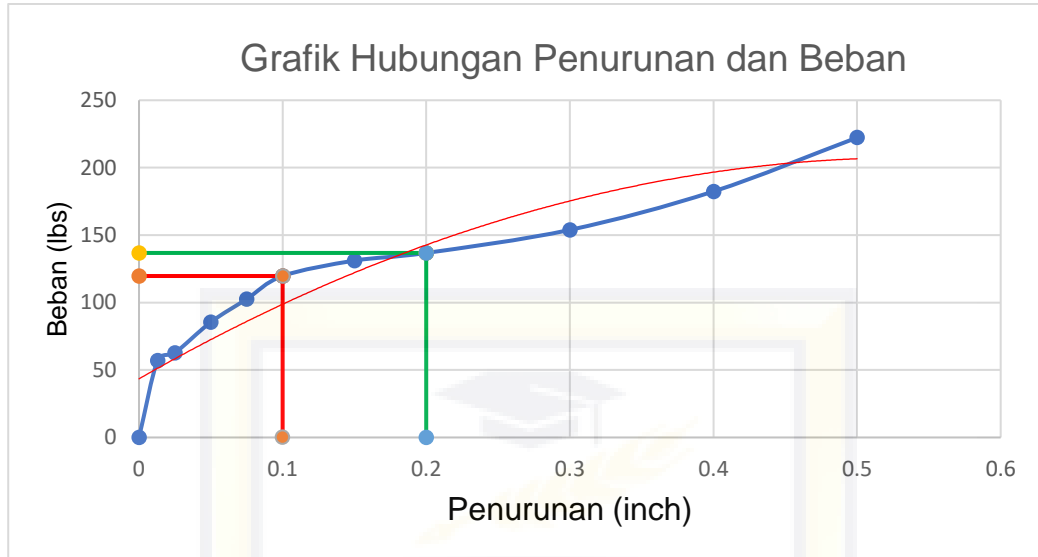
PENETRASI

Proving Ring Calibration 28 KN, lbs/Dev = 5,7		
Penurunan	Pembacaan Dial	Beban
(inchi)	PER (Div)	(lbs)
0	0	0
0.013	10	57
0.025	11	62.7
0.050	15	85.5
0.075	18	102.6
0.100	21	119.7
0.150	23	131.1
0.200	24	136.8
0.300	27	153.9
0.400	32	182.4
0.500	39	222.3



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4 – Telp. (0411) 452901 – 342789
fax.(0411)424568



PERHITUNGAN CBR

Penurunan inchi	Beban	CBR (%)
0.1	119.7	3.990
0.2	136.8	4.560



DOKUMENTASI PENELITIAN



Dokumentasi menimbang sampel pengujian Analisa saringan.



Dokumentasi pengujian Analisa saringan basah.



Dokumentasi pengujian Analisa saringan kering.



Dokumentasi proses pemeraman sampel pengujian Pemadatan Tanah (*Compaction*).



Dokumentasi proses pengujian pemadatan tanah (*Compaction*).



Dokumentasi proses menimbang Mold beserta benda uji pemadatan tanah (*Compaction*).



Dokumentasi proses Pengujian Batas Susut.



Dokumentasi Pengujian Batas Cair.