

TUGAS AKHIR

**KARAKTERISTIK KUAT TEKAN DAN KUAT GESER TANAH
LEMPUNG YANG DISTABILISASI DENGAN ABU
CANGKANG KELAPA SAWIT**



Disusun Oleh :

ALFIAH NURLIANA BASRUDDIN

45 16 041 086

**JURUSAN SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR**

2021



LEMBAR PENGESAHAN

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

Hari / Tanggal : Jum'at / 20 Agustus 2021
N a m a : **Alfiah Nurliana Basruddin**
No.Stambuk : **45 16 041 086**

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

TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

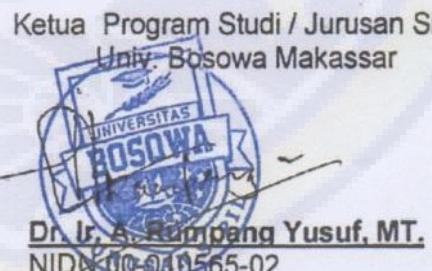
Ketua (Ex. Officio) : **Dr. Ir. H. Syahrul Sariman, MT** (.....)
Sekretaris (Ex. Officio) : **Ir. Fauzy Lebang, ST. MT** (.....)
Anggota : **Dr. Ir. Hj. Hijriah, ST. MT** (.....)
Ir. Arman Setiawan, ST. MT (.....)

Makassar, Agustus 2021

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik
Univ. Bosowa Makassar

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

Ketua Program Studi / Jurusan Sipil
Univ. Bosowa Makassar

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



LEMBAR PENGAJUAN UJIAN TUTUP
TUGAS AKHIR

Judul : "Karakteristik Kuat Tekan Dan Kuat Geser Tanah Lempung Yang
Distabilisasi Dengan Abu Cangkang Kelapa Sawit"

Disusun dan diajukan oleh :

N a m a : **Alfiah Nurliana Basruddin**

No.Stambuk : **45 16 041 086**

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

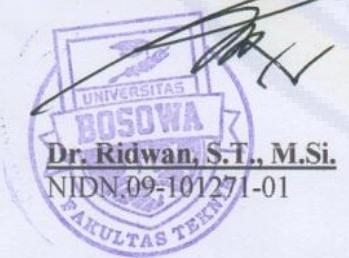
Telah disetujui oleh Komisi Pembimbing :

Pembimbing I : **Dr. Ir. H. Syahrul Sariman, M.T** (Signature)

Pembimbing II : **Ir. Fauzy Lebang, S.T., M.T** (Signature)

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik



Ketua Program Studi / Jurusan Sipil

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

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN DAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama	:	Alfiah Nurliana Basruddin
Nomor Stambuk	:	45 16 041 086
Program Studi	:	Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir	:	"Karakteristik Kuat Tekan Dan Kuat Geser Tanah Lempung Yang Distabilisasi Dengan Abu Cangkang Kelapa Sawit"

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa:

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

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

Makassar, agustus 2021

Yang Menyatakan



Alfiah Nurliana Basruddin

KARAKTERISTIK KUAT TEKAN DAN KUAT GESER TANAH

LEMPUNG YANG DISTABILISASI DENGAN ABU CANGKANG

KELAPA SAWIT

Alfiah Nurliana Basruddin¹, Syahrul Sariman², Fauzy Lebang³.

ABSTRAK

Tanah berperang penting dalam ilmu teknik sipil, karena menjadi salah satu pendukung kekuatan konstruksi dasar bangunan dan menjadi media yang paling ideal sebagai penerus gaya dan beban yang ada di atasnya. Berdasarkan letak geografis suatu tempat Jenis tanah, karakteristik dan sifat tanah. Tanah mempunyai banyak jenis Dengan sifat yang berbeda dan tidak semua jenis tanah baik untuk pendukung kekuatan struktur. Sering ditemukan berbagai masalah yang disebabkan oleh tanah seperti keretakan pada pondasi Bangunan, jalan raya yang bergelombang, dan berbagai masalah lainnya.

Tanah Lempung yang berada di berbagai daerah di Indonesia, seringkali ditemukan berbagai masalah pada musim kemarau beberapa jenis tanah mengalami keretakan dan ada juga jenis tanah akan lembek dan lengket saat musim hujan hal ini mengakibatkan menurunnya daya dukung tanah yang memicu terjadinya gelombang pada jalan, dan juga penurunan pada badan dan bahu jalan serta berbagai masalah lainnya.

Penelitian ini dilakukan guna untuk mengetahui seberapa kuat pengaruh penambahan abu cangkang kelapa sawit pada tanah lempung terhadap nilai kuat geser dan kuat tekan bebas. Pengujian yang dilakukan yaitu kuat tekan dan kuat geser dengan cara mencampurkan tanah lempung dengan abu cangkang kelapa sawit dengan komposisi yaitu Tanah Lempung, Tanah Lempung + 5% abu cangkang kelapa sawit, Tanah Lempung + 10% abu cangkang kelapa sawit, Tanah Lempung + 15% abu cangkang kelapa sawit, Tanah Lempung + 20% abu cangkang kelapa sawit. Pada pengujian kuat tekan tanah lempang yang ditambah dengan abu cangkang kelapa sawit terjadi peningkatan nilai qu pada penambahan 5% dan 10% abu cangkang kelapa sawit namun pada penambahan 15% dan 20% nilai qu kuat tekan mengalami penurunan. Pada pengujian kuat geser tanah lempang yang ditambah dengan abu cangkang kelapa sawit terjadi peningkatan nilai kohesi, sudut geser, dan kuat geser pada penambahan 5% dan 10% abu cangkang kelapa sawit namun pada penambahan 15% dan 20% nilai kohesi, sudut geser, dan kuat geser mengalami penurunan.

Kata kunci : tanah lempung , Abu Cangkang Kelapa Sawit , Kuat Geser , Kuat Tekan Bebas

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan berkat, kasih karunia yang berlimpah sehingga Penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul "**Karakteristik Kuat Tekan dan Kuat Geser Tanah Lempung Yang Distabilisasi Dengan Abu Cangkang Kelapa Sawit**". Tugas akhir ini disusun berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang dilakukan di laboratorium Mekanika Tanah Universitas Bosowa. Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk meraih gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa.

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

1. Allah SWT tempat meminta dan memohon pertolongan
2. Kedua orang tua saya yang telah memberikan dukungan moral dan materi yang tidak terhitung jumlahnya, sehingga tugas akhir ini dapat rampung seperti saat ini
3. Bapak Dr.Ir.Syahrul Sariman,MT sebagai Ketua kelompok dosen Bidang Kajian Geoteknik Dan juga Sebagai Dosen Pembimbing I

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

4. Bapak Ir. Fauzy Lebang, ST, MT. sebagai Dosen Pembimbing II saya yang sudah banyak meluangkan waktu untuk membimbing dan mengarahkan saya sehingga terselesainya penyusunan Tugas akhir ini.
5. Bapak Dr. Ir. A. Rumpang Yusuf, MT. sebagai Ketua Jurusan Sipil besertastaf dan dosen pada Fakultas Teknik jurusan sipil Universitas Bosowa.

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

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

Makassar, 17 Agustus 2021

Alfiah Nurliana Basruddin

Daftar Isi

Halama Judul	i
Lembar Pengesahan.....	ii
Lembar Pengajuan	iii
Pernyataan Keaslian.....	iv
Abstrak	v
Kata Pengantar	vi
Daftar isi	viii
Daftar Gambar	x
Daftar Tabel	xi
Daftar Notasi	xii
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1 Latar Belakang	I-2
1.2 Rumusan Masalah	I-2
1.3 Tujuan Penelitian	I-3
1.4 Ruang Lingkup dan Batas Masalah	I-3
1.5 Sistematika Penulisan	I-4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II-1
2.1 Konsep Dasar Tanah	II-1
2.2 Pemandatan Tanah	II-17
2.3 Tanah Lempung	II-21
2.4 Abu Cangkang Kelapa Sawit	II-25
2.5 Karakteristik Tanah	II-26
2.6 Penelitian Terdahulu	II-36
BAB III METODE PENELITIAN	III-1
3.1 Jenis Penelitian Penelitian	III-1

3.2 Bahan Penelitian	III-1
3.3 Diagram Alur Penelitian	III-2
3.4 Prosedur Penelitian	III-3
3.5 Jenis Pengujian Material	III-5
3.6 Variable Penelitian	III-5
3.7 Jumlah Dan Notasi Sampel	III-6
3.8 Metode Analisis	III-7
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	IV-1
4.1 Karakteristik Dasar Tanah Asli	IV-1
4.2 Pembahasan Hasil Pemeriksaan Karakteristik Tanah Tanpa Bahan Tambah	IV-2
4.3 Klasifikasi Tanah Asli	IV-5
4.4 Hasil Pengujian Sifat Mekanis Tanah	IV-7
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	V-1
5.1 Kesimpulan	V-1
5.2 Saran	V-1
DAFTAR PUSTAKA	
Lampiran – Lampiran	
Dokumentasi	

Daftar Gambar

Gambar	Halaman
Gambar 2.1. Rentang dari batas cair dan indeks plastisitas	II-12
Gambar 2.2 Grafik Plastisitas untuk klasifikasi tanah USCS	II-15
Gambar 2.3 Prinsip umum pemasukan tanah	II-19
Gambar 2.4 Abu Cangkang Kelapa Sawit.....	II-26
Gambar 3.1 Lokasi Pengambilan Tanah Lempung	III-1
Gambar 3.2 Abu Cangkang Kelapa Sawit	III-2
Gambar 3.3 Diagram Alur Penelitian.....	III-3
Gambar 4.1 Kurva Aliran untuk Penentuan Batas Cair.....	IV-2
Gambar 4.2 Grafik Analisa Saringan.....	IV-3
Gambar 4.3 Grafik Pembagian Butir Analisa Hidrometer.....	IV-4
Gambar 4.4 Grafik Pengujian Kompaksi.....	IV-5
Gambar 4.5 Nilai qu rata-rata Optimum pada Variasi.....	IV-8
Gambar 4.6 Gabungan Hasil Kuat Tekan Bebas.....	IV-9
Gambar 4.7 Grafik hubungan kohesi dengan variasi Abu cangkang kelapa sawit.....	IV-12
Gambar 4.8 Grafik hubungan Sudut geser dengan variasi Abu cangkang kelapa sawit.....	IV-13
Gambar 4.9 Grafik hubungan Kuat geser dengan variasi Abu cangkang kelapa sawit.....	IV-14

Daftar Tabel

Tabel	Halaman
2.1 Klasifikasi Berdasarkan ukuran butir.....	II-9
2.2 Klasifikasi Tanah Berdasarkan AASHTO M145-82.....	II-11
2.3 Sistem Klasifikasi Tanah Unifited (Bowles 1989).....	II-14
2.4. Elemen-elemen Uji Pemadatan di Laboratorium (das 1989)....	II-20
2.5. Hubungan Batas Atterbag dan potensi Perubahan	II-25
3.1 Pengujian karakteristik tanah	III-6
3.2 jumlah sampel pengujian kuat geser dan kuat tekan bebas.....	III-7
4.1 Rekapitulasi hasil pemeriksaan karakteristik tanah tanpa bahan Stabilisasi.....	IV-1
4.2 Hasil pengujian qu rata - rata Kuat Tekan Bebas.....	IV-7
4.3 Hasil Pengujian Kuat Tekan Bebas	IV-9
4.4 Hasil pengujian Kuat Geser dengan variasi Abu cangkang kelapa sawit.....	IV-11

Daftar Notasi

ASTM	American Society for Testing and Material
AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Officials
USCS	Unified Soil Classification System
SNI	Standar Nasional Indonesia
GI	Indeks Kelompok
F	Presentase butiran lolos saringan No.200
Gs	Berat Jenis
IP	Indeks Plastis
LL	Batas Cair
PL	Batas Plastis
w	Kadar air
W_1	Berat cawan + Tanah Kering
W_2	Berat cawan + Tanah Kering
W_3	Berat Cawan
W_1-W_2	Berat Air
W_2-W_3	Berat Tanah Kering
γ	Berat isi
W_t	Berat tanah Basah
V_t	Volume tanah

t	Tinggi cincin
d	Diameter dalam cincin
Vs	Volume Butiran Padat
γ_w	Berat Volume air
γ_s	Berat Volume Padat
K	Faktor Koreksi Terhadap Suhu
Wn	Kadar Air Pada Ketukan
N	Jumlah Ketukan Untuk Menutup Celah
SL	Batas Susut
m1	Berat Tanah Basah Dalam Cawan Percobaan
m2	Berat Tanah Kering Oven
V1	Volume Berat Tanah Basah Dalam Cawan Percobaan
V2	Volume Tanah Kering Oven
γ_b	Berat volume basah
γ_d	Berat volume kering
CH	Lempung Unorganik
OMC	Kadar Air Optimum Hasil Uji
MC	Kadar Air Sekarang
Wm	Berat Mold

Wms	Berat Mold + Sampel
Ws	Berat Sampel
Wopt	Kadar air optimum
γ_d maks	Berat isi kering maksimum
qu	Kuat Tekan Bebas
ACKS	Abu Cangkang Kelapa Sawit
c	kohesi
ϕ	Sudut Geser Dalam
τ	Kuat Geser

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tanah berperang penting dalam ilmu teknik sipil, karena menjadi salah satu pendukung kekuatan konstruksi dasar bangunan dan menjadi media yang paling ideal sebagai penerus gaya dan beban yang ada di atasnya. Berdasarkan letak geografis suatu tempat Jenis tanah, karakteristik dan sifat tanah. Tanah mempunyai banyak jenis Dengan sifat yang berbeda dan tidak semua jenis tanah baik untuk pendukung kekuatan struktur. Sering ditemukan berbagai masalah yang disebabkan oleh tanah seperti keretakan pada pondasi Bangunan, jalan raya yang bergelombang, dan berbagai masalah lainnya.

Tanah Lempung yang berada di berbagai daerah di Indonesia, seringkali ditemukan berbagai masalah pada musim kemarau beberapa jenis tanah mengalami keretakan dan ada juga jenis tanah akan lembek dan lengket saat musim hujan hal ini mengakibatkan menurunnya daya dukung tanah yang memicu terjadinya gelombang pada jalan, dan juga penurunan pada badan dan bahu jalan serta berbagai masalah lainnya. Mencari cara untuk menstabilisasi tanah dengan melakukan kajian sifat sifat tanah agar kegiatan konstruksi bangunan yang akan dilakukan bisa disesuaikan dengan sifat - sifat tanah yang akan menjadi pendukung konstruksi dasar bangunan.

Stabilisasi tanah adalah upaya yang dilakukan untuk memperbaiki sifat-sifat tanah. Meningkatkan daya ikat dan menyatukan agregat material yang ada merupakan tujuan dalam stabilisasi tanah. Karakteristik tanah Lempung pertama uji kuat Geser dan kuat tekan perlu diselidiki, untuk Perbaikan sifat-sifat tanah asli untuk terpenuhinya syarat yang ada serta mempunyai daya dukung yang cukup baik sebagai pondasi untuk di dirikannya struktur di atas tanah tersebut salah satu cara yang dilakukan untuk stabilisasi tanah.

Campuran limbah abu cangkang kelapa sawit. Pada umumnya limbah abu kelapa sawit memiliki sifat pozzolanic, yang dapat bereaksi dan membentuk bahan semen karena mengandung alumina dan silica dan bermanfaat pada proses stabilisasi tanah, karena dapat meningkatkan daya ikat antar partikel tanah saat distabilisasi. Limbah abu kelapa sawit berasal dari tungku pembakaran yang menjadi sisa dari pembakaran cangkang kelapa sawit.

Setiap pengolahan kelapa sawit yang diolah memiliki nilai jual dan berguna untuk kebutuhan masyarakat adalah minyaknya, sehingga limbah abu kelapa sawit sisa olahannya 12 -14 ton per hari untuk, maka dari itu ketersediaanya cukup untuk digunakan sebagai bahan tambah dalam penelitian ini (Irja Try Aprilia Kadir, 2019). Maka dengan hal itu dilakukan suatu penelitian dengan judul "Karakteristik Kuat Tekan Dan Kuat Geser Tanah Lempung Yang Distabilisasi Dengan Abu Cangkang Kelapa Sawit".

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka yang menjadi pokok permasalahan dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana Mengetahui karakteristik tanah lempung melalui uji laboratorium ?
2. Berapa besar perubahan nilai kuat geser tanah lempung setelah dicampur dengan abu cangkang kelapa sawit ?
3. Berapa besar perubahan nilai kuat tekan bebas tanah lempung setelah dicampur dengan abu cangkang kelapa sawit?

1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.3.1. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian yang dilakukan ini antara lain adalah :

1. Menentukan karakteristik tanah lempung melalui uji laboratorium.
2. Memperoleh perubahan nilai kuat geser tanah lempung setelah dicampur dengan abu cangkang kelapa sawit.
3. Mendapatkan perubahan nilai kuat tekan bebas tanah lempung setelah dicampur dengan abu cangkang kelapa sawit.

1.3.2. Manfaat Penelitian

Adapun Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Mengurangi limbah cangkang kelapa sawit
2. Sebagai alternatif perbaikan daya dukung tanah menggunakan abu cangkang kelapa sawit..

2.4. Pokok Bahasan dan Batasan Masalah

1.4.1 Pokok Bahasan

Pokok bahasan dalam penelitian ini meliputi :

- a. Menentukan jenis tanah yang akan diuji.
- b. Melakukan pengujian kadar air, analisis saringan, batas cair, berat jenis, dan pemedatan tanah untuk mengetahui sifat fisis tanah.
- c. Mencampur tanah lempung dengan abu cangkang kelapa sawit.
- d. Melakukan pengujian kuat geser.
- e. Melakukan pengujian kuat tekan bebas.
- f. Membuat pembahasan hasil uji..

1.4.2. Batasan Penelitian

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

1. Abu cangkang kelapa sawit yang digunakan berasal dari PT.Kasmar Matano Persada Kabupaten Luwu Utara.
2. Tidak meneliti sifat kimia pada campuran abu cangkang kelapa sawit.
3. Tanah Lempung yang digunakan berasal dari Dusun Pattiro, Desa Pacellekang, Kecamatan Pattallassang, Kabupaten Gowa.

1.5. Sistematika Penulisan

Berdasarkan latar belakang diatas, maka yang menjadi pokok permasalahan dalam penelitian ini adalah :

1. BAB I PENDAHULUAN terdiri dari :

Latar Belakang Masalah, Rumusan Masalah, Tujuan Penelitian, pokok bahasan dan Batasan Penelitian, Sistematika Penulisan.

2. BAB II KAJIAN PUSTAKA terdiri dari :

Konsep Dasar Tanah, Pemadatan Tanah, Tanah Lempung, Abu Cangkang Kelapa Sawit, Karakteristik Tanah, Penelitian Terdahulu.

3. BAB III METODE PENELITIAN terdiri dari :

Diangram Alur Penelitian, Jenis Pengujian Material, Variabel Penelitian, Jumlah dan Notasi Sampel dan Metode Analisis.

4. BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Rekapitulasi data, analisa rancangan campuran , hasil pengetesan benda uji serta pembahasan hasil penelitian.

5. BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dan saran.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Konsep Dasar Tanah

2.1.1. Pengertian Dasar Tanah

Tanah terbentuk berlapis – lapis karena proses fisik, kimia, dan biologis yang meliputi transformasi bahan tanah. Di kalangan Insyur Sipil, membagi materi penyusunan kerak bumi atas dua jenis, yakni “tanah” dan “batuan”. Tanah adalah kumpulan butiran mineral alami (agregat) yang bias dipisahkan oleh suatu cara mekanis bila agregat tersebut diaduk dalam air. Sedangkan batuan adalah agregat yang mineralnya satu sama lain diikat oleh gaya – gaya kohesif yang permanen dan kuat, dan tidak bias dipisahkan dengan cara mekanis sederhana (Dr. Ir. H. Darwis, M.Sc, 2018).

Klasifikasi tanah adalah ilmu yang Berhubungan dengan kategori tanah Berdasarkan karakteristik yang membedakan masing - masing jenis tanah. Klasifikasi tanah merupakan sebuah sup jek yang dinamis yang mempelajari struktur dari sistem klasifikasi tanah, definisi dari kelas kelas yang digunakan untuk penggolongan tanah, kriteria Yang menentukan Penggolongan tanah, hingga penerapan di lapangan (Dr. Ir. H. Darwis, M.Sc, 2018).

Menurut Terzaghi dan Peck (1987) Dalam jurnal Heru Dwi Jatmoko (2013) mengatakan 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.

Menurut Suyono Sosrodarsono (1984) tanah didefinisikan sebagai partikel-partikel mineral yang tersemen maupun yang lepas sebagai hasil pelapukan dari batuan, dimana rongga pori antar partikel terisi oleh udara dan atau air. Akibat pengaruh cuaca dan pengaruh lainnya, tanah mengalami pelapukan sehingga terjadi perubahan ukuran dan bentuk butirannya. Pelapukan batuan dapat disebabkan oleh pelapukan mekanis, kimia dan organis.

Menurut Hardiyatmo(2010) dalam penelitian Ade Septayani dan Dwi albiah Owens (2016) mengatakan bahwa Dalam pandangan teknik sipil, tanah adalah himpunan mineral, bahan organik, dan endapan-endapan yang relatif lepas (*loose*), yang terletak di atas batuan dasar (*bedrock*). Ikatan antara butiran yang relatif lemah dapat disebabkan oleh karbonat, zat organik, atau oksida-oksida yang mengendap diantara partikel-partikel.

Ruang di antara partikel-partikel dapat berisi air, udara ataupun keduanya. Proses pelapukan batuan atau proses geologi lainnya yang terjadi di dekat permukaan bumi membentuk tanah. Pembentukan tanah dari batuan induknya, dapat berupa proses fisik maupun kimia. 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 mungkin berbentuk bulat, bergerigi maupun bentuk-bentuk diantaranya. Umumnya, pelapukan akibat proses kimia dapat terjadi oleh pengaruh oksigen, karbondioksida, air (terutama 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 terangkut (*transported soil*).

Kebanyakan jenis tanah terdiri dari banyak campuran atau lebih dari satu macam ukuran partikel. Tanah lempung belum tentu terdiri dari partikel lempung saja, akan tetapi dapat bercampur dengan butir – butir ukuran lanaumaupun pasir, dan mungkin terdapat campuran bahan organik. Ukuran partikel tanah dapat bervariasi dan lebih besar dari 100 mm sampai lebih kecil dari 0,001 mm.

Pelapukan mekanis mengakibatkan pecahnya butiran batuan sehingga terbentuk ukuran yang lebih kecil seperti menjadi kerikil, pasir dan lanau. Sedangkan pelapukan kimia, menghasilkan kelompok partikel koloida berbutir halus dengan ukuran butirnya lebih kecil dari 0,002 mm. Ada berbagai macam jenis-jenis tanah untuk klasifikasi tanah dilapangan antara lain

Pasir dan kerikil

Pasir dan kerikil yaitu agregat tak berkohesi yang tersusun dari regmin-regmin sub anguler atau angular. Partikel berukuran sampai 1/8 inchi dinamakan pasir sedangkan partikel yang berukuran 1/8 inchi sampai 6/8 inchi disebut kerikil. Fragmen bergaris tengah lebih besar dari 8 inchi disebut boulders (bongkah).

1. Hardpan

Hardpan merupakan tanah yang tahanan terhadap penetrasi alat pemboran besar sekali. Cirinya sebagian besar dijumpai dalam keadaan bergradasi baik, luar biasa padat, dan merupakan agregat partikel mineral yang kohesif

2. Lanau anorganik (*inorganic silt*)

Lanau anorganik merupakan tanah berbutir halus dengan plastisitas kecil atau sama sekali tidak ada. Jenis yang plastisitasnya paling kecil biasanya mengandung butiran kuarsa sedimensi, yang kadang-kadang disebut tepung batuan (rockflour), sedangkan yang sangat plastis mengandung partikel berwujud serpihan dan dikenal sebagai lanau plastis.

3. Lanau organik (*Organic silt*)

Lanau organik merupakan tanah agak plastis, berbutir halus dengan campuran partikel-partikel bahan organik terpisah secara halus. Warna tanah bervariasi dari abu-abu terang ke abu-abu sangat gelap, di samping itu mungkin mengandung H₂S, CO₂, serta berbagai gas

lain hasil peluruhan tumbuhan yang akan memberikan bau khas kepada tanah. Permeabilitas lanau organik sangat rendah sedangkan kompresibilitasnya sangat tinggi.

4. 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.

5. Lempung Organik

Tanah lempung organik merupakan tanah lempung yang sebagian sifat-sifat fisis pentingnya dipengaruhi adanya bahan organik yang terpisah dalam keadaan jenuh tanah lempung organic cenderung bersifat sangat kopresibel tapi pada keadaan kering keuatannya sangat tinggi. Lempung organik warnanya abu-abu tua atau hitam, dan berbau.

6. Gambut (*peat*)

Tanah gambut merupakan agregat agak berserat yang berasal dari serpihan makroskopik dan mikroskopik tumbuh - tumbuhan. Warnanya coklat terang dan hitam bersifat kompresibel, sehingga tidak mungkin menopang pondasi (Ade Septayani dan Dwi Albiah Owens,2016).

2.1.2. Klasifikasi Tanah

Klasifikasi tanah adalah ilmu yang berhubungan dengan kategorisasitanah berdasarkan karakteristik yang membedakan masing-masing jenis tanah. Klasifikasi tanah merupakan sebuah subjek yang dinamis yang mempelajari struktur dari sistem klasifikasi tanah, definisi dari kelas-kelas yang digunakan untuk penggolongan tanah, kriteria yang menentukan penggolongan tanah, hingga penerapannya di lapangan.

Deskripsi maupun klasifikasi tanah dimaksudkan untuk memberikan keterangan mengenai sifat-sifat teknis dari tanah itu sendiri, sehingga untuk tanah-tanah tertentu dapat diberikan nama dan istilah–istilah yang tepat sesuai dengan sifatnya. Klasifikasi tanah menggambarkan karakteristik mekanis dari tanah, juga menentukan kualitas tanah untuk tujuan perencanaan maupun dalam pelaksanaan suatu konstruksi.

Sistem klasifikasi yang dipakai dalam Mekanika Tanah dimaksudkan untuk memberikan keterangan mengenai sifat-sifat teknis dari bahan-bahan itu dengan cara yang sama seperti halnya pernyataan-pernyataan segarageologis yang dimaksudkan memberikan keterangan mengenai asalgeologis dari bahan-bahan itu. Metode-metode klasifikasi ini tidak boleh dicampur-baur, walaupun diperbolehkan untuk melampirkan keterangan geologis pada akhir dari keterangan Mekanika Tanah. Hasil dari penyelidikan sifat-sifat tanah ini kemudian dapat digunakan untuk mengevaluasi masalah-masalah tertentu seperti :

1. Penentuan penurunan bangunan, yaitu dengan menentukan kompresibilitas tanah. Dari sini, selanjutnya digunakan dalam persamaan penurunan yang didasarkan pada teori konsolidasi, misalnya teori Terzaghi atau teori lainnya;
2. Penentuan kecepatan air yang mengalir lewat benda uji guna menghitung koefisien permeabilitas. Dari sini kemudian dihubungkan dengan teori-teori yang ada, misalnya Hukum Darcy dan jaring arus(flownet) untuk menentukan debit aliran yang lewat struktur tanah;
3. Untuk mengevaluasi stabilitas tanah yang miring, yaitu dengan menentukan kuat geser tanah. Dari sini kemudian disubstitusikan dalam rumus statika (stabilitas lereng) (Dr. Ir. H. Darwis, M.Sc, 2018).

Menurut Das (1995) dalam buku (Dr. Ir. H. Darwis, M.Sc, 2018) Sistem klasifikasi tanah adalah suatu sistem penggolongan yang sistematis dari jenis-jenis tanah yang mempunyai sifat-sifat yang sama ke dalam kelompok– kelompok dan sub kelompok berdasarkan pemakaianya.

Menurut Lambe (1979) dalam buku (Dr. Ir. H. Darwis, M.Sc, 2018) Sistem klasifikasi bukan merupakan sistem identifikasi untuk menentukan sifat-sifat mekanis dan geoteknis tanah. Karenanya, klasifikasi tanah bukanlah satu-satunya cara yang digunakan sebagai dasar untuk perencanaan dan perancangan konstruksi.Klasifikasi tanah sangat membantu perencana dalam memberikan pengarahan melalui cara

empiris yang tersedia dari hasil pengalaman yang telah lalu. Tetapi, perencana harus berhati-hati dalam penerapannya karena penyelesaian masalah stabilitas, kompresi (penurunan), aliran air yang didasarkan pada klasifikasi tanah sering menimbulkan kesalahan yang signifikan (Lambe, 1979).

Kebanyakan klasifikasi tanah menggunakan indeks tipe pengujian yang sangat sederhana untuk memperoleh karakteristik tanah. Karakteristik tersebut digunakan untuk menentukan kelompok atau klasifikasi tanah. Umumnya, klasifikasi tanah didasarkan atas ukuran partikel yang diperoleh dari analisis saringan (dan atau uji sedimentasi) serta plastisitas (Dr. Ir. H. Darwis, M.Sc, 2018).

Dari sudut pandangan teknis, secara umum tanah-tanah ini dapat digolongkan ke dalam kelas/macam pokok sebagai berikut :

- 1) Batu Kerikil (gravel)
- 2) Pasir (Sand)
- 3) Lanau (Silt)
- 4) Lempung (Clay) :
 - Lempung anorganik (anorganic clay)
 - Lempung organik (organic clay)

Golongan Batu Kerikil dan Pasir sering kali dikenal sebagai kelas bahan-bahan yang berbutir kasar atau bahan-bahan tidak kohesif

(non cohesive soils). Sedangkan golongan Lanau dan Lempung dikenal sebagai kelas bahan – bahan yang berbutir halus atau bahan – bahan yang kohesif (cohesive soils) (Dr. Ir. H. Darwis, M.Sc, 2018).

Ada beberapa macam sistem klasifikasi tanah antara lain:

a. Klasifikasi Tanah Berdasarkan Ukuran Butir

Dalam banyak hal, tanah itu terdiri dari ukuran-ukuran butir yang meliputi beberapa macam ukuran tersebut diatas. Untuk menyatakannya dipakai istilah seperti ;kerikil kepasiran yaitu terutama terdiri dari batu kerikil, tetapi ada mengandung sejumlah pasir; pasir kelanauan yaitu lebih banyak mengandung pasir, tetapi juga ada mengandung sejumlah lanau; dan lain sebagainya (Dr. Ir. H. Darwis, M.Sc, 2018).

Tabel 2.1. Klasifikasi berdasarkan ukuran butiran

Sistem		Ukuran Butir (mm)						
Klasifikasi		100	10	1	0,1	0,01	0,001	0,0001
MIT	Kerikil	Pasir		Lanau		Lempung		
		2		0,0		0,00		
		6		2				
AASHTO	Kerikil	Pasir		Lanau		Lempung		
	75	2		0,0		0,00		
		5		2				
Unified	Kerikil	Pasir		Fraksi halus (Lanau Lempung)				
	75	4,75		0,075				

Sumber : Craig (1991)

b. Sistem Klasifikasi Tanah AASHTO (American Association Of State Highway and Transporting Official)

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 (Dr. Ir. H. Darwis, M.Sc, 2018)..

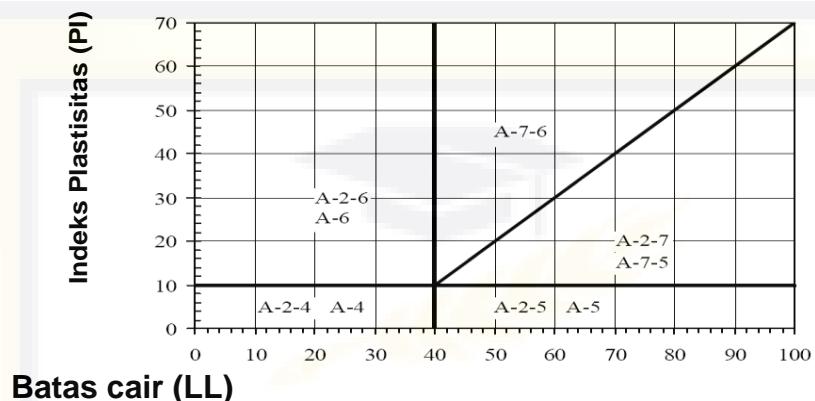
Pengklasifikasian tanah dilakukan dengan cara memproses dari kiri ke kanan pada bagan AASHTO, sampai menemukan kelompok pertama yang data pengujian bagi tanah tersebut yang terpenuhi. Khusus untuk tanah-tanah yang mengandung bahan butir halus diidentifikasi lebih lanjut dengan indeks kelompoknya. Indeks kelompok didefinisikan, sesuai dengan kelompok tanah, yang dapat diklasifikasikan berdasarkan partikel butiran tanah, seperti pada tabel-tabel berikut (Dr. Ir. H. Darwis, M.Sc, 2018).

Tabel 2. 2. Klasifikasi tanah berdasarkan sistem AASHTO

Klasifikasi Umum	Tanah Berbutir (35% atau kurang dari seluruh contoh tanah lolos ayakan No. 200)										
Klasifikasi Kelompok	A-1		A-3	A-2							
	A-1-a	A-2-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 51 Maks 10	Min 51 Maks 10	Maks 35	Maks 35	Maks 35	Maks 35				
Sifat fraksi yang lolos ayakan No. 40 Batas Cair (LL) Indeks Plastisitas (PI)	Maks 6		NP	Maks 40 Maks 10	Min 41 Min 10	Maks 40 Min 11	Min 41 Min 41				
Tipe material yang paling dominan	Batu Pecah, Kerikil dan Pasir		Pasir Halus	Kerikil dan Pasir yang berlanau atau berlempung							
Penilaian sebagai bahan tanah dasar	Baik sekali sampai baik										
Klasifikasi Umum	Tanah Berbutir (Lebih dari 35% dari seluruh contoh tanah lolos ayakan No. 200)										
Klasifikasi Kelompok	A-4		A-5	A-6	A-7						
						A-7-5 A-7-6					
Analisis ayakan (%) 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 Plastisitas (PI)	Maks 40 Maks 10		Min 41 Min 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)

Kelompok tanah dapat dilihat berdasarkan hubungan indeks plastisitas dan batas cair seperti pada Gambar 1 Di bawah ini :



Gambar 2.1.. Rentang dari batas cair (LL) dan indeks plastisitas (PI) untuk kelompok tanah (Das, 1998).

Indeks kelompok (*group index*) digunakan untuk mengevaluasi lebih lanjut tanah-tanah dalam kelompoknya. Indeks kelompok dihitung dengan persamaan:

$$GI = [(F - 35)(0,2 + 0,005(LL - 40)] + 0,01(F - 15)(PI - 10) \dots \dots \dots (2.1)$$

Dimana:

GI = indeks kelompok (*group index*)

F= persentase butiran lolos saringan no.200

LL = batas cair (*liquid limit*)

PI= indeks plastisitas

Apabila nilai indeks kelompok semakin tinggi, maka semakin Berkurang ketepatan dalam pemilihan penggunaan tanah tersebut (gradasi jelek). tanah granuler diklasifikasikan dalam A1 sampai A3.

Sedangkan tanah berbutir halus diklasifikasikan dalam A4 sampai A7 (Dr. Ir. H. Darwis, M.Sc, 2018).

c. Klasifikasi tanah *Unified (USCS)*

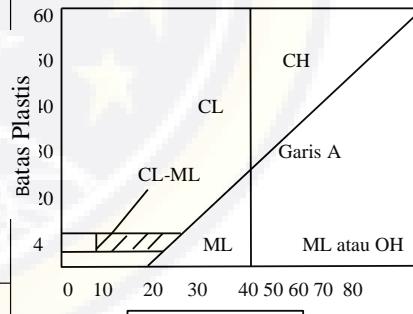
Klasifikasi tanah sistem USCS (Unified Soil Classification System), diajukan pertama kali oleh Casagrande dan selanjutnya dikembangkan oleh United State Bureau of Reclamation (USBR) dan United State Army Corps of Engineer (USACE). Kemudian American Standard Testing of Materials(ASTM), telah memakai USCS sebagai metode standar guna mengklasifikasikan tanah.

Dalam USCS , suatu tanah diklasifikasikan ke dalam dua kategori utama yaitu:

- a. Tanah berbutir kasar (coarse-grained soils) yang terdiri atas kerikil dan pasir yang mana kurang dari 50% tanah yang lolos saringan No. 200 ($F_{200} < 50$). Simbol kelompok diawali dengan G untuk kerikil (gravel) atau tanah berkerikil (gravelly soil) atau S untuk pasir (sand) atau tanah berpasir (sandy soil).
- b. Tanah berbutir halus (fine-grained soils) yang mana lebih dari 50% tanah lolos saringan No. 200 ($F_{200} \geq 50$) (Dr. Ir. H. Darwis, M.Sc, 2018).

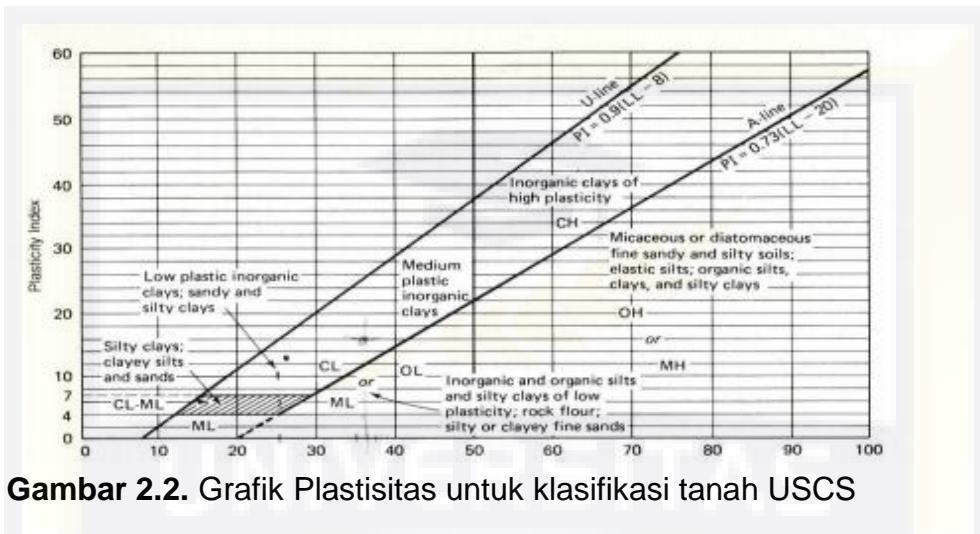
Pada Sistem Unified, tanah diklasifikasikan ke dalam tanah berbutir kasar (Kerikil dan Pasir) jika kurang dari 50% lolos saringan nomor 200, dan sebagai tanah berbutir halus (lanau/lempung) jika lebih dari 50% lolos saringan nomor 200 (Ade Septayani dan Dwi Albiah Owens,2016).

Tabel 2.3. Sistem klasifikasi tanah *Unified* (Bowles, 1989)

Divisi Utama	Simbol	Nama Umum	Kriteria Klasifikasi
Tanah berbutir halus 50% atau lebih lolos ayakan No. 200 Lanau dan lempung batas cair = 50%	GW	Kerikil bergradasi-baik dan campuran kerikil-pasir, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus	$Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 4$ $Cc = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ Antara 1 dan 3
	GP	Kerikil bergradasi-buruk dan campuran kerikil-pasir, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus	Tidak memenuhi kedua kriteria untuk GW
	GM	Kerikil berlanau, campuran kerikil-pasir-lanau	Batas-batas Atterberg di bawah garis A atau $PI < 4$
	GC	Kerikil berlempung, campuran kerikil-pasir-lempung	Batas-batas Atterberg di bawah garis A atau $PI > 7$
	SW	Pasir bergradasi-baik, pasir berkerikil, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus	$Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 6$ $Cc = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ Antara 1 dan 3
	SP	Pasir bergradasi-buruk, pasir berkerikil, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus	Tidak memenuhi kedua kriteria untuk SW
	SM	Pasir berlanau, campuran pasir-lanau	Batas-batas Atterberg di bawah garis A atau $PI < 4$
	SC	Pasir berlempung, campuran pasir-lempung	Batas-batas Atterberg di bawah garis A atau $PI > 7$
	ML	Lanau anorganik, pasir halus sekali, serbuk batuan, pasir halus berlanau atau berlempung	Diagram Plastisitas: Untuk mengklasifikasi kadar butiran halus yang terkandung dalam tanah berbutir halus dan kasar. Batas Atterberg yang termasuk dalam daerah yang diarsir berarti batasan klasifikasinya menggunakan dua simbol.
	CL	Lempung anorganik dengan plastisitas rendah sampai dengan sedang lempung berkerikil, lempung berpasir, lempung berlanau, lempung "kurus" (<i>lean clays</i>)	
Tanah-tanah dengan kandungan organik sangat tinggi	OL	Lanau-organik dan lempung berlanau organik dengan plastisitas rendah	Garis A : $PI = 0.73 (LL-20)$
	MH	Lanau anorganik atau pasir halus diatomae, atau lanau diatomae, lanau yang elastis	
	CH	Lempung anorganik dengan plastisitas tinggi, lempung "gemuk" (<i>fat clays</i>)	Manual untuk identifikasi secara visual dapat dilihat di ASTM Designation D-2488
	OH	Lempung organik dengan plastisitas sedang sampai dengan tinggi	
PT	Peat (gambut), muck, dan tanah-tanah lain dengan kandungan organik tinggi		

Sumber : Hardiyatmo, Hary Christady, 2010

Hubungan antara batas cair (LL) dengan indeks plastisitas (PI) berdasarkan system *Unified* ditunjukkan pada Gambar 2 di bawah ini



Gambar 2.2. Grafik Plastisitas untuk klasifikasi tanah USCS

2.1.3. Stabilisasi Tanah

Tanah merupakan salah satu bahan konstruksi yang langsung tersedia di lapangan sebagai timbunan dan apabila dapat digunakan akan sangat ekonomis. Namun tanah harus dipakai setelah melalui proses pengendalian mutu. Apabila tanah ditimbun secara sembarangan akan mengakibatkan stabilitas yang rendah dan penurunan yang sangat besar.

Tanah yang terdapat di lapangan memiliki sifat yang beraneka ragam. Sifat tanah yang sangat lepas dan sangat mudah tertekan, mempunyai indeks konsistensi yang tidak sesuai atau permeabilitas yang terlalu tinggi perlu dilakukan stabilisasi sebelum dilakukannya pembangunan di atas tanah tersebut. Stabilisasi tanah merupakan suatu metode untuk memperbaiki sifat tanah agar sesuai untuk suatu proyek konstruksi.

Stabilisasi dapat terdiri dari tindakan-tindakan berikut:

1. Meningkatkan kerapatan tanah.
2. Menambah material yang tidak aktif sehingga meningkatkan kohesi dan atau tahanan gesek 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 (Harjanti Indradjaja, 2017).

Menurut Bowles (1991) dalam penelitian Harjanti indradjaja (2017)

Usaha stabilisasi tanah dapat dilakukan dengan salah satu cara atau kombinasi dari pekerjaan pekerjaan berikut:

1. Mekanis adalah pemanatan dengan berbagai jenis peralatan mekanis seperti mesin gilas (*roller*), benda berat yang dijatuhkan, ledakan tekanan statis, tekstur, pembekuan, pemanasan, dan sebagainya.
2. Bahan pencampur (*additive*) adalah penambahan bahan lain pada tanah. Bahan *additive* yang digunakan dapat berupa bahan kimiawi, seperti semen, abu batubara, aspal, sodium, kalsium klorida, atau limbah parbrik kertas dan lain-lain sedangkan bahan nonkimia yang biasa digunakan antara lain gamping atau kerikil.

Upaya stabilisasi tanah lempung sudah banyak dilakukan dengan stabilisator yang beraneka ragam seperti kapur, semen, kombinasi semen dan abu terbang, aspal, dan lain-lain. Alasan penggunaan bahan-bahan tersebut adalah kesesuaianya dengan jenis tanah, mudah didapat, harga

murah, dan tidak mencemari lingkungan (Harjanti Indradjaja, 2017).

2.2. Pemadatan Tanah

Pemadatan merupakan usaha untuk mempertinggi kerapatan tanah dengan menggunakan kerapatan tanah dengan pemakaian energi mekanis untuk menghasilkan pemampatan partikel. Tanah dapat dikerjakan pada mulanya dengan pengeringan, penambahan air, agregat (butir-butir) atau dengan bahan-bahan tambah. Pemadatan di lapangan dapat dilakukan dengan menggunakan mesin gilas, alat pemat-pemat getaran dan dari benda-benda berat yang dijatuhkan, sedangkan pemadatan di laboratorium dengan menggunakan daya tumbukan (dinamik), alat penekan, atau tekanan statik yang menggunakan piston dan mesin tekanan. Maksud dari pemadatan tanah adalah :

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

Tingkat kepadatan tanah diukur dari nilai berat volume keringnya (yd). Berat volume kering tidak berubah oleh adanya kenaikan kadar air. Dengan demikian, tanah yang telah selesai dipadatkan di lapangan kemudian berubah kadar airnya maka berat volume kering tetap tidak berubah sepanjang volume total tanah masih tetap. Pengujian pemadatan ini dilakukan untuk mengurangi kompresibilitas dan permeabilitas tanah

serta untuk menentukan kadar air optimum yaitu nilai kadar air pada berat kering maksimum. Kadar air optimum yang didapat dari hasil pengujian pemedatan ini digunakan untuk penelitian uji kuat tekan bebas.

Pemedatan tanah ini dilakukan pada asli dan campuran yang menggunakan metode Standart Compaction Test. Pengujian ini dipakai untuk menentukan kadar air optimum dan berat isi kering maksimum. Pemedatan ini dilakukan dalam cetakan dengan memakai alat pemukul dengan tinggi jatuh tertentu.

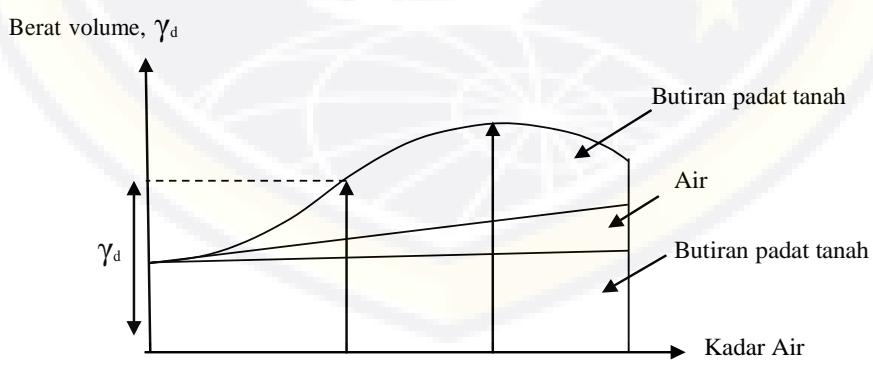
Tanah lempung yang dipadatkan dengan cara yang benar akan dapat memberikan kuat geser tinggi. Stabilitas terhadap sifat kembang susut tergantung dari jenis kandungan mineralnya. Lempung padat mempunyai permeabilitas yang rendah dan tanah ini tidak dapat dipadatkan dengan baik pada waktu sangat basah (jenuh). Bekerja pada tanah lempung yang sangat basah akan mengalami banyak kesulitan, karena pada saat lempung dipadatkan, air sulit mengalir ke luar dari rongga pori tanah ini menyebabkan butiran sulit merapat satu sama lain saat dipadatkan. Dalam pemedatan tanah, ada empat faktor yang mempengaruhi pemedatan yaitu :

1. Usaha pemedatan (energi pemedatan)
2. Jenis tanah (gradasi kohesif atau tidak kohesif, ukuran partikel dan sebagainya).
3. Kadar air.
4. Berat isi kering (proctor menggunakan angka pori) (Ade Septayani dan

Dwi Albiah Owens, 2016).

Menurut (Santosa, dkk, 2015) dalam jurnal Dian Hastari Agustina dan Yopi Latuj (2019), mengatakan Pemadatan tanah merupakan salah satu usaha secara mekanik agar butir-butir tanah merapat, volume tanah akan berkurang seiring dengan berkurangnya volume pori. Namun, volume butir tidak berubah. Pemadatan dapat dilakukan dengan cara menggilas atau menumbuk.

Tingkat pemadatan tanah diukur dari berat volume kering tanah yang dipadatkan. Bila air ditambahkan pada tanah yang sedang dipadatkan, air tersebut akan berfungsi sebagai unsur pembasah (pelumas) pada partikel-partikel tanah. Karena adanya air, partikel-partikel tanah tersebut akan lebih mudah bergerak dan bergeser satu sama lain dan membentuk kedudukan yang lebih rapat/padat. Untuk usaha pemadatan yang sama, berat volume kering dari tanah akan naik bilah kadar air dalam tanah (pada saat dipadatkan) meningkat (lihat gambar 2.3) (Braja M. Das 1995).



Gambar 2 . 3. Prinsip umum pemasatan tanah (hubungan antara kadar air dengan berat volume)

Percobaan di laboratorium yang sering dilakukan untuk mendapatkan berat volume kering maksimum dan kadar air optimum adalah dengan uji pemandatan *proctor* (*Proctor Compaction Test*). Metode uji pemandatan dalam *proctor compation test* adalah uji standar proctor (*standard proctor test*) dan uji proctor modifikasi (*modified proctor test*). Penelitian ini dilakukan untuk membandingkan hasil pengujian pemandatan di laboratorium dengan metode *standard proctor test* dan *modified proctor test* (Dian Hastari Agustina dan Yopi Latuj, 2019).

Rincian mengenai persamaan ataupun perbedaan dari kedua *proctor* tersebut, diperlihatkan dalam Tabel 4.

Tabel 2.4. Elemen-elemen uji pemandatan di laboratorium

	Proctor Standar (ASTM D-698)	Proctor Modifikasi (ASTM D-1557)
Berat palu	24,5 N (5,5 lb)	44,5 N (10 lb)
Tinggi jatuh palu	305 mm (12 in)	457 mm (18 in)
Jumlah lapisan	3	5
Jumlah tumbukan/lapisan	25	25
Volume cetakan	$1/30 \text{ ft}^3$	
Tanah	saringan (-) No. 4	
Energi pemandatan	595 kJ/m ³	2698 m ³

Sumber : (Das, 1988)

2.3. Tanah Lempung

Tanah lempung merupakan tanah dengan ukuran mikrokonis sampai dengan sub mikrokonis yang berasal dari pelapukan unsur-unsur kimiawi penyusun batuan. Tanah lempung sangat keras dalam keadaan kering, bersifat plastis pada kadar air sedang, sedangkan pada keadaan air yang lebih tinggi tanah lempung akan bersifat lengket (kohesif) dan sangat lunak (Harjanti Indradjaja, 2017).

Sifat-sifat yang dimiliki tanah lempung adalah sebagai berikut (Hardiyatmo, 1999) :

- a. Ukuran butir halus, yaitu kurang dari 0,002 mm.
- b. Permeabilitas rendah.
- c. Kenaikan air kapiler tinggi.
- d. Bersifat sangat kohesif.
- e. Kadar kembang susut yang tinggi.
- f. Proses konsolidasi lambat. (Tri M. W. Sir dkk, 2019)

Tanah Lempung merupakan tanah berbutir halus kaloidal Yang tersusun dari mineral mineral yang dapat mengembang. Tanah Lempung pada umumnya merupakan material tanah dasar yang jelek, hal ini dikarenakan kekuatan gesernya Sangat rendah sehingga pembuatan suatu konstruksi di atas lapisan tanah ini selalu menghadapi beberapa masalah seperti daya dukung yang rendah dan sifat kembang susut yang besar. Sifat khas yang dimiliki oleh tanah Lempung adalah dalam keadaan kering akan bersifat keras, dan jika basah akan bersifat lunak plastis, Dan

kohesif, itu terjadi karena pengaruh air (Rian Alfian dkk,2015).

Menurut Hardiyatmo (1999) dalam jurnal Heru Dwi Jatmoko(2013) dalam jurnalnya menuliskan bahwa “Mineral Lempung terbentuk akibat Pelapukan tanah secara kimia yang menghasilkan susunan kelompok Partikel berukuran Koloid dengan diameter butiran lebih kecil dari 0,002 mm. Yang dia kutip dari.

Jenis mineral lempung yang biasanya terdapat pada tanah lempung adalah:

a. *Kaolinite*

Kaolinite merupakan mineral silikat berlapis, struktur mineral satu banding satu (1:1) merupakan lembaran alumina oktahedron (gibbsite) membentuk satu unit dengan tebal 7.15Å (1Å=10- 10nm), berwujud seperti lempengan tipis. Mineral kaolinit berwujud seperti lempengan-lempengan tipis masing-masing dengan diameter 1000Å sampai 20000Å dan ketebalan dari 100Å sampai 1000Å dengan luasan spesifik perunit massa ±15 m²/gr. Kaolinit memiliki kapasitas shrink-mengembang rendah, sehingga tidak dapat mengabsorpsi air dan kapasitas tukar kation rendah (1-15 meq/100g). Biasanya disebut oleh masyarakat tanah lempung putih atau tanah liat putih merupakan endapan residual.

b. *Illite*

Illite terdiri atas satu lapisan alumina antara dua lapisan silika,

tebal satu satuan unit adalah 10Å, tidak berubah jika diberi larutan glycol, struktur satuan kristalnya, hampir sama dengan montmorillonite.

c. Montmorilonite

termasuk kelompok mineral smektit, Tebal satu satuan unit adalah 10Å-18Å, mempunyai beberapa sifat yang spesifik sehingga keberadaannya dapat mempengaruhi sifat fisik dan sifat kimia tanah. Struktur kisinya tersusun atas satu lempeng Al_2O_3 diantara dua lempeng SiO_2 . Karena struktur inilah montmorillonit dapat mengembang. *Montmorilonite* menyusut menurut sumbu c, dan mempunyai sifat penting lainnya yakni mempunyai muatan negatif (negative charge), yang menyebabkan mineral ini sangat reaktif terhadap lingkungan. Mempunyai kapasitas tukar kation yang tinggi, dan kemampuannya yang dapat mengembang bila basah ataupun menyusut bila kering (Ratna Husain ,2015).

Dalam skripsi Harjanti Indradjaja (2017) menuliskan Hubungan antara sifat-sifat mineral lempung antara lain:

a. Hubungan Antara Plastisitas dan Dehidrasi

Partikel lempung hampir selalu terhidrasi, yaitu dikelilingi oleh lapisan-lapisan molekul air yang disebut air teradsorsi (*adsorbed water*). Air tertarik ke lapisan dengan cukup kuat sehingga berperilaku lebih sebagai benda padat dari pada benda cair. Lapisan air ini dapat hilang pada temperature yang lebih tinggi dari 60°C sampai 100°C dan akan mengurangi plastisitas alamiah dari tanah. Sebagian air ini juga dapat

hilang cukup dengan pengeringan udara saja. Pada umumnya, apabila lapisan ganda mengalami dehidrasi pada temperature rendah, sifat plastisitasnya dapat dikembalikan lagi dengan mencampur air yang cukup dan dikeringkan (*curing*) selama 24 sampai 48 jam. Apabila dehidrasi terjadi pada temperature yang lebih tinggi, sifat plastisitasnya akan turun atau berkurang untuk selamanya. (Bowles, 1991).

b. Hubungan Antara Plastisitas Dan Fraksi Lempung

Ketebalan air mengeliligi butiran tanah lempung tergantung dari macam mineralnya. Jadi dapat diharapkan plastisitas tanah lempung tergantung dari sifat mineral lempung yang ada pada butirannya dan jumlah mineralnya.

Berdasarkan pengujian laboratorium pada beberapa tanah diperoleh bahwa indeks plastisitas berbanding langsung dengan persen fraksi ukuran lempungnya (yaitu persen dari berat yang lebih kecil dari ukuran 0,002 mm). Nilai perbandingan tersebut dinamakan Aktivitas (A), demikian aktifitas dapat diartikan sebagai:

$$A = \frac{\pi}{C} \dots \dots \dots (2.2)$$

dengan C adalah persentase berat dari fraksi ukuran lempung. Aktivitas tanah yang diuji akan merupakan fungsi dari macam mineral lempung yang dikandungnya. (Hardiyatmo, 1992).

c. Hubungan Antara Batas Konsistensi dan Potensi Perubahan Volume

Perubahan volume berhubungan langsung dengan batas susut dan sebagian berkaitan pula dengan batas plastis dan batas cair. Tabel 5 memberikan hubungan kasar yang telah dijumpai dan cukup dapat diandalkan untuk meramalkan terjadinya perubahan volume. (Bowles, 1991)

Pengujian batas - batas Atterberg terbagi kedalam 3 bagian pengujian seperti :

1. Pengujian Batas Cair (*Liquid Limit*)
2. Batas Plastis (*Plastic Limit*)
3. Indeks Plastisitas (*Plasticity Index*)

Tabel 2.5. Hubungan batas Atterberg dan potensi perubahan

Potensi perubahan Volume	Indeks plastisitas		Batas susut w_s
	Daerah kering	Daerah lembab	
Kecil	0 – 15	0 – 30	> 12
Sedang	15 – 30	30 – 50	10 – 12
Tinggi	>30	>50	<10

Sumber : (Harjanti Indradjaja, 2017)

2.4. Abu Cangkang Kelapa Sawit

Limbah abu kelapa sawit merupakan sisa dari pembakaran kelapa sawit dalam dapur atau tungku pembakaran. Setiap pengolahan kelapa sawit yang memiliki nilai jual dan berguna untuk kebutuhan masyarakat

adalah minyaknya, sehingga limbah abu kelapa sawit sisa olahannya 12 - 14 ton per hari untuk digunakan, maka dari itu ketersediaanya cukup untuk digunakan sebagai bahan tambah dalam penelitian ini. Pada umumnya limbah abu kelapa sawit memiliki sifat pozzolanic, yaitu bahan halus yang mengandung silica dan alumina yang dapat bereaksi dan membentuk bahan semen dan bermanfaat pada proses stabilisasi tanah, karena dapat meningkatkan daya ikat antar partikel tanah distabilisasi (Irja Try Aprilia Kasir, 2019).



Gambar 2.4. Abu Cangkang Kelapa Sawit

2.5. Karakteristik Tanah

2.5.1. Pengujian Kadar Air

Kadar air suatu tanah adalah perbandingan antara berat air yang terkandung dalam tanah dengan berat butir tanah tersebut dan dinyatakan dalam persen. Berikut rumus perhitungan kadar air (SNI 1965-2008) :

$$wc = \frac{W_1 - W_2}{W - W_3} \times 100\% \quad \dots \quad (2.3)$$

Keterangan :

wc = Kadar air (%)

W_1 =Berat cawan + tanah basah (gr)

W_2 = Berat cawan + tanah kering (gr)

W_3 = Berat cawan (gr)

$W_1 - W_2$ = Berat air (gr)

$W_2 - W_3 = \text{Berat tanah kering (gr)}$

2.5.2. Pengujian Berat Isi

Berat isi tanah adalah perbandingan antara berat tanah dengan volumenya dalam keadaan asli di lapangan. Berat isi dapat digunakan untuk mencari berat isi kering pada percobaan pemedatan tanah. Semakin besar berat isi kering tanah maka tingkat kepadatannya pun tinggi. Berat isi juga dapat menentukan parameter-parameter tanah lainnya. Berikut rumus perhitungan berat isi (SNI 03-3637-1994) :

$$\gamma = \frac{w_2 - w_1}{Vt} \quad \text{Keterangan :} \quad \dots \dots \dots \quad (2.4)$$

γ = Berat isi (gram / cm³)

Wt = Berat tanah Basah (gram)

Vt = Volume tanah (cm)

W_1 = Berat Cincin Kosong (gram)

$W_2 = \text{Berat cincin + tanah (gram)}$

t = Tinggi cincin (cm)

d = Diameter dalam cincin (cm)

2.5.3. Pengujian Berat Jenis

Berat jenis tanah adalah perbandingan antara berat butir tanah dengan berat air suling dengan isi yang sama pada suhu tertentu. Berat jenis dari suatu tanah menandakan bahwa berat tanah tersebut dibandingkan dengan volumenya. Faktor yang mempengaruhi berat jenis tanah adalah tekstur tanah dan bahan organic tanah. Berikut rumus perhitungan berat jenis (SNI 1964-2008) :

$$Gs = \frac{W_s/V_s}{W_w/V_w} = \frac{W_s}{V_s} = \frac{\gamma_s}{\gamma_w} \quad \dots \dots \dots \quad (2.5)$$

Keterangan:

V_s = volume butiran padat

γ_w = Volume air

γ_s = Berat volume padat

γ_w = Berat volume air

Gs = Berat jenis

W_1 = Berat piknometer kosong (gr)

W_2 = Berat piknometer + tanah kering (gr)

W_3 = Berat piknometer + tanah dan air suling (gr)

W_4 = Berat piknometer + air suling (gr)

K = Faktor koreksi terhadap suhu

2.5.4. Pengujian Batas – Batas Atterberg

Pengujian batas-batas Atterberg terbagi ke dalam beberapa bagian :

Pengujian Batas Cair (*Liquid Limit*)

Pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan kadar air suatu tanah pada keadaan batas cair. Pengujian ini dilakukan terhadap tanah yang berbutir halus atau lebih kecil. Batas cair adalah kadar air minimum, yaitu sifat tanah berubah dari keadaan cair menjadi keadaan plastis (SNI 1967-2008) :

$$LL = wN(\%) \left(\frac{N}{25} \right) 0.121 \quad \dots \dots \dots \quad (2.6)$$

Dimana :

LL : Liquid Limit

Wn : Kadar air pada ketukan

N : Jumlah Ketukan untuk menutup celah 0,5 in (12,7 mm)

25 : Jumlah keseluruhan ketukan

Batas Plastis (*Plastic Limit*)

Merupakan kadar air tanah pada kedudukan antara daerah plastis dan semi padat, Yaitu persentase kadar air di mana tanah dengan diameter Silinder 3.2mm mulai mengalami retak ketika digulung.

Batas plastis memiliki batas nilai antara 0-100, Akan tetapi kebanyakan tanah memiliki nilai batas cair kurang dari 40 (SNI 1966-2008).

$$PL = \frac{w_2 - w_3}{w_3 - w_1} (100) \quad \dots \dots \dots \quad (2.7)$$

Dimana :

W1 = Berat cawan kosong

W2 = Berat cawan + tanah basah

W3 = Berat Cawan + Tanah Kering

PL = Plastis Liquid

Batas Susut (*Shrinkage Limit*)

Batas susut adalah nilai kadar air pada kedudukan antara zone semi padat dengan zone padat. Pada kondisi ini pengurangan kadar air dalam tanah tidak akan mempengaruhi lagi perubahan volume pada tanah.

Percobaan untuk mengetahui batas susut dilakukan dengan mengisi tanah jenuh sempurna ke dalam cawan porselin berukuran 44,4

mm dan tinggi 12,7 mm. selanjutnya cawan dan tanah isinya dikeringkan dalam oven. Setelah tanah dalam cawan mengering, selanjutnya dikeluarkan dari cawan tersebut. Untuk mengetahui nilai batas susut, maka sampel yang telah kering dicelupkan ke dalam air raksa, dan nilai batas susutnya dihitung dengan persamaan sebagai berikut (Dr.Ir.H. Darwis, M.Sc, 2018) :

$$SL = \left[\frac{(m_1 - m_2)}{m_2} - \frac{(v_1 - v_2)\gamma_w}{m_2} \right] \times 100\% \quad \dots \dots \dots \quad (2.8)$$

Dengan :

SL = Batas susut (%).

m₁ = berat tanah basah dalam cawan percobaan (gram)

m₂ = berat tanah kering oven (gram)

V₁ = Volume berat tanah basah dalam cawan percobaan (cm³).

V₂ = Volume tanah kering oven (cm³).

γ_w = berat volume air (gram/ cm³)

Indeks Plastis (*Plasticity Index*)

Indeks Plastis (IP) adalah selisih antara batas cair dengan batas plastis pada tanah (Dr.Ir.H. Darwis, M.Sc, 2018) :

$$IP = LL - PL \quad \dots \dots \dots \quad (2.9)$$

Keterangan :

LL = Batas Cair

PL = Batas Plastis

2.5.5. Pengujian Analisa Saringan

Pengujian Analisa Saringan

Analisa saringan digunakan untuk menentukan pembagian butir (gradasi) agregat halus dan agregat kasar dengan menggunakan saringan, tujuannya untuk memperoleh distribusi besaran atau jumlah persentase butiran.(SNI 03-1968-1990). Berikut rumus pengolahan data analisa saringan :

$\Sigma B.tanah tertahan = B. tanah tertahan + B.tanah tertahan sebelumnya$

$$\% \text{kumulatif tertahan} = \frac{b.tanah tertahan}{jumlah tot.tanah disaring} \times 100 \% \quad \dots \dots \dots \quad (2.11)$$

$\% \text{kumulatif lolos} = 100 \% - \text{Persen kumulatif tertahan}$

2.5.6. Pengujian Pemadatan

Pemadatan tanah di laboratorium dimaksudkan untuk menentukan kadar air optimum dan kepadatan kering maksimum. Kadar air dan kepadatan maksimum ini dapat digunakan untuk menentukan syarat yang harus dicapai pada pekerjaan pemadatan tanah di lapangan. Berikut rumus perhitungan pemadatan (SNI 1743-2008) :

$$\gamma_b = \frac{W}{V} \quad \dots \dots \dots \quad (2.12)$$

Keterangan :

γ_b = Berat Tanah Basa (gram/cm³)

W = Berat Tanah Padat

V = Volume silinder cetakan (cm^3)

$$\gamma_{wed} = \frac{\gamma_b}{1+w \cdot 100}$$

.....(2.13)

Keterangan :

γ_{wed} = Berat Volume kering (gram/cm^3)

γ_b = Berat Volume basah (gram/cm^3)

w = kadar air (%)

$$\gamma_d ZAV_{100} = \frac{Gs}{1 + (\omega \times Gs)/100} \times 1$$

.....(2.14)

Keterangan :

γ_d = Berat Volume kering (gram/cm^3)

Gs = Berat Jenis

ω = Kadar Air

ZAV_{100} = Zero air void 100 %

$$\gamma_d ZAV_{80} = \frac{Gs}{1 + (\omega \times Gs)/100} \times 0.8$$

.....(2.15)

γ_d = Berat Volume kering (gram/cm^3)

Gs = Berat Jenis

ω = Kadar Air

ZAV₈₀ = Zero Air Void 80%

2.5.7. Pengujian Kuat Tekan Bebas

Kuat tekan bebas (qu) adalah besarnya beban aksial persatuan luas pada saat benda uji mengalami keruntuhan atau pada saat regangan aksial mencapai 20%. Percobaan *unconfined* terutama dilakukan pada tanah lempung (*clay*) atau lanau (*silt*). Bila lempung mempunyai derajat kejenuhan 100%, maka kekuatan gesernya dapat ditentukan langsung dari nilai kekuatan *unconfined*. Berikut rumus pengolah data kuat tekan bebas (SNI 3638-2012) :

1. Regangan Axial (ϵ)

$$\text{Regangan Axial} (\varepsilon) = \frac{\Delta L}{L} \times 100 \quad \dots \dots \dots \quad (2.16)$$

Keterangan:

ε = Regangan aksial (%)

ΔL = Perubahan tinggi benda uji

L_0 = Tinggi awal benda uji

2. Tegangan (σ)

Keterangan :

σ = Tegangan (kPa)

P = Beban Aksial (kN)

A = Luas Penampang

3. Beban (P)

$$P = \text{Pembacaan arloji (beban)} \times \text{Faktor kalibrasi alat} \quad \dots \dots \dots \quad (2.18)$$

4. Luas(Ao)

5. Luas Terkoreksi

L.Terkoreksi = Luas x angka koreksi

6. Tegangan

$$\text{Tegangan} = \frac{\text{beban}}{\text{luas terkoreksi}} \quad \dots \dots \dots (2.20)$$

2.5.8. Pengujian Kuat Geser Langsung

Kekuatan geser suatu tanah dapat didefinisikan sebagai tahanan maksimum suatu tanah terhadap tegangan geser dibawah suatu kondisi yang bersangkutan dengan sifat-sifat tanah tersebut. Persamaan yang digunakan sebagai berikut (ASTM D 3080) :

Tegangan Normal (kg/cm^2)

Keterangan :

$$N = \text{beban (kg)}$$

A = luasbi dan geser (cm^2)

Tegangan Geser (kg/cm^2)

$$\tau = \frac{P}{A} \quad \dots \dots \dots \quad (2.22)$$

Keterangan :

P = beban maksimum (kg)

A = luas bidang geser (cm^2)

Garis keruntuhan (failure envelope) yang dinyatakan oleh Persarnan yang sebenarnya berbentuk garis lengkung Untuk sebagian besar masalah-masalah mekanika tanah, garis tersebut cukup didekati dengan sebuah garis lurus yang menunjukkan hubungan linear antara tegangan normal dan geser (Coulomb; 1776). Persamaan itu dapat kita tulis sebagai berikut (Braja M. Das ; 1993)

dengan

$$T = c + \sigma \tan \phi \quad \dots \dots \dots \quad (2.23)$$

c = kohesi

ϕ = sudut geser-intemal

2.6. Penelitian Terdahulu

- 1. Pengaruh Penggunaan Abu Cangkang Kelapa Sawit Guna Meningkatkan Stabilisasi Tanah Lempung** ; oleh Jupriah Safirah dan Bangun Passaribu ; Fakultas Teknik Jurusan Sipil UISU Penambahan abu cangkang kelapa sawit terhadap tanah lempung (Clay) sebagai bahan stabilisasi tanah pada variasi 4%, 6%, 8%, 10% juga dapat meningkatkan

nilai CBR. Semakin besar nilai CBR maka akan meningkatkan daya dukung tanah. Hasil penelitian menunjukkan bahwasanya nilai CBR tanah asli sebesar 4.3%. Pada variasi campuran 4% nilai CBR naik menjadi 6%, pada variasi 6% nilai CBR menjadi 8.3%, pada variasi 8% nilai CBR berkurang menjadi 6% dan pada variasi 10% nilai CBR turun menjadi 4.6%. Dari hasil tersebut menunjukkan nilai CBR yang tertinggi pada variasi 6% dengan nilai CBR sebesar 8.3%. Dengan kata lain semakin banyak penambahan persentase lebih dari 6 % abu cangkang kelapa sawit maka nilai CBR akan berkurang. Untuk itu dapat disimpulkan bahwasanya penambahan campuran abu cangkang kelapa sawit maksimal hanya pada penambahan 6 % abu cangkang kelapa sawit dengan nilai CBR sebesar 8.3 % dan nilai daya dukung tanah (DDT) sebesar 5.65

2. Pengaruh Variasi Abu Cangkang Sawit Terhadap Kembang Susut Tanah Lempung ; oleh Ahmad Refi dan Elvanisa ; Fakultas Teknik dan Perencanaan Institut Teknologi Padang Untuk memperbaiki masalah yang ada pada tanah lempung tersebut maka dilakukan penelitian menggunakan abu cangkang sawit sebagai bahan stabilisasinya. Sampel tanah lempung diambil sekitar jalan by pass Km 15. Sedangkan bahan untuk stabilisasinya sendiri adalah abu cangkang sawit dengan persentase campuran 3%, 7%, 11% dengan masa perawatan 3 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa abu cangkang sawit dapat memperbaiki beberapa sifat fisis dan sifat mekanis tanah lempung. Untuk nilai batas

cair (LL), indeks plastisitas (PI), nilai % lolos saringan no. 200 dan nilai pengembangannya mengalami penurunan setelah distabilisasi. Sedangkan nilai batas plastis (PL), batas susut (SL), specific gravity (Gs), berat volume kering maksimum (MDD), kadar air optimum (OMC), dan tekanan pengembangannya mengalami peningkatan. Dari hasil optimasi untuk sifat fisis dan mekanis tanah lempung persentase yang paling baik adalah pada campuran 11% penambahan abu cangkang sawit

3. Pengaruh Penambahan Abu Cangkang Kelapa Sawit Terhadap Daya Dukung Dan Kuat Tekan Pada Tanah Lempung Ditinjau Dari Uji UTC dan CBR ; oleh Endriani Dan Debby ; Fakultas Teknik Sipil University of Sumatera Utara Institutional Repository Dalam penelitian ini akan dicari bahan alternatif untuk stabilisasi tanah yaitu pemanfaatan abu cangkang sawit yang berasal dari limbah padat Pabrik Pengolahan Kelapa Sawit yang jumlahnya terus meningkat dan belum termanfaatkan dengan baik. Pengujian yang dilakukan adalah : batas-batas konsistensi tanah lempung sebelum dan setelah dicampur dengan abu cangkang sawit. Pengujian pemasukan tanah asli dan tanah yang sudah distabilisasi, serta pengujian kuat tekan bebas tanah asli dan tanah yang sudah distabilisasi dengan abu cangkang sawit, juga pengujian kuat dukung tanah lempung yang diuji dengan pengujian CBR Unsoaked dan Soaked. Hasil penelitian menunjukkan bahwa : penambahan abu cangkang sawit pada tanah lempung menurunkan tekanan dan potensi pengembangan. Potensi pengembangan turun dari 2% pada tanah asli menjadi 0,89% pada tanah

dengan kadar abu cangkang sawit 6%. Dengan bertambahnya kadar abu cangkang sawit, kepadatan maksimum meningkat dan dicapai nilai maksimum pada kadar abu cangknag sawit 6%. Dengan naiknya kadar abu cangkang sawit, kuat tekan bebas naik sampai dengan kadar 6% dengan nilai $0,43 \text{ kg/cm}^2$ menjadi $0,87 \text{ kg/cm}^2$ kemudian menurun pada kadar abu yang lebih tinggi 9% yaitu dengan nilai $0,49 \text{ kg/cm}^2$. Begitu juga dengan pengujian CBR, nilai CBR mengalami kenaikan dengan bertambahnya kadar abu cangkang sawit pada 6% dengan nilai 4,77% dari nilai CBR tanah asli sebesar 2,27% dan kembali mengalami penurunan pada kadar abu cangkang sawit yang lebih tinggi pada 9% nilai CBR turun menjadi 4,20% (Endriani dan Debby,2012).

BAB III

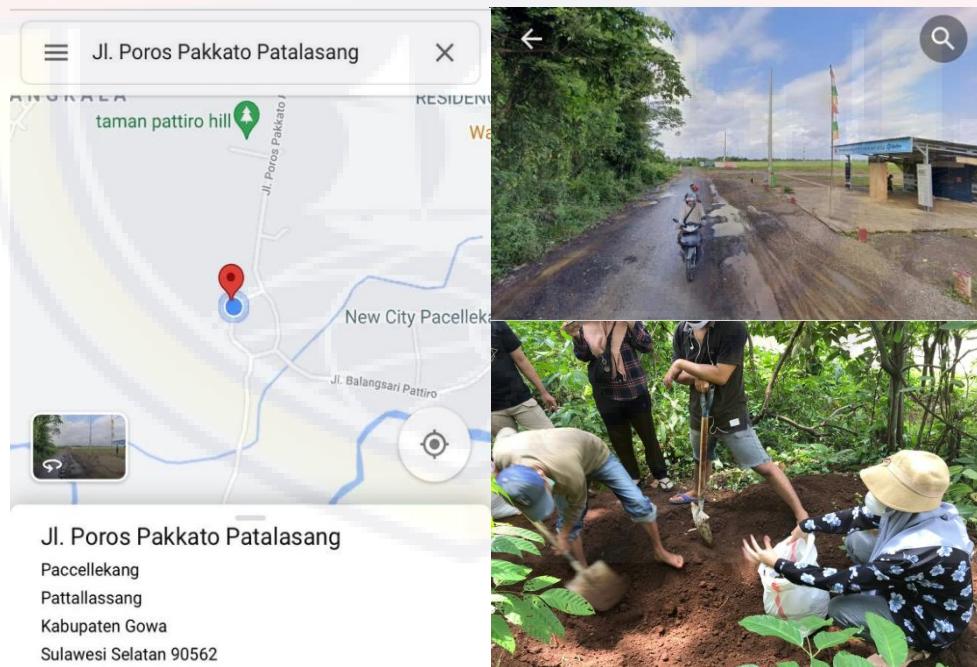
METODE PENELITIAN

3.1 . Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen, dengan melakukan pengujian untuk memperoleh data. Data hasil pengujian tersebut akan diolah hingga mendapatkan hasil perbandingan berupa nilai-nilai parameter dari benda uji dengan berbagai syarat dan ketentuan yang ada. Tempat pelaksanaan Kegiatan penelitian ini di laboratorium mekanika tanah Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa.

3.2. Bahan Penelitian

a. Tanah Lempung



Gambar 3.1. Lokasi Pengambilan Tanah Lempung

Pengambilan sampel benda uji (tanah lempung) menggunakan metode terganggu (disturb sample), dengan cara mencangkul sampai kedalaman + 50cm. Kemudian tanah dikeringkan dengan cara dijemur secara massal untuk mendapatkan kondisi tanah kering udara. Pengeringan ini dilakukan karena tanah lempung yang dicangkul dalam keadaan basah (jenuh air). Tanah lempung yang digunakan untuk penelitian ini merupakan tanah lempung yg berasal dari Dusun Pattiro, Desa Pacellekang, Kecamatan Pattallassang, Kabupaten Gowa.

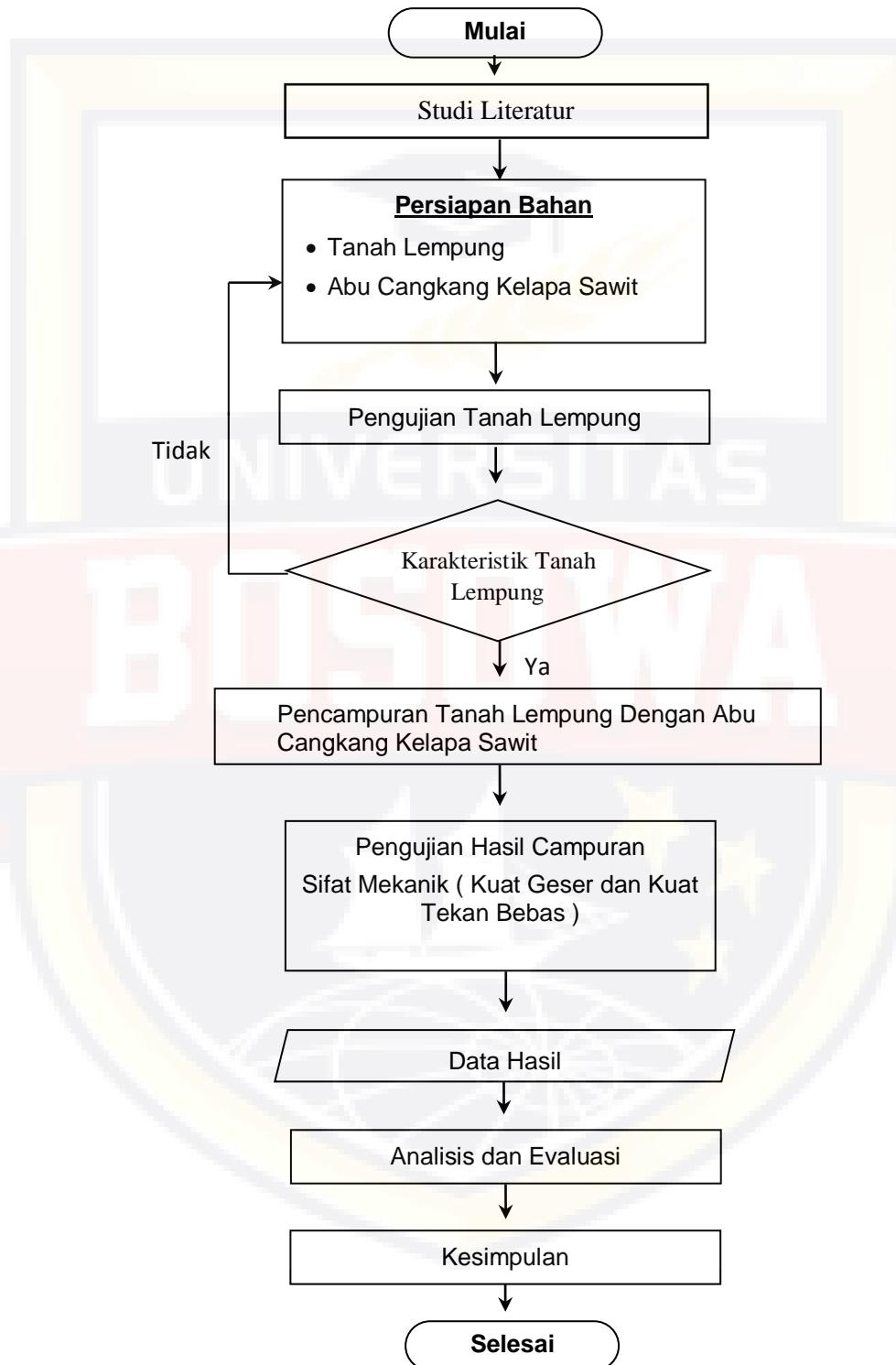
b. Abu Cangkang Kelapa Sawit



Gambar 3.2. Abu cangkang kelapa sawit

Abu Cangkang Kelapa Sawit yang digunakan yaitu limbah pembakaran cangkang kelapa sawit dari pabrik minyak kelapa sawit PT. Kasmar Matano Persada Kabupaten Luwu Utara... .

3.3. Diagram Alur Penelitian



Gambar 3.3. Diagram Alur Penelitian

3.4. Prosedur Penelitian

Penelitian diawali dengan pengambilan sampel tanah lempung lapangan tepatnya di Kecamatan Moncongloe, Maros, Sulawesi Selatan dan di bawa ke Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa untuk di uji kadar mineralnya. Alasan pengambilan sampel tanah di daerah ini adalah bahwa dari hasil penelitian terdahulu serta data-data lapangan dari media informasi dan buku-buku literatur bahwa pada daerah ini keadaan tanahnya adalah tanah lempung, serta dilihat kondisi di lapangannya di banyak rumah-rumah yang mengalami kegagalan struktur, seperti keretakan pada dinding serta penurunan bangunan yang disebabkan oleh keadaan tanahnya mengembang.

Lalu di lanjutkan pengambilan kembali tanah lempung dan abu cangkang kelapa sawit dengan jumlah yang secukupnya untuk penelitian atau dilakukan treatment yang akan dilaksanakan di Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa. Sebelum dilakukan treatment pada tanah lempung akan diuji dulu karakteristiknya (sifat fisis tanah) dengan beberapa pengujian diantaranya uji kadar air, atterberg test (batas cair (liquit limit), batas plastis (plastic limit), indeks plastisitas (plasticity index)), uji berat jenis tanah, uji berat isi tanah, uji analisa saringan serta uji pemedatan tanah. Abu Cangkang Kelpa Sawit yang digunakan adalah Abu cangkang Kelapa Sawit yang berasal Kabupaten Luwu, Sulawesi Selatan, Indonesia.

Setelah pengujian karakteristik tanah lempung sudah dilakukan dan hasilnya sesuai dengan standar karakteristik tanah lempung yang sesuai dengan ketetapan yang ada, maka kita bisa melanjutkan ke tahapan uji coba selanjutnya, namun jika belum sesuai maka diharapkan mengambil sampel tanah lain.

Setelah itu dilanjutkan ke uji sifat mekanis tanah, untuk uji sifat mekanis tanah sendiri dilakukan dua pengujian, diantaranya uji kuat geser tanah dan uji kuat tekan bebas tanah. Jika semua uji index properties dan engineering properties properties dan engineering properties telah dilakukan maka kita akan mendapatkan data hasil sifat-sifat tanah lempung sebelum dilakukan treatment.

Kemudian dilakukan treatment sebagai metode perbaikan terhadap tanah asli, pada penelitian kali ini digunakan bahan tambah Abu Cangkang Kelapa Sawit sebagai bahan tambah dan media perbaikan tanah lempung, Pencampuran Abu Cangkang Kelapa Sawit dengan tanah lempung dilakukan dengan berbagai persentase, banyak abu cangkang kelapa sawit yang akan digunakan sebagai bahan tambah perbaikan tanah lempung yaitu 5%, 10% 15%, dan 20% dari berat sampel tanah asli untuk pengujian kuat tekan bebas tanah dan kuat geser tanah. Hal ini dilakukan untuk mencari persentase perbaikan yang dinilai mengalami peningkatan kualitas paling baik. Setelah semua pengujian terhadap tanah baik itu uji sifat fisis dan uji sifat mekanis tanah itu dilakukan pengolahan data, serta penarikan kesimpulan.

3.5. Jenis Pengujian Material

Tabel 3.1. Pengujian karakteristik tanah

No.	Jenis Pengujian	Referensi
1.	Analisa saringan	SNI 03-1968-1990
2.	Kadar air	ASTM D 2216-(71)
3.	Batas cair (<i>liquid limit, LL</i>)	SNI 03-1967-1990
4.	Batas Plastis (<i>plastic limit, PL</i>)	SNI 03-1966-1990
5.	Indeks plastisitas (<i>plasticity index, PI</i>)	SNI 03-1966-1990
6.	Berat Jenis tanah	SNI 03-1964-2008/ASTM D854-88(72)
7.	Berat Isi	SNI 03-3637-1994
8.	Kepadatan tanah	ASTM D 698-70
9.	Kuat Geser	ASTM D 3080
10	Kuat Tekan Bebas	SNI 3638-2012

3.6. Variabel Penelitian

Sebagaimana judul penelitian ini adalah Analisis kuat tekan dan kuat geser daya dukung tanah Lempung dengan bahan stabilisasi abu cangkang kelapa sawit. Maka variabel yang digunakan adalah :

- a. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah komposisi abu cangkang kelapa sawit
- b. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah volume tanah

3.7. Jumlah dan Notasi Sampel

Jumlah Sampel Pengujian Kuat Geser Dan Kuat Tekan Bebas

Tabel 3.2. jumlah sampel pengujian kuat geser dan kuat tekan bebas

NO	JENIS PERCOBAAN	MATERIAL DAN KOMPOSISI CAMPURAN	KODE SAMPEL	JUMLAH SAMPEL (BUAH)	TOTAL SAMPEL
1	Pembuktian tanah lempung	Tanah Asli (Tanah Lempung)	TA	1 Set	1
2	kompaksi	Tanah Asli	TA	1 set	1
3	Kuat Geser	Tanah Asli	TG0	3	15
		Tanah + 5% Abu Cangkan Kelapa Sawit	TG5	3	
		Tanah + 10% Abu Cangkan Kelapa Sawit	TG10	3	
		Tanah + 15% Abu Cangkan Kelapa Sawit	TG15	3	
		Tanah + 20% Abu Cangkan Kelapa Sawit	TG20	3	
4	Kuat Tekan Bebas	Tanah Asli	PT0	3	15
		Tanah + 5% Abu Cangkan Kelapa Sawit	TB5	3	
		Tanah + 10% Abu Cangkan Kelapa Sawit	TB10	3	
		Tanah + 15% Abu Cangkan Kelapa Sawit	TB15	3	
		Tanah + 20% Abu Cangkan Kelapa Sawit	TB20	3	
TOTAL SAMPEL					32

3.8. 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 pemedatan (Uji Proctor)
4. Analisis hasil pemedatan tanah asli dilakukan guna mengetahui nilai kadar air optimum terhadap peningkatan kepadatan tanah.

b. Analisis pengaruh abu cangkang kelapa sawit terhadap kuat geser tanah lempung

Dalam penelitian ini percobaan dilakukan dengan mencampur tanah asli dan abu cangkang kelapa sawit dengan variasi campuran 15%, 20%, dan 25% pada berat kering tanah, kemudian sampel diuji menggunakan alat *Direct Shear* (geser langsung) untuk mendapatkan nilai parameter kekuatan geser tanah yaitu kohesi (c) dan sudut geser dalam (ϕ). Berdasarkan hasil uji sifat fisik tanah asli menurut sistem AASHTO dan USCS, tanah tersebut dimasukkan sebagai tanah lempung organik. Sedangkan hasil uji geser langsung untuk tanah asli diperoleh nilai sudut

geser (ϕ)= 35,9045°, kohesi (c)= 0,267 kg/cm, sedangkan penambahan abu cangkang kelapa sawit pada campuran 15% diperoleh (ϕ)= 57,5547°, (c)= 0,149kg/cm², 20% diperoleh (ϕ)= 62,9573°, (c)= 0,140 kg/cm², dan 25% diperoleh (ϕ)= 69,5587°, (c)= 0,038 kg/cm. sehingga semakin banyak kandungan abu cangkang kelapa sawit, maka sudut geser tanah semakin meningkat, sedangkan kohesi akan berkurang (Zakaria Amir dkk,2019).

c. .Analisis pengaruh abu cangkang kelapa sawit terhadap kuat tekan bebas tanah lempung

Pada pengujian UCT (Kuat Tekan Bebas) dilakukan dengan cara stabilisasi tanah menggunakan bahan aditif berupa abu sawit dengan nilai kuat tekan bebas. Hasil pengujian fisik tanah menunjukkan bahwa tanah tersebut masuk pada golongan tanah lempung tak organik dengan plastisitas rendah dengan presentasi lolos saringan no. 200 sebesar 55%, berat jenis = 2.68, kadar air mula-mula = 25,03%, Batas Cair (LL) = 29,4%, Batas Plastis (PL) =17,663%, indeks plastis (PI) = 11.737%, kadar air optimum = 29%, dan σ_d maksimum = 1.380 gr/cm. Hasil pengujian UCT terlihat bahwa baik waktu pemeraman maupun presentasi abu sawit yang diberikan pada material pengujian akan mempengaruhi nilai kuat tekan bebas (Rama Indera Kusuma dkk,2015).

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Karakteristik Dasar Tanah Asli

Hasil Pemeriksaan Karakteristik Fisis Tanah Tanpa Bahan Tambah

Tabel 4.1 Rekapitulasi hasil pemeriksaan karakteristik tanah tanpa bahan stabilisasi

No	Parameter	Hasil		Satuan	Klasifikasi kelompok	A-7
		Tanah Asli	%			
1	Pemeriksaan kadar air mula-mula	36.49	%			A-7-5
2	Pengujian berat jenis	2.701	g/cm ³			A-7-6
3	pengujian batas-batas atterberg			Sifat fraksi yang lolos ayakan No. 40		
	1. Batas Cair (LL)	52.91	%	Batas Cair (LL)	Min 41	
	2. Batas Plastis	28.29	%			
	3. Batas Susut	12.82	%			
	4. Indeks Plastisitas (PI)	24.62	%	Indeks Plastisitas (PI)	Min11	
	5. Activity	1.54				
4	Pengujian analisa saringan dan Hidrometer			Analisis ayakan (% lolos)		
	#4 (4,75 mm)	100.00	%	No. 10		
	#10 (2,00 mm)	99.98	%			
	#20 (0,85 mm)	99.94	%			
	#40 (0,43 mm)	99.94	%			
	#60 (0,25 mm)	98.06	%			
	#80 (0,180 mm)	97.78	%			
	#100 (0,15 mm)	96.84	%			
	#200 (0,075 mm)	89.78	%			Min 36
5	Pasir Lanau Lempung	10.22 66.44 23.34	%	No. 40		
6	Pengujian Kompaksi					
	Kadar Air Optimum γ dry	20.79 1.53	% gr/cm ³			Tanah berlempung Tipe Material

Sumber: Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2021

Berdasarkan pengujian karakteristik tanah ali pada table diatas dapat dilihat tanah tersebut termasuk tanah berbutir halus dengan sifat plastis tinggi dan termasuk dalam kelompok A-7-5 AASTHO.

4.2. Pembahasan Hasil Pemeriksaan Karakteristik Tanah Tanpa Bahan Tambah

4.2.1. Berat Jenis (Gs)

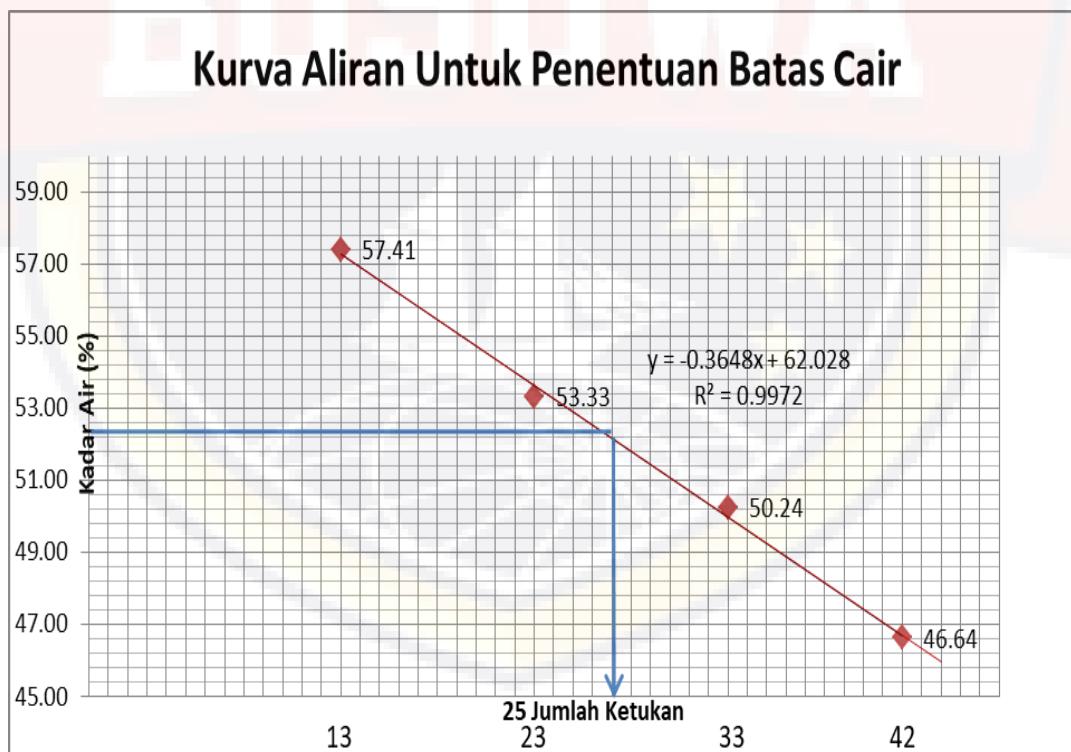
Dari hasil pemeriksaan berat jenis spesifik diperoleh nilai berat jenis 2,703. Dari nilai berat jenis tersebut , tanah tersebut masuk kategori **Ilempung anorganik** yang mempunyai nilai berat jenis antara 2,68 – 2,75.

4.2.2. Pengujian Batas-batas Konsistensi

a. Batas Batas Atterberg

1) Batas Cair (Liquid Limit,LL)

Dari gambar 4.1 diperoleh hasil hubungan jumlah ketukan dengan kadar air didapatkan nilai batas cair (LL) = 52,91 %



Gambar 4.1 Kurva Aliran untuk Penentuan Batas Cair

2) Batas Plastis (Plastic Limit,PL)

Dari hasil pengujian laboratorium diperoleh nilai batas plastis (PL) = 28,29%

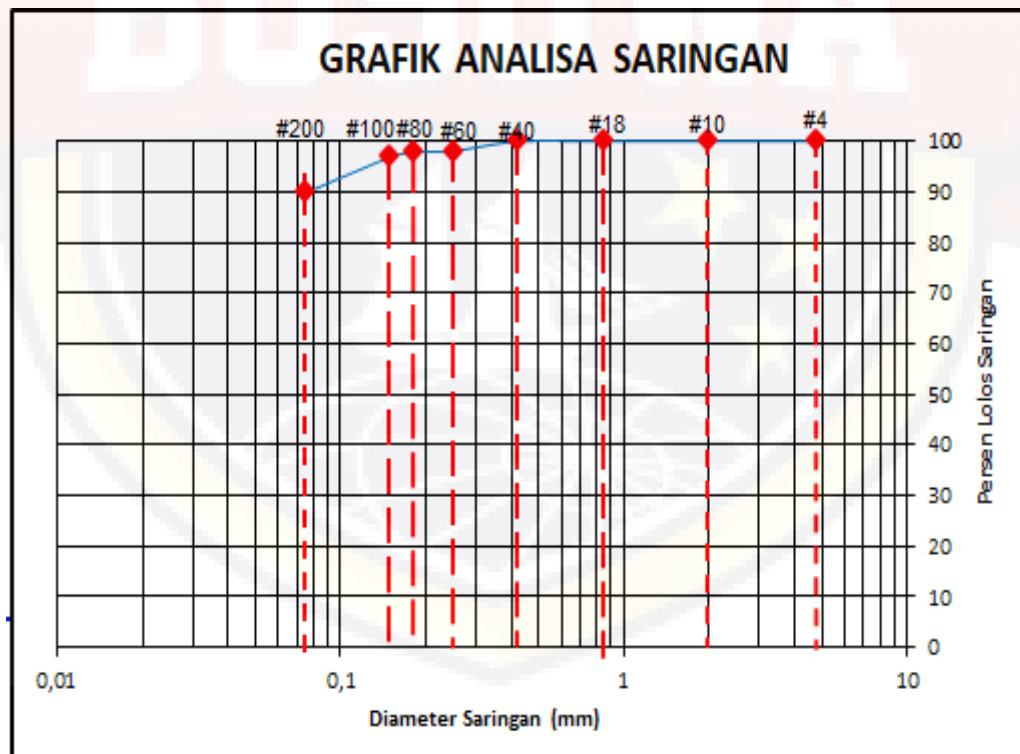
3) Indeks Plastisitas (Indeks Plasticity,IP)

Berdasarkan rumus $PI = LL - PL$ diperoleh nilai indeks plasisitas (PI) = 24,62% . Tanah yang mempunyai nilai PI > 17 masuk kategori lempung dengan sifat plastisitas tinggi.

4) Batas Susut (Shrinkage Limit)

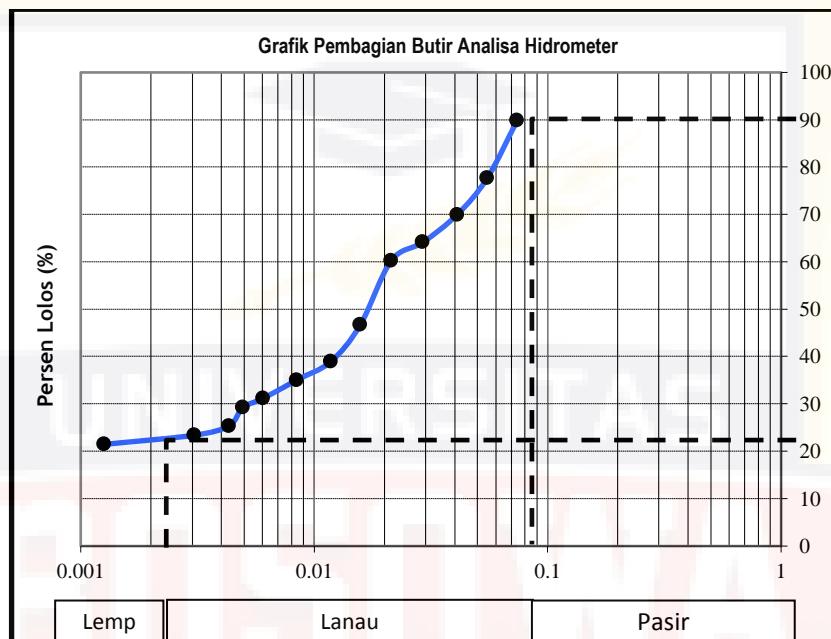
Dari hasil pengujian batas susut diperoleh nilai batas susut = 12,82% .

b. Analisa Gradasi Butiran



Gambar 4.2 Grafik Analisa Saringan

Dari gambar 4.2 di atas, hasil pengujian gradasi yang dilakukan dengan analisa saringan basah diperoleh hasil dari tanah tersebut 89,78% lolos saringan No.200. Sehingga didapat fraksi pasir sebesar 7,34%.



Gambar 4.3 Grafik Pembagian Butir Analisa Hidrometer

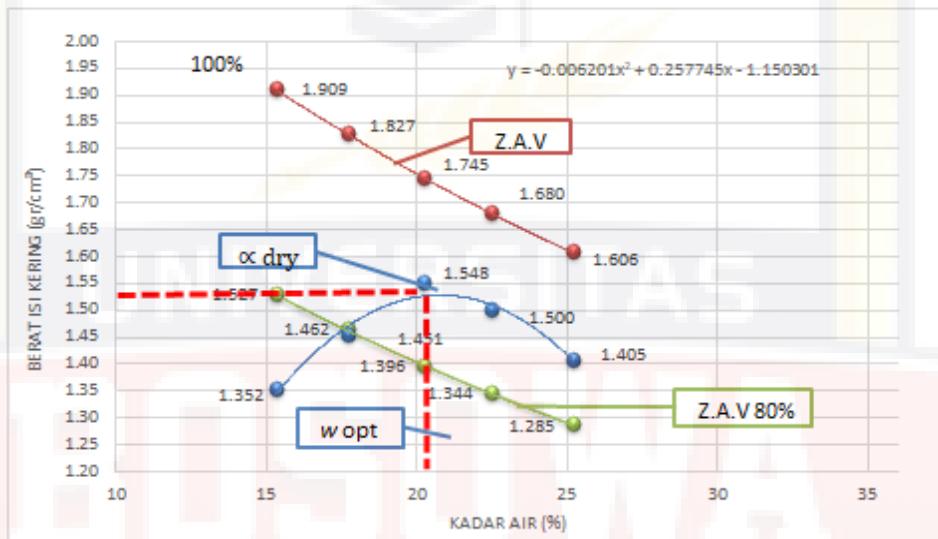
Dari gambar 4.3 hasil pengujian hidrometer berdasarkan kurva lengkungnya diperoleh hasil sebahagian besar ukuran butir tanah adalah fraksi lau yaitu sebanyak 66,44%, fraksi lempung sebesar 23,34%, sedangkan fraksi pasir yaitu sebanyak 10,22%.

Peninjauan klasifikasi tanah yang mempunyai ukuran butir lebih kecil dari 0,002 mm, tidak berdasarkan secara langsung pada gradasinya, sehingga penentuan klasifikasinya lebih didasarkan pada batas batas atterbergnya.

Sebagian Tanah Lempung hanya memiliki sekitar 15% sampai 50% Kadar Lempung (Laurence D. Wesley)

c. Pengujian Kompaksi (Pemadatan)

Dari pengujian pemedatan Standar (Proctor test) diperoleh w_{opt} = 20,79% dan $\gamma_{maks} = 1,53 \text{ gr/cm}^3$. Dapat dilihat dari gambar 4.4 pengujian kompaksi berikut:



Gambar 4.4 Grafik Pengujian Kompaksi

4.3. Klasifikasi Tanah Asli

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

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

- Tanah lolos saringan No.200 = 89,78%
- Batas cair (LL) = 52,91 %
- Batas Plastis (PL) = 28,29%
- Indeks Plastisitas (IP) = 24,62%

Berdasarkan analisa basah, presentase bagian tanah yang lolos saringan no.200 adalah lebih besar dari 89,78% (> 35%). Sehingga tanah diklasifikasikan dalam kelompok : (A-4,A-5,A-6,A-7).

Batas cair (LL) = 52,91 %. Untuk tanah yang batas cairnya lebih besar dari 41% maka tanah tersebut masuk dalam kelompok A-5 (min. 41%) dan A-7 (A-7-5,A-7-6) yang juga min. 41%.

Indeks Plastisitas (PI) = 24,62%. Untuk kelompok A-5 nilai maksimalnya 10% sedangkan kelompok A-7 nilai PI minimumnya sebesar 11% maka tanah dikelompokkan kedalam kelompok A-7(A-7-5,A-7-6).

Sedangkan nilai Batas Plastis (PL) = 28,29%, untuk kelompok A-7-5 nilai PL < 30% , sehingga tanah dikelompokkan ke dalam kelompok A-7-5. Tanah yang masuk kategori A-7-5 termasuk klasifikasi tanah lempung.

4.3.2 USCS (*Unified Soil Classification System*)

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

Batas cair (LL) = 52,91 %, dan indeks plastisitas (PI) = 24,62%. Dari bagian plastisitas, klasifikasi tanah masuk dalam range CH (diatas garis A, PI = 0,73 (LL-20) , dimana : CH adalah simbol lempung anorganik dengan plastisitas tinggi ,lempung gemuk (fat clays)).

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

4.4 Hasil Pengujian Sifat Mekanis Tanah

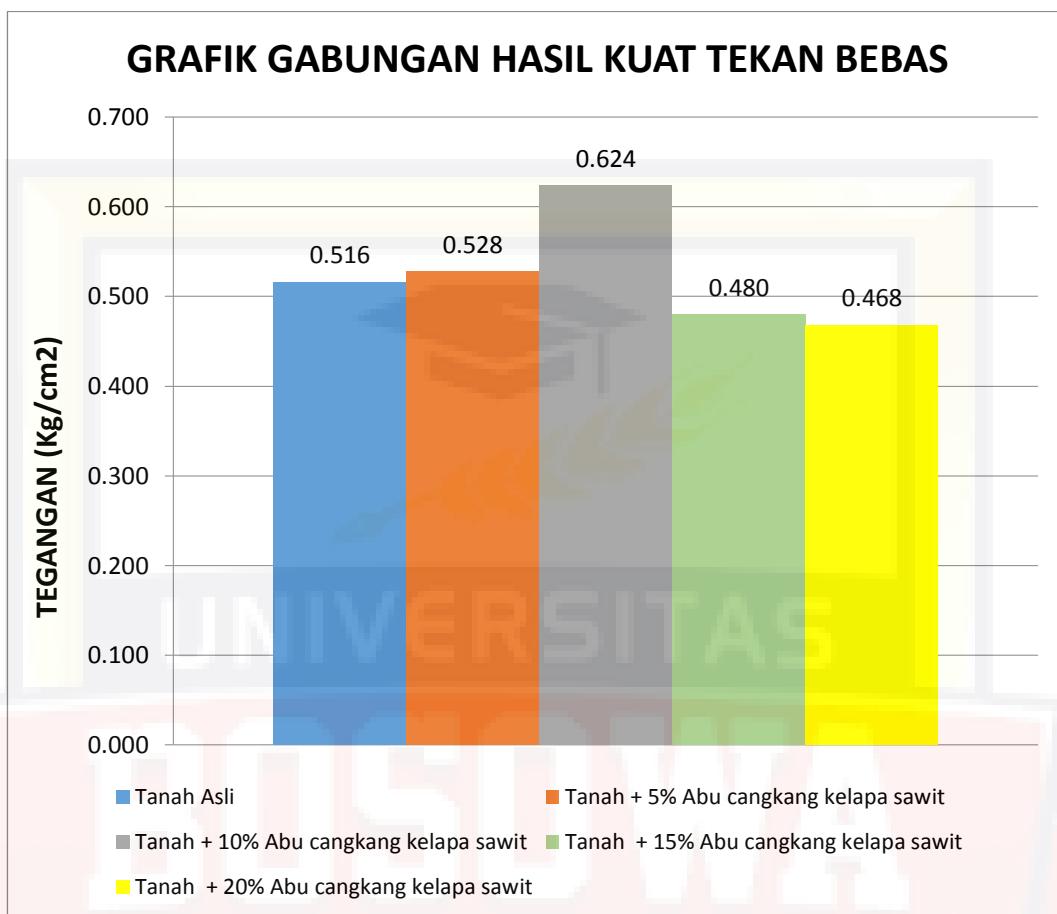
4.4.1. Hasil Pengujian Kuat Tekan Bebas (*Unconfined Compression Test*)

Hasil pengujian kuat tekan bebas tanah lempung dan variasita tanah lempung + Abu cangkang kelapa sawit 5%, 10%, 15%, dan 20% dapat dilihat pada tabel **4.2** berikut:

Tabel 4.2 Hasil Pengujian qu rata – rata Kuat Tekan Bebas

Komposisi Campuran	qu rata – rata (kg/cm ²)
Tanah Asli	0.516
Tanah + 5% Abu cangkang kelapa sawit	0.528
Tanah + 10% Abu cangkang kelapa sawit	0.624
Tanah + 15 % Abu cangkang kelapa sawit	0.480
Tanah + 20% Abu cangkang kelapa sawit	0.468

Sumber: Hasil Pengujian Laboratorium Universitas Bosowa, 2021



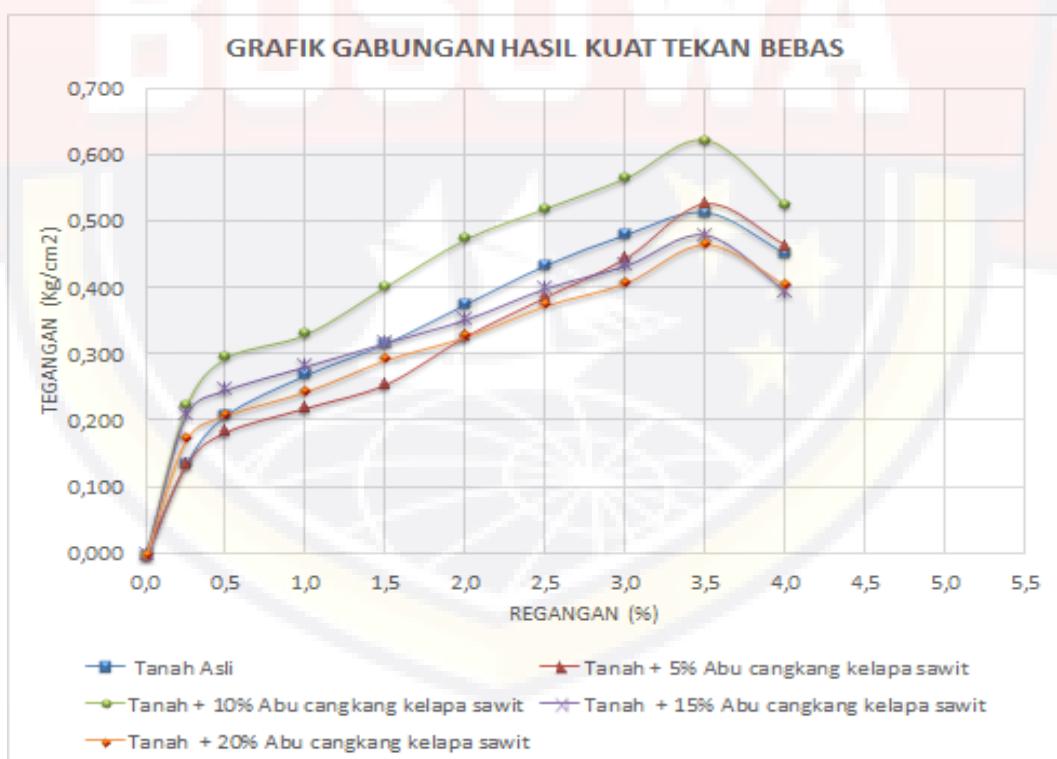
Gambar 4.5 Nilai qu rata-rata Optimum pada Variasi

Pada gambar 4.5, dapat dilihat grafik dari nilai qu rata – rata kuat tekan bebas, nilai qu rata – rata tanah asli jika di bandingkan dengan nilai qu rata – rata variasi tanah + 5% abu cangkang kelapa sawit mengalami peningkata, nilai qu rata – rata terus meningkat pada variasi tanah + 10% abu cangkang kelapa sawit namun nilai qu rata – rata pada variasi tanah + 15% abu cangkang kelapa sawit terjadi penurunan dan pada variasi tanah + 20% abu cangkang kelapa sawit nilai qu rata – rata juga terjadi penurunan sehingga nilai qu optimum terdapat pada tanah + 10% abu cangkang kelapa sawit.

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Kuat Tekan Bebas

Regangan Aksial	Tanah Asli	Tanah + 5% Abu cangkang kelapa sawit	Tanah + 10% Abu cangkang kelapa sawit	Tanah + 15% Abu cangkang kelapa sawit	Tanah + 20% Abu cangkang kelapa sawit
0,0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,25	0,136	0,136	0,223	0,211	0,174
0,5	0,210	0,186	0,297	0,247	0,210
1,0	0,271	0,222	0,332	0,283	0,246
1,5	0,318	0,257	0,404	0,318	0,294
2,0	0,378	0,329	0,475	0,353	0,329
2,5	0,436	0,388	0,521	0,400	0,376
3,0	0,482	0,446	0,567	0,434	0,410
3,5	0,516	0,528	0,624	0,480	0,468
4,0	0,454	0,465	0,525	0,394	0,406

Sumber: Hasil Pengujian Laboratorium Universitas Bosowa, 2021



Gambar 4.6 Gabungan Hasil Kuat Tekan Bebas

Berdasarkan tabel 4.3 dan gambar 4.6, gabungan hasil kuat tekan bebas dapat dilihat bahwa:

1. Pada tanah asli, peningkatan tegangan pada regangan 0.0 – 3.5 sebesar 0.516 kg/cm^2 , namun mengalami penurunan tegangan pada regangan 4.0 yaitu sebesar 0.454 kg/cm^2 .
2. Pada Tanah lempung + 5% Abu cangkang kelapa sawit terjadi peningkatan tegangan pada regangan 0.0 – 3.5 yaitu sebesar 0.528 kg/cm^2 , namun mengalami penurunan tegangan pada regangan pada 4.0 yaitu sebesar 0.465 kg/cm^2 .
3. Pada Tanah lempung + 10% Abu cangkang kelapa terjadi peningkatan tegangan pada regangan 0.0 – 3.5 yaitu sebesar 0.624 kg/cm^2 , namun mengalami penurunan tegangan pada regangan pada 4.0 yaitu sebesar 0.525 kg/cm^2 .
4. Pada Tanah lempung + 15% Abu cangkang kelapa sawit terjadi peningkatan tegangan pada regangan 0.0 – 3.5 yaitu sebesar 0.480 kg/cm^2 , namun mengalami penurunan tegangan pada regangan pada 4.0 yaitu sebesar 0.394 kg/cm^2 .
5. Pada Tanah lempung + 20% Abu cangkang kelapa sawit terjadi peningkatan tegangan pada regangan 0.0 – 3.5 yaitu sebesar 0.468 kg/cm^2 , namun mengalami penurunan tegangan pada regangan pada 4.0 yaitu sebesar 0.406 kg/cm^2 .

4.4.2. Hasil Pengujian Kuat Geser

Hasil pengujian kuat geser variasi tanah lempung + Abu cangkang kelapa sawit 5%, 10%, 15%, dan 20% dapat dilihat pada tabel 4.4

Tabel 4.4 Hasil pengujian kuat geser dengan variasi Abu cangkang kelapa sawit

Sampel	kohesi (c)	Sudut geser dalam (ϕ)	Kuat geser geser (τ)
Tanah Asli	0,28288	17,58	0,3168
Tanah lempung + 5% Abu cangkang kelapa sawit	0,30409	22,90	0,4224
Tanah lempung + 10% Abu cangkang kelapa sawit	0,32723	26,23	0,4928
Tanah lempung + 15% Abu cangkang kelapa sawit	0,27580	15,73	0,2816
Tanah lempung + 20% Abu cangkang kelapa sawit	0,26873	13,84	0,2464

Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2021

GRAFIK NILAI KOHESI OPTIMUM PADA VARIASI



Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2021

Gambar 4.7 Grafik hubungan kohesi dengan variasi Abu cangkang kelapa sawit

Pada gambar 4.7, dapat dilihat grafik hubungan kohesi dengan variasi abu cangkang kelapa sawit, nilai kohesi tanah asli jika dibandingkan dengan nilai kohesi variasi tanah + 5% abu cangkang kelapa sawit mengalami peningkatan, nilai kohesi terus meningkat pada variasi tanah + 10% abu cangkang kelapa sawit, namun nilai kohesi pada variasi tanah + 15% abu cangkang kelapa sawit terjadi penurunan dan pada variasi tanah + 20% abu cangkang kelapa sawit nilai kohesi juga mengalami penurunan bahkan lebih besar dari variasi sebelumnya, sehingga nilai kohesi optimum terdapat pada tanah + 10% abu cangkang kelapa sawit.

GRAFIK NILAI SUDUT GESEN OPTIMUM PADA VARIASI



Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2021

Gambar 4.8 Grafik hubungan Sudut geser dengan variasi Abu cangkang kelapa sawit

Pada gambar 4.8, dapat dilihat grafik hubungan sudut geser dengan variasi abu cangkang kelapa sawit, nilai sudut geser tanah asli jika di bandingkan dengan nilai sudut geser variasi tanah + 5% abu cangkang kelapa sawit mengalami peningkatan, nilai sudut geser terus meningkat pada variasi tanah + 10% abu cangkang kelapa sawit, namun nilai sudut geser pada variasi tanah + 15% abu cangkang kelapa sawit terjadi penurunan dan pada variasi tanah + 20% abu cangkang kelapa sawit nilai nilai kohesi juga mengalami penurunan bahkan lebih besar dari variasi sebelumnya, sehingga nilai optimum sudut geser terdapat pada tanah + 10% abu cangkang kelapa sawit.

HUBUNGAN ANTARA KUAT GESER DAN KOMPOSISI VARIASI



Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2021

Gambar 4.9 Grafik hubungan Kuat geser dengan variasi Abu cangkang kelapa sawit

Pada gambar 4.9, dapat dilihat grafik hubungan kuat geser dengan variasi abu cangkang kelapa sawit, nilai kuat geser tanah asli jika di bandingkan dengan nilai kuat geser variasi tanah + 5% abu cangkang kelapa sawit mengalami peningkatan, nilai kuat geser terus meningkat pada variasi tanah + 10% abu cangkang kelapa sawit, namun nilai kuat geser pada variasi tanah + 15% abu cangkang kelapa sawit terjadi penurunan dan pada variasi tanah + 20% abu cangkang kelapa sawit nilai kuat geser juga mengalami penurunan bahkan lebih besar dari variasi sebelumnya, sehingga nilai kuat geser optimum terdapat pada tanah + 10% abu cangkang kelapa sawit.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat diperoleh beberapa kesimpulan ,yaitu ;

1. Hasil Pengujian karakteristik tanah asli diperoleh bahwa tanah tersebut termasuk tanah berbutir halus dengan sifat plastisitas tinggi atau termasuk kelompok A-7-5 sesuai klasifikasi AASHTO atau tanah lempung sesuai plasititas tinggi sesuai klasifikasi USCS.
2. Pada pengujian kuat tekan bebas nilai qu tanah asli mengalami peningkatan setelah penambahan 5% dan 10% abu cangkang kelapa sawit dan pada saat penambahan 15% dan 20% abu cangkang kelapa sawit nilai qu mengalami penurunan.
3. Pada pengujian kuat geser nilai kohesi ,sudut geser dan kuat geser tanah asli mengalami peningkatan setelah penambahan 5% dan 10% abu cangkang kelapa sawit dan pada saat penambahan 15% dan 20% abu cangkang kelapa sawit nilai kohesi ,sudut geser dan kuat geser mengalami penurunan.

5.2 SARAN

1. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai salah satu solusi untuk menangani masalah tanah lempung pada saat dilakukan konstruksi atau pekerjaan di lapangan.
2. Perlu ada penelitian tentang penggunaan material – material bahan campuran lain yang dikombinasikan dengan tanah lempung, Abu Cangkang Kelapa Sawit yang lebih variatif.
3. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan apabila ingin mengembangkan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Amir, Zakaria dkk. 2019. "Pengaruh Pencampuran Abu Cangkang Kelapa Sawit Terhadap Nilai Kuat Geser Tanah Lempung" dalam *jurnal penelitian Teknik Sipil Volume 1* (hlm.1). Pasir Pengaraian: Teknik Sipil Universitas Pasir Pengaraian.
- Bowles, J.E, 1991. *Sifat – Sifat Fisis Tanah dan Geoteknis Tanah*, Erlangga, Jakarta.
- Darwis, H. 2018. *Dasar-dasar Mekanika Tanah*. Pena Indis, Yogyakarta
- Das, Braja M. 1988. *Mekanika Tanah (Prinsip – Prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid 1*, Erlangga, Jakarta.
- Das, Braja M. 1995. *Mekanikah Tanah I*. Erlangga, Jakarta.
- Das, Braja M. *Principles of Foundation Engineering 4th Edition*.1998, PWS Publishing, Pacific Grove.
- Debby, Endriani. 2012. " Pengaruh penambahan abu cangkang sawit terhadap daya dukung dan kuat tekan pada tanah lempung ditinjau dari uji UTC dan CBR Laboratorium", <https://text-id.123dok.com/document/nzv0nlq-pengaruh-penambahan-abu-cangkang-sawit-terhadap-daya-dukung-dan-kuat-tekan-pada-tanah-lempung-ditinjau-dari-uji-uct-dan-cbr-laboratorium.html>, diakses pada 20 september 2020 pukul 15.05.
- Dwi Heru Jatmoko. 2013." Tinjauan Sifat Plastisitas Tanah Lempung yang Distabilisasi Dengan Kapur". Dalam *Jurnal Teknik Sipil*. Purworejo: Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Purworejo.
- Hardiyatmo, Hary Christady. 2010. *Analisis Dan Perancangan Fondasi Bagian I*. Yogyakarta: Gadjah Mada Univercity Press.
- Hastari Dian Agustina Dan Yopi latuj. 2019 "Pengaruh Energi Pemadatan Terhadap Nilai Kepadatan Tanah" Dalam *Sigma Teknika Volume 2 No.2* : Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau Kepulauan.
- Indera Kusuma, Rama dkk. 2015. "Stabilitas Tanah Lempung Dengan Menggunakan Abu Sawit Terhadap Nilai Kuat Teken Bebas". Dalam *Studi Kasus Jalan Desa Cibeulah, Pandeglang Volume 4* (hlm.1). Banten: Teknik Sipil Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.

- Lambe, T.W. dan Whitman, R.V. 1979. *Soil Mechanics, SI Version*, John Wileyand Sons , Inc., New York.
- M. Tri.W Sir dkk. 2019. "Stabilisasi Tanah Lempung Desa Niukbaun menggunakan campuran tanah kapur dan Semen" Dalam *jurnal Teknik Sipil volume VIII*: Program studi Teknik Sipil, FST Undana
- Manuel, juan dan andi auliatul muslimah. 2019. "Stabilitasi Tanah Sedimen Danau Tempe Dengan Bottom ASH Sebagai Material Tanah Timbunan" dalam *jurnal penelitian Teknik Sipil* (hlm.1-5). Makassar: Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- Refi, Ahmad dan Elvanisa. 2016. " Pengaruh Variasi Abu Cangkang Sawit Terhadap Kembang Susut Tanah Lempung" Dalam *jurnal Penelitian Teknik Sipil volume.3* (hlm.1). Padang: Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Institut Teknologi Padang.
- Sarifah, Jupriah. 2015. "Pengaruh Penggunaan Abu Cangkang Kelapa Sawit Guna Meningkatkan Stabilitas Tanah Lempung", <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/but/article/view/263>, diakses pada 13 September 2020 pukul 21.20.
- SEPTAYANI, ADE and OWENS, DWI ALBIAH (2016) Pengaruh Penambahan Pasir Pada Tanah Lempung Terhadap Kuat Geser dan Stabilisasi Tanah. *Other thesis*, Politeknik Negeri Sriwijaya
- Sosrodarsono, Suryono dan Kensaku Takeda. 1984. *Bendungan Type Urungan*. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Terzaghi, K., Peck, R. B. 1987. *Mekanika Tanah Dalam Praktek Rekayasa*. Erlangga, Jakarta.
- Try Aprilia Kadir, Irja. 2008. "Stabilitasi Tanah Lempung Dengan Bahan Tambah Limbah Abu Kelapa Sawit di Tinjau Dari Kuat Geser Tanah (DIRECT SHEAR TEST)" dalam *jurnal penelitian Teknik Sipil* (hlm.1-6). Sorong : Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sorong.

Resume Pengujian Tanah Lempung

Project : Penelitian Tugas Akhir
 Judul : "Karakteristik Kuat Tekan Dan Kuat Geser Tanah Lempung yang
 Distabilisasi dengan Abu Cangkang Kelapa Sawit"
 Lokasi : Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Sipil Univ. Bosowa
 Sampel : Tanah Asli
 Dikerjakan oleh : Alfiah Nurliana Basruddin

Pengujian Sifat Fisis dan Mekanis Tanah Asli

No	Parameter	Hasil	Satuan
		Tanah Asli	
1	Pemeriksaan kadar air mula-mula	36.49	%
2	Pengujian berat jenis	2.701	g/cm ³
3	pengujian batas-batas atterberg		
	1. Batas Cair (LL)	52.91	%
	2. Batas Plastis	28.29	%
	3. Batas Susut	12.82	%
	4. Indeks Plastisitas (PI)	24.62	%
	5. Activity	1.54	
4	Pengujian analisa saringan dan Hidrometer		
	#4 (4,75 mm)	100.00	%
	#10 (2,00 mm)	99.98	%
	#20 (0,85 mm)	99.94	%
	#40 (0,43 mm)	99.94	%
	#60 (0,25 mm)	98.06	%
	#80 (0,180 mm)	97.78	%
	#100 (0,15 mm)	96.84	%
	#200 (0,075 mm)	89.78	%
5	Pasir Lanau Lempung	10.22 66.44 23.34	% % %
6	Pengujian Kompaksi		
	Kadar Air Optimum γ dry	20.79 1.53	% gr/cm ³



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

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

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)
Judul : "Karakteristik Kuat Tekan Dan Kuat Geser Tanah Lempung yang
Distabilisasi dengan Abu Cangkang Kelapa Sawit"
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Asli
Tanggal : 17 Februari 2021
Dikerjakan Oleh : Alfiah Nurliana Basruddin

TABEL KADAR AIR

No. Cawan	-	1	2
Berat Cawan W1	gram	6.5	6.6
Berat Cawan + Tanah Basah,W2	gram	49.6	49.9
Berat Cawan + Tanah Kering,W3	gram	38.1	38.3
Berat Tanah Kering, Ws=W3-W1	gram	31.6	31.7
Berat Air, Ww=W2-W3	gram	11.5	11.6
Kadar Air, w=(Ww/Ws)*100	%	36.39	36.59
Rata-rata	%	36.49	

Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.
Asisten Lab.

Makassar, Maret 2021
Diuji Oleh:

Alfiah Nurliana Basruddin
Mahasiswa



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

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

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)
Judul : "Karakteristik Kuat Tekan Dan Kuat Geser Tanah Lempung yang
Distabilisasi dengan Abu Cangkang Kelapa Sawit"
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Asli
Tanggal : 17 Februari 2021
Dikerjakan Oleh : Alfiah Nurliana Basruddin

PENGUJIAN BERAT JENIS
(SNI 1964:2008)

Sampel	-	I	II
Berat Piknometer, (W1)	gram	36	37.3
Berat Piknometer + Air, (W2)	gram	81.6	83.11
Berat Piknometer + Air + Tanah, (W3)	gram	97.4	98.8
Berat Tanah Kering, (Ws)	gram	25	25
Temperatur	°C	27	27
Faktor Koreksi, $\alpha = \gamma_T / \gamma_{20}$		0.99655	0.99655
Berat Jenis (Gs)		2.72	2.69
Berat Jenis rata-rata		2.701	

Tabel Pembagian Jenis Tanah Berdasarkan Berat Jenis

Macam Tanah	Berat Jenis (Gs)
KERIKIL	2.65 - 2.68
PASIR	2.65 - 2.68
LANAU ANORGANIK	2.62 - 2.68
LEMPUNG ORGANIK	2.58 - 2.65
LEMPUNG ANORGANIK	2.68 - 2.75
HUMUS	1.37
GAMBUT	1.25 - 1.8

(Sumber: Hardiyatmo,1992)

Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.
Asisten Lab.

Makassar, Maret 2021
Diuji Oleh:

Alfiah Nurliana Basruddin
Mahasiswa



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

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

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)
Judul : "Karakteristik Kuat Tekan Dan Kuat Geser Tanah Lempung yang
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Asli
Tanggal : 30 Maret 2021
Dikerjakan Oleh : Alfiah Nurliana Basruddin

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

No Test	-	1	2
No. Container	-	A1	A2
Berat Tanah Basah + Container (W1)	Gram	30.9	31.3
Berat Tanah Kering + Container (W2)	Gram	30.1	30.6
Berat Container (W3)	Gram	27.3	28.1
Berat Air (Ww=W1-W2)	Gram	0.8	0.7
Berat Tanah Kering, (Wd=W2-W3)	Gram	2.8	2.5
Kadar Air, (Ww/Wd x 100%)	%	28.57	28.00
Kadar Air Rata-rata	%		28.29

$$\text{Indeks Plastisitas PI} = \text{LL} - \text{PL}$$
$$= 52.91 - 28.29 = 24.62 \%$$

$$\text{Activity, A} = \frac{\text{PI}}{\% \text{ Clay Sizes} - 5}$$
$$= \frac{24.62}{21.00 - 5}$$
$$= \frac{24.62}{16.00}$$
$$= 1.54$$

Sumber: Braja M Das Jilid 1 & 2

Diperiksa Oleh

Hasrullah, ST.
Asisten Lab.

Makassar, Maret 2021
Diuji Oleh:

Alfiah Nurliana Basruddin
Mahasiswa



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

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

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)
Judul : "Karakteristik Kuat Tekan Dan Kuat Geser Tanah Lempung yang
Distabilisasi dengan Abu Cangkang Kelapa Sawit"
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Asli
Tanggal : 30 Maret 2021
Dikerjakan Oleh : Alfiah Nurliana Basruddin

PENGUJIAN BATAS SUSUT
(SNI 3422:2008)

No. Test	-	1	2
Berat Mould (W1)	Gram	10.5	11.7
Berat Mould + Tanah Basah (W2)	Gram	36.2	36.6
Berat Mould + Tanah Kering (W3)	Gram	27.2	27.9
Berat Air Raksa yang dipakai untuk - mengisi mangkok shringkage (W4)	Gram	219.3	220.1
Berat Air Raksa yang dipindahkan oleh tanah yang di test, (W5)	Gram	127.8	128.3
Berat Tanah Basah, Ww=W2-W1	Gram	25.7	24.9
Berat Tanah Kering, Wd=W3-W1	Gram	16.7	16.2
Berat Air, Wa=W2-W3	Gram	9	8.7
Berat Cawan Petri, (Wp)	Gram	40.1	40.1
Berat Jenis Air Raksa (r)	Gram	13.6	13.6
Volume tanah basah, $V_w=(W_4-W_p)/r$	m^3	13.18	13.24
Volume tanah kering, $V_d=(W_5-W_p)/r$	m^3	6.45	6.49
Kadar air = $W_a/W_d \times 100\%$	%	53.89	53.70
Batas susut :			
$SL = Kadar air - ((V_w-V_d)/W_d) \times 100\%$	%	13.61	12.04
SL rata-rata	%		12.82

Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.
Asisten Lab.

Makassar, Maret 2021
Diuji Oleh:

Alfiah Nurliana Basruddin
Mahasiswa



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

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)
Judul : "Karakteristik Kuat Tekan Dan Kuat Geser Tanah Lempung yang
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Asli
Tanggal : 30 Maret 2021
Dikerjakan Oleh : Alfiah Nurliana Basruddin

PENGUJIAN BATAS-BATAS ATTERBERG
(SNI 1996:2008)

No. Test	-	Batas Cair (LL)							
Jumlah Pukulan	-	13			23		33		42
No. Cantainer	-	1A	1B	2A	2B	3A	3B	4A	4B
Berat Tanah Basah + Container (W1)	gr	30.1	30.0	26.4	26.1	24.5	24.2	20.5	20.3
Berat Tanah Kering + Container (W2)	gr	22.4	22.2	19.9	19.8	19.3	19.0	15.9	15.9
Berat Container (W3)	gr	8.9	8.7	7.8	7.9	8.9	8.7	6.0	6.5
Berat Air (Ww=W1-W2)	gr	7.7	7.8	6.5	6.3	5.2	5.2	4.6	4.4
Berat Tanah Kering, (Wd=W2-W3)	gr	13.5	13.5	12.1	11.9	10.4	10.3	9.9	9.4
Kadar Air, Ww/Wd x 100%	%	57.0	57.8	53.7	52.9	50.0	50.5	46.5	46.8
Rata-rata		57.41		53.33		50.24		46.64	



Batas Cair (LL) didapat pada pukulan 25
Jadi, LL = $-0.3648 \ln(25) + 62.028 = 52.91\%$

Diperiksa Oleh:

Makassar, Maret 2021

Diuji Oleh:

Hasrullah, ST.
Asisten Lab.

Alfiah Nurliana Basruddin
Mahasiswa



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

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

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)
Judul : "Karakteristik Kuat Tekan Dan Kuat Geser Tanah Lempung yang
Distabilisasi dengan Abu Camkang Kelapa Sawit"
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Asli
Tanggal : 18 Februari 2021
Dikerjakan Oleh : Alfiah Nurliana Basruddin

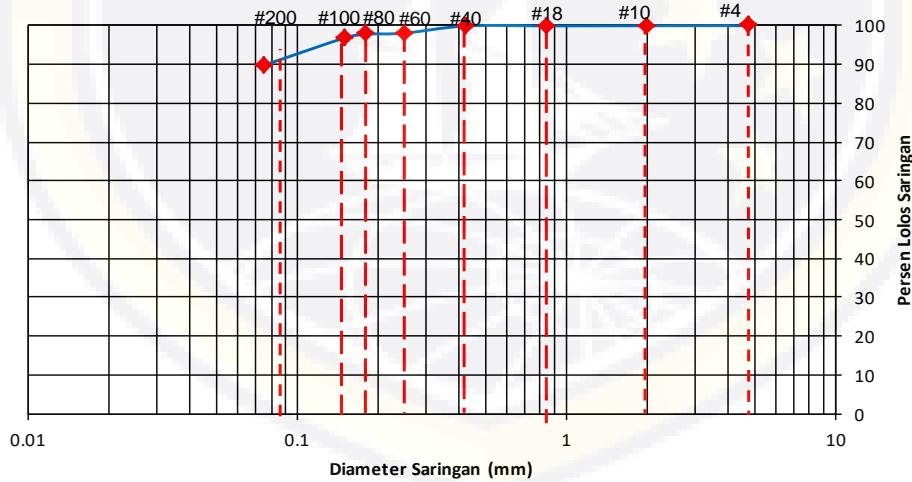
PENGUJIAN ANALISA SARINGAN

(SNI 3423:2008)

		Berat (gram)	
Berat tanah kering oven		500.00	
Berat tanah kering tertahan sar. 200 sesudah dicuci		102.20	
Berat tanah lolos saringan 200 setelah dicuci		397.80	

Saringan No.	Diameter (mm)	Berat Tertahan (gram)	Berat Komulatif (gram)	Persen (%)	
				Tertahan	Lolos
4	4.75	0	0	0	100
10	2.00	0.1	0.1	0.02	99.98
18	0.85	0.2	0.3	0.06	99.94
40	0.43	0.02	0.32	0.06	99.94
60	0.25	9.38	9.7	1.94	98.06
80	0.18	1.40	11.1	2.22	97.78
100	0.15	4.70	15.80	3.16	96.84
200	0.075	35.30	51.10	10.22	89.78
Pan	-	51.10		0.00	100.00

GRAFIK ANALISA SARINGAN



Makassar, Maret 2021

Diuji Oleh:

Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.
Asisten Lab.

Alfiah Nurliana Basruddin
Mahasiswa



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

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

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)
Judul : "Karakteristik Kuat Tekan Dan Kuat Geser Tanah Lempung yang
Distabilisasi dengan Abu Cangkang Kelapa Sawit"
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Asli
Tanggal : 18 Februari 2021
Dikerjakan Oleh : Alfiah Nurliana Basruddin

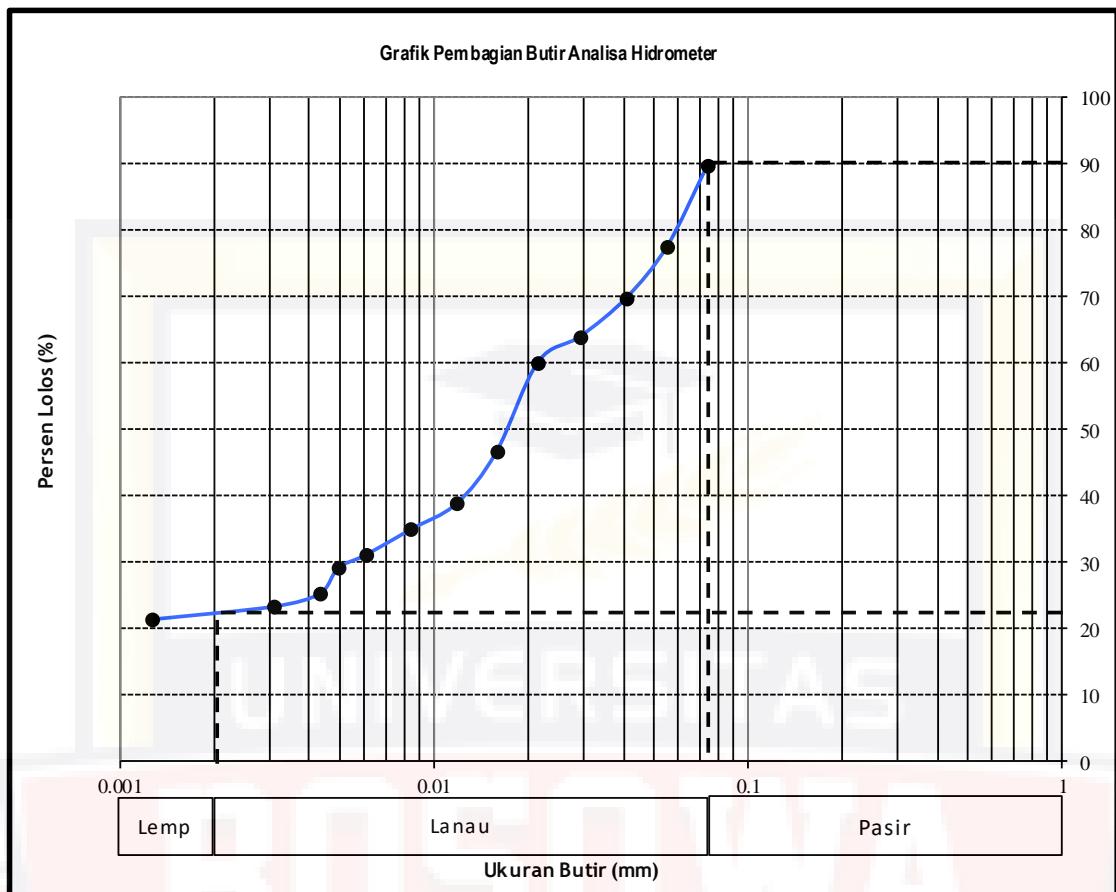
**PENGUJIAN ANALISIS HIDROMETER TANAH
(SNI 3423:2008)**

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

Rcp = R + Temperatur Correction - Zero Correction

Rcl = R + Meniscus Correction

Waktu (menit)	T (°C)	R	Rcp	% Butiran Halus a.Rcp/Ws x 100 %	Rcl	L (cm)	K	D=K (L/t) ^{0,5}
0.25	29	44	46	89.78	45	8.9	0.01240	0.07399
0.5	29	38	40	77.68	39	9.9	0.01240	0.05518
1	29	34	36	69.92	35	10.9	0.01240	0.04094
2	29	31	33	64.11	32	11.1	0.01240	0.02921
4	29	29	31	60.23	30	11.9	0.01240	0.02139
8	29	22	24	46.65	23	12.9	0.01240	0.01575
15	29	18	20	38.89	19	13.5	0.01240	0.01176
30	29	16	18	35.01	17	13.8	0.01240	0.00841
60	29	14	16	31.13	15	14.2	0.01240	0.00603
90	29	13	15	29.19	14	14.3	0.01240	0.00494
120	29	11	13	25.31	12	14.5	0.01240	0.00431
240	29	10	12	23.37	11	14.7	0.01240	0.00307
1440	29	9	11	21.43	10	14.8	0.01240	0.00126



Makassar, Maret 2021

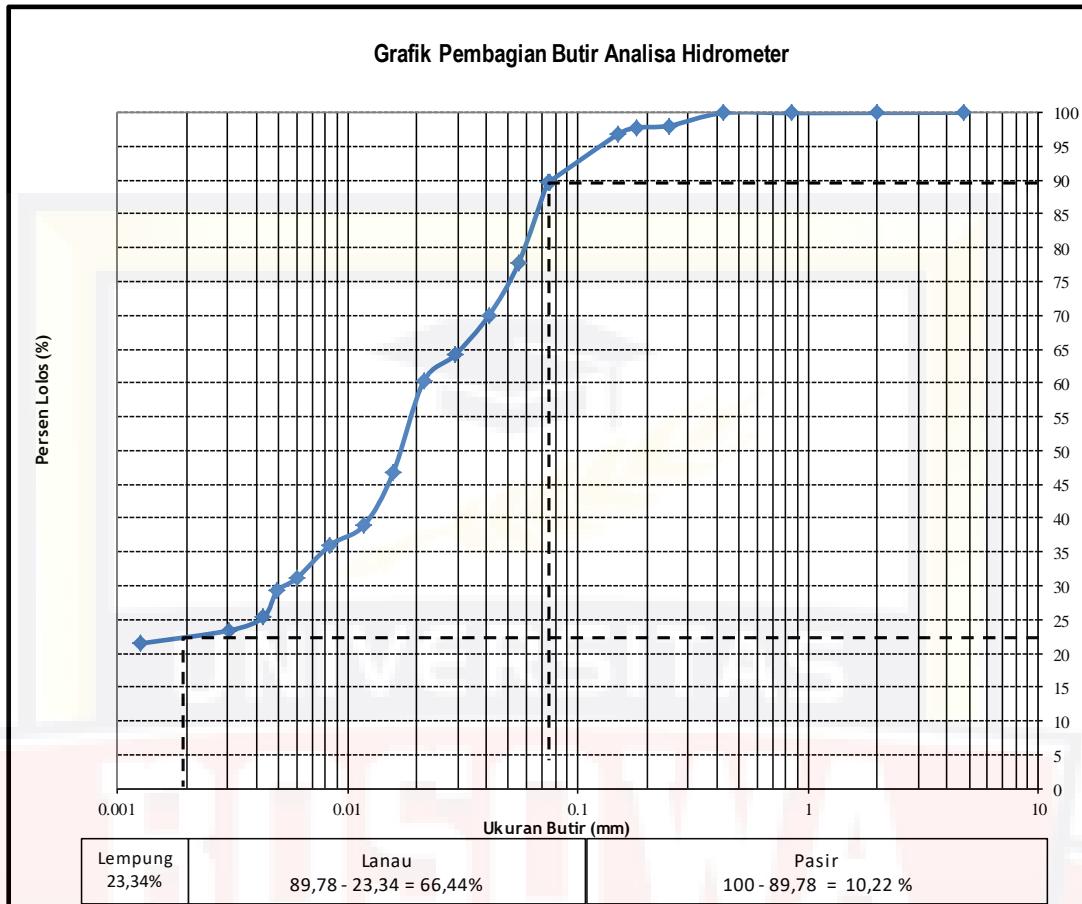
Diperiksa Oleh:

Diuji Oleh:

Hasrullah, ST.
Asisten Lab.

Alfiah Nurliana Basruddin
Mahasiswa

GRAFIK PEMBAGIAN BUTIR ANALISA HIDROMETER



Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.
Asisten Lab.

Makassar, Maret 2021
Diuji Oleh:

Alfiah Nurliana Basruddin
Mahasiswa



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

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

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)
 Judul : "Analisis Pemanfaatan abu sisa pembakaran daun bambu terhadap nilai kuat geser langsung dan permeabilitas"
 Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa
 Sampel : Tanah Asli
 Tanggal : 31 februari 2021
 Dikerjakan Oleh : Alfiah Nurliana Basruddin

PENGUJIAN KOMPAKSI TANAH ASLI

(SNI 03-1742-1989)

Berat Tanah	gram	2000	2000	2000	2000	2000
Kadar Air Mula-mula	gram	37.95	37.95	37.95	37.95	37.95
Penambahan Air	%	5	10	15	20	25
Penambahan Air	ml	100	200	300	400	500
Kadar Air Akhir	ml	15.361	17.714	20.287	22.500	25.254

BERAT ISI BASAH

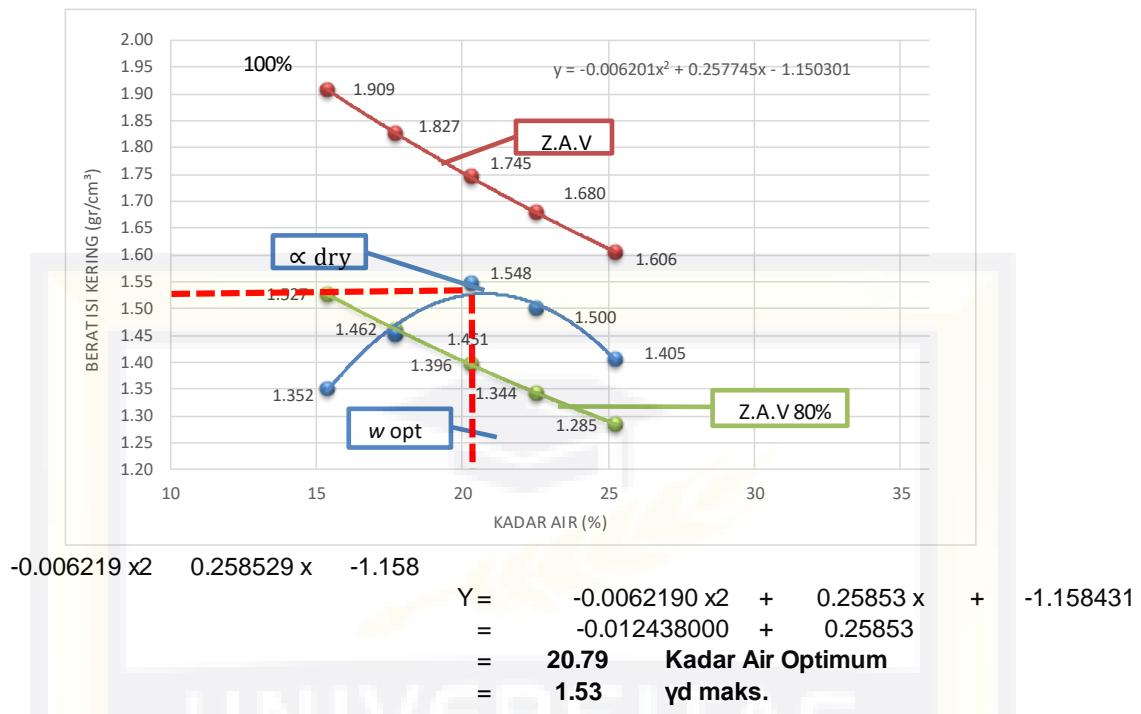
No. Mould	-	1	2	3	4	5
Berat Mould	gram	1714	1856	1789	1774	1879
Berat Tanah Basah + Mould	gram	3186	3468	3547	3509	3540
Berat Tanah Basah, W _{wet}	gram	1472	1612	1758	1735	1661
Volume Mould	cm ³	944	944	944	944	944
Berat Volume Basah ywet = W wet/ V mould	gr/cm ³	1.559	1.708	1.862	1.838	1.760

KADAR AIR

No. Cawan	-	1A	1B	2A	2B	3A	3B	4A	4B	5A	5B
Berat Tanah Basah + Cawan	gram	82.1	82.7	86.7	86.1	87.2	86.9	80.9	81.1	81.9	82.2
Berat Tanah Kering + Cawan	gram	72.1	72.5	74.9	74.5	73.8	73.4	67.4	67.6	66.6	67.4
Berat Air (W _w)	gram	10	10.2	11.8	11.6	13	13.5	13.5	13.5	15.3	14.8
Berat Cawan	gram	6.4	6.7	8.8	8.5	7.5	7.1	7.6	7.4	7.3	7.5
Berat Tanah Kering	gram	65.7	65.8	66.1	66	66	66.3	59.8	60.2	59.3	59.9
Kadar Air (w)	%	15.2	15.5	17.9	17.6	20	20.4	22.6	22.4	25.8	24.7
Kadar Air Rata-rata	%	15.361	17.714	20.287	22.500	25.254					

BERAT ISI KERING

Berat Tanah Basah, W wet	8	1472	1612	1758	1735	1661
Kadar Air Rata-rata	%	15.361	17.714	20.287	22.500	25.254
Volume Mould	cm ³	944	944	944	944	944
Berat Isi Kering	gr/cm ³	1.352	1.451	1.548	1.500	1.405
$\gamma_d = \frac{\gamma_b}{1 + \omega \cdot 100}$						
Berat Isi Basah	gr/cm ³	1.909	1.827	1.745	1.680	1.606
$\gamma_d ZAV_{100} = \frac{Gs}{1 + (\omega \cdot Gs)} \times 1$						
$\gamma_d ZAV_{80} = \frac{Gs}{1 + (\omega \cdot Gs)} \times 0.8$	gr/cm ³	1.527	1.462	1.396	1.344	1.285
Berat Jenis (Gs) :		2.701				



Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.
Asisten Lab.

Makassar, Mei 2021

Diuji Oleh:

Alfiah Nurliana Basruddin
Mahasiswa



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

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

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)
Judul : "Karakteristik Kuat Tekan dan Kuat Geser Tanah Lempung yang Distabilisasi dengan Abu Cangkang Kelapa Sawit"
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa
Sampel : Tanah + 5% Abu cangkang kelapa sawit
Tanggal : 10 April 2021
Dikerjakan Oleh : Alfiah Nurliana Basruddin

PENGUJIAN KOMPAKSI TANAH + 5% ABU CANGKANG KELAPA SAWIT
(SNI 03-1742-1989)

Berat Tanah	gram	2000	2000	2000	2000	2000
Kadar Air Mula-mula	gram	37.95	37.95	37.95	37.95	37.95
Penambahan Air	%	5	10	15	20	25
Penambahan Air	ml	100	200	300	400	500
Kadar Air Akhir	ml	14.436	17.519	20.933	24.528	27.239

BERAT ISI BASAH

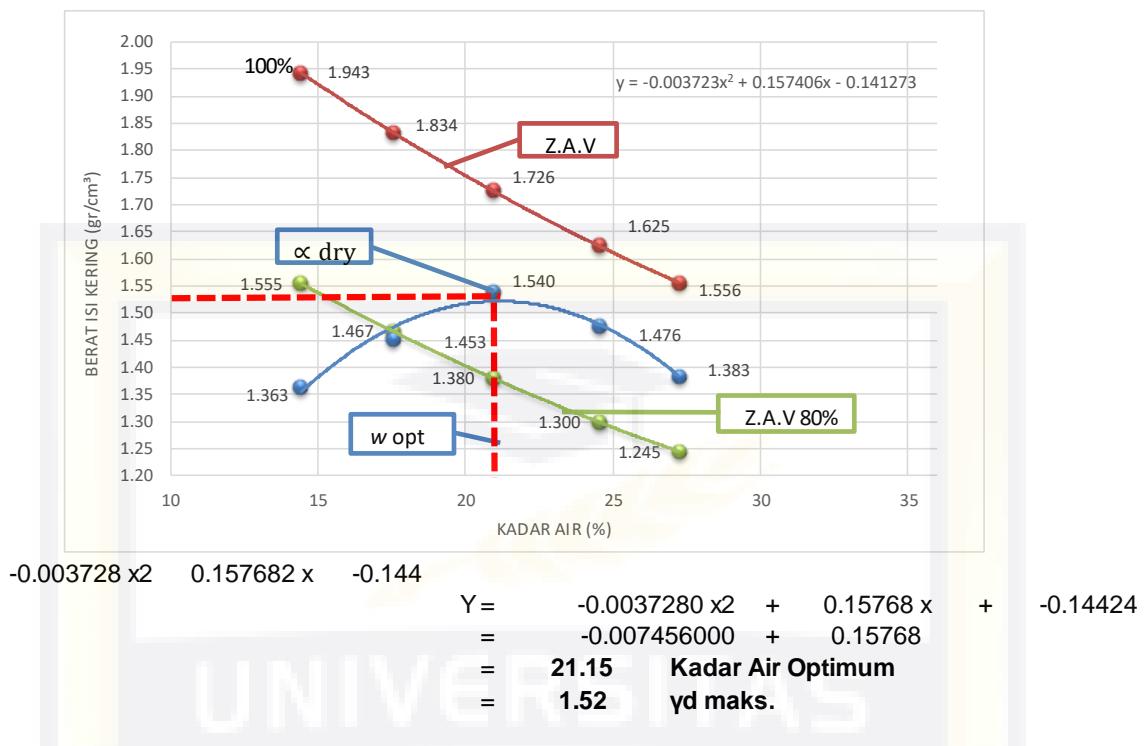
No. Mould	-	1	2	3	4	5
Berat Mould	gram	1714	1856	1789	1774	1879
Berat Tanah Basah + Mould	gram	3186	3468	3547	3509	3540
Berat Tanah Basah, Wwet	gram	1472	1612	1758	1735	1661
Volume Mould	cm ³	944	944	944	944	944
Berat Volume Basah $\gamma_{wet} = W_{wet} / V_{mould}$	gr/cm ³	1.559	1.708	1.862	1.838	1.760

KADAR AIR

No. Cawan	-	1A	1B	2A	2B	3A	3B	4A	4B	5A	5B
Berat Tanah Basah + Cawan	gram	82.1	75.7	87.7	83.1	86.2	86.9	82.8	83.6	77.8	78.9
Berat Tanah Kering + Cawan	gram	72.6	66.9	75.9	71.9	72.5	73.2	67.9	68.7	62.8	63.5
Berat Air (Ww)	gram	9.5	8.8	11.8	11.2	14	13.7	14.9	14.9	15	15.4
Berat Cawan	gram	6.4	6.3	8.3	8.2	7.6	7.2	7.6	7.5	7.2	7.5
Berat Tanah Kering	gram	66.2	60.6	67.6	63.7	65	66	60.3	61.2	55.6	56
Kadar Air (ω)	%	14.4	14.52	17.5	17.6	21.1	20.8	24.7	24.3	27.0	27.5
Kadar Air Rata-rata	%	14.436	17.519	20.933	24.528	27.239					

BERAT ISI KERING

Berat Tanah Basah, W wet	8	1472	1612	1758	1735	1661
Kadar Air Rata-rata	%	14.436	17.519	20.933	24.528	27.239
Volume Mould	cm ³	944	944	944	944	944
Berat Isi Kering $\gamma_d = \frac{\gamma_b}{1 + (\omega \times 100)}$	gr/cm ³	1.363	1.453	1.540	1.476	1.383
Berat Isi Basah $\gamma_d ZAV_{100} = \frac{Gs}{1 + (\omega \times Gs)} \times 1$	gr/cm ³	1.943	1.834	1.726	1.625	1.556
$\gamma_d ZAV_{80} = \frac{Gs}{1 + (\omega \times Gs)} \times 0.8$	gr/cm ³	1.555	1.467	1.380	1.300	1.245
Berat Jenis (Gs)		2.701				



Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.
Asisten Lab.

Makassar, Mei 2021

Diuji Oleh:

Alfiah Nurliana Basruddin
Mahasiswa



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

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

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)
Judul : "Karakteristik Kuat Tekan dan Kuat Geser Tanah Lempung yang Distabilisasi dengan Abu Cangkang Kelapa Sawit"
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa
Sampel : Tanah + 10% Abu cangkang kelapa sawit
Tanggal : 10 April 2021
Dikerjakan Oleh : Alfiah Nurliana Basruddin

PENGUJIAN KOMPAKSI TANAH + 10% ABU CANGKANG KELAPA SAWIT
(SNI 03-1742-1989)

Berat Tanah	gram	2000	2000	2000	2000	2000
Kadar Air Mula-mula	gram	37.95	37.95	37.95	37.95	37.95
Penambahan Air	%	5	10	15	20	25
Penambahan Air	ml	100	200	300	400	500
Kadar Air Akhir	ml	13.702	16.417	20.170	23.753	25.771

BERAT ISI BASAH

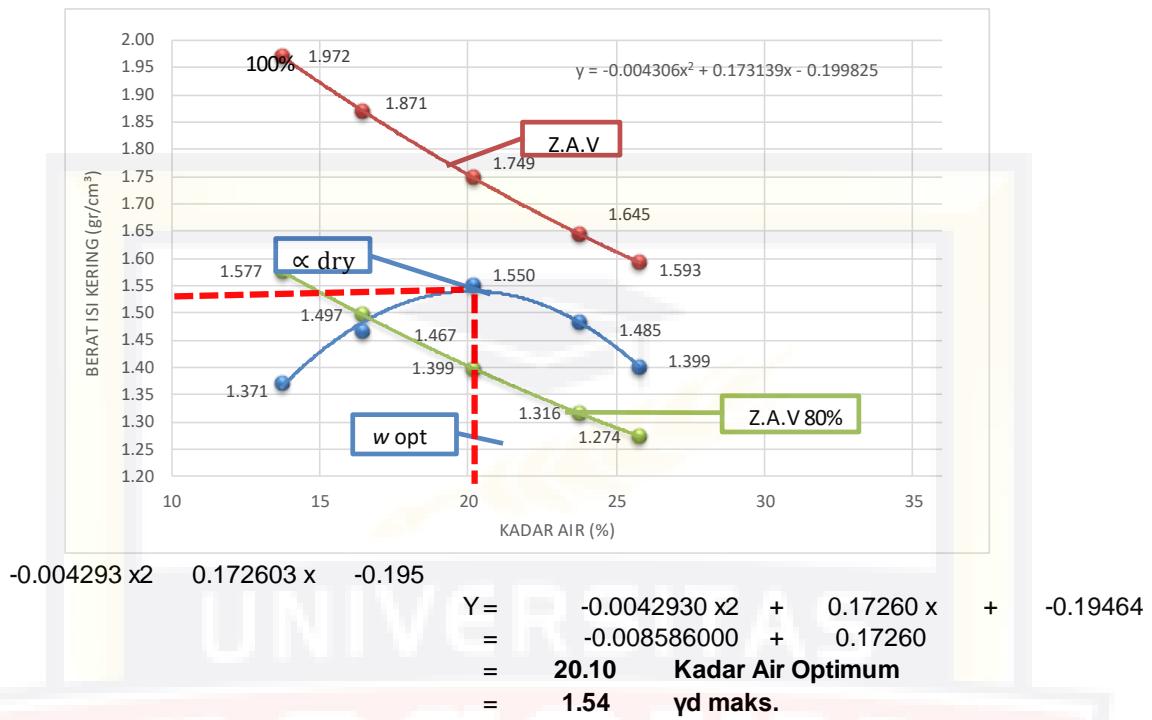
No. Mould	-	1	2	3	4	5
Berat Mould	gram	1714	1856	1789	1774	1879
Berat Tanah Basah + Mould	gram	3186	3468	3547	3509	3540
Berat Tanah Basah, W _{wet}	gram	1472	1612	1758	1735	1661
Volume Mould	cm ³	944	944	944	944	944
Berat Volume Basah ywet = W wet/ V mould	gr/cm ³	1.559	1.708	1.862	1.838	1.760

KADAR AIR

No. Cawan	-	1A	1B	2A	2B	3A	3B	4A	4B	5A	5B
Berat Tanah Basah + Cawan	gram	80.9	79.7	82.7	82.1	85.2	84.9	80.8	80.6	80.8	80.9
Berat Tanah Kering + Cawan	gram	71.9	70.9	72.1	71.9	72.2	71.8	66.8	66.5	65.7	65.9
Berat Air (W _w)	gram	9	8.8	10.6	10.2	13	13.1	14	14.1	15.1	15
Berat Cawan	gram	6.6	6.3	8.8	8.5	7.5	7.1	7.6	7.4	7.3	7.5
Berat Tanah Kering	gram	65.3	64.6	63.3	63.4	65	64.7	59.2	59.1	58.4	58.4
Kadar Air (w)	%	13.8	13.62	16.7	16.1	20.1	20.2	23.6	23.9	25.9	25.7
Kadar Air Rata-rata	%	13.702	16.417	20.170	23.753	25.771					

BERAT ISI KERING

Berat Tanah Basah, W wet	8	1472	1612	1758	1735	1661
Kadar Air Rata-rata	%	13.702	16.417	20.170	23.753	25.771
Volume Mould	cm ³	944	944	944	944	944
Berat Isi Kering						
$\gamma_d = \frac{\gamma_b}{1 + \omega \cdot 100}$	gr/cm ³	1.371	1.467	1.550	1.485	1.399
Berat Isi Basah						
$\gamma_d ZAV_{100} = \frac{G_s}{1 + (\omega \times G_s)} \times 1$	gr/cm ³	1.972	1.871	1.749	1.645	1.593
$\gamma_d ZAV_{80} = \frac{G_s}{1 + (\omega \times G_s)} \times 0.8$	gr/cm ³	1.577	1.497	1.399	1.316	1.274
Berat Jenis (Gs) :		2.701				



Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.
Asisten Lab.

Makassar, Mei 2021

Diuji Oleh:

Alfiah Nurliana Basruddin
Mahasiswa



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

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

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)
 Judul : "Karakteristik Kuat Tekan dan Kuat Geser Tanah Lempung yang
 Distabilisasi dengan Abu Cangkang Kelapa Sawit"
 Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa
 Sampel : Tanah + 15% Abu cangkang kelapa sawit
 Tanggal : 10 April 2021
 Dikerjakan Oleh : Alfiah Nurliana Basruddin

PENGUJIAN KOMPAKSI TANAH + 15% ABU CANGKANG KELAPA SAWIT
 (SNI 03-1742-1989)

Berat Tanah	gram	2000	2000	2000	2000	2000
Kadar Air Mula-mula	gram	37.95	37.95	37.95	37.95	37.95
Penambahan Air	%	5	10	15	20	25
Penambahan Air	ml	100	200	300	400	500
Kadar Air Akhir	ml	13.083	14.935	19.152	23.336	25.229

BERAT ISI BASAH

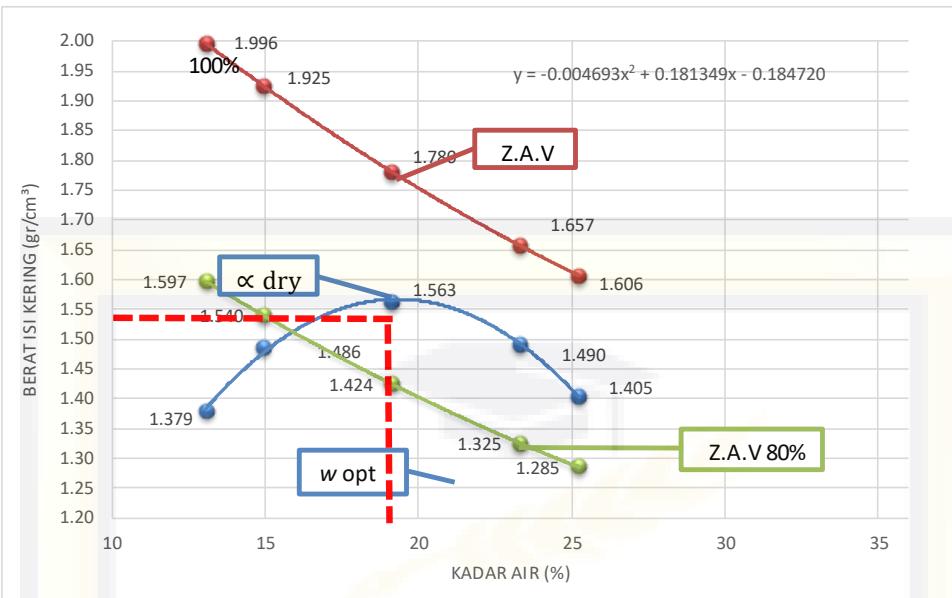
No. Mould	-	1	2	3	4	5
Berat Mould	gram	1714	1856	1789	1774	1879
Berat Tanah Basah + Mould	gram	3186	3468	3547	3509	3540
Berat Tanah Basah, W _{wet}	gram	1472	1612	1758	1735	1661
Volume Mould	cm ³	944	944	944	944	944
Berat Volume Basah ywet = W wet / V mould	gr/cm ³	1.559	1.708	1.862	1.838	1.760

KADAR AIR

No. Cawan	-	1A	1B	2A	2B	3A	3B	4A	4B	5A	5B
Berat Tanah Basah + Cawan	gram	81.8	81.5	83.5	83.1	84.6	84.3	80.8	80.6	82.4	82.8
Berat Tanah Kering + Cawan	gram	73.1	72.8	73.6	73.6	72.0	72.1	66.9	66.8	67.2	67.7
Berat Air (W _w)	gram	8.7	8.7	9.9	9.5	13	12.2	13.9	13.8	15.2	15.1
Berat Cawan	gram	6.6	6.3	8.8	8.5	7.5	7.1	7.6	7.4	7.3	7.5
Berat Tanah Kering	gram	66.5	66.5	64.8	65.1	65	65	59.3	59.4	59.9	60.2
Kadar Air (ω)	%	13.1	13.08	15.3	14.6	19.5	18.8	23.4	23.2	25.4	25.1
Kadar Air Rata-rata	%	13.083	14.935	19.152	23.336	25.229					

BERAT ISI KERING

Berat Tanah Basah, W wet	8	1472	1612	1758	1735	1661
Kadar Air Rata-rata	%	13.083	14.935	19.152	23.336	25.229
Volume Mould	cm ³	944	944	944	944	944
Berat Isi Kering						
$\gamma_d = \frac{\gamma_b}{1 + \omega \cdot 100}$	gr/cm ³	1.379	1.486	1.563	1.490	1.405
Berat Isi Basah						
$\gamma_d ZAV_{100} = \frac{Gs}{1 + (\omega \cdot Gs)} \times 1$	gr/cm ³	1.996	1.925	1.780	1.657	1.606
$\gamma_d ZAV_{80} = \frac{Gs}{1 + (\omega \cdot Gs)} \times 0.8$	gr/cm ³	1.597	1.540	1.424	1.325	1.285
Berat Jenis (Gs) :		2.701				



$$\begin{aligned}
 & -0.004692 x^2 + 0.181333 x - 0.184720 \\
 & Y = -0.0046920 x^2 + 0.18133 x \\
 & = -0.009384000 + 0.18133 \\
 & = 19.32 \quad \text{Kadar Air Optimum} \\
 & = 1.57 \quad \text{yd maks.}
 \end{aligned}$$

Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.
Asisten Lab.

Makassar, Mei 2021

Diuji Oleh:

Alfiah Nurliana Basruddin
Mahasiswa



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

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

RESUME

PENGUJIAN KUAT TEKAN BEBAS TANAH LEMPUNG + ABU CANGKANG KELAPA SAWIT

No	Persentase Campuran	Nama Sampel	Berat Sampel (gr)		Berat Air (gram)		Kadar Air (%)		qu (kg/cm ²)	qu Rata - Rata
			Basah	Kering	Sampel	Rata-rata	Sampel	Rata-rata		
1	TANAH ASLI	S1	330.90	261.40	69.500	63.567	26.588	24.025	0.504	0.516
		S2	325.80	262.20	63.600		24.256		0.540	
		S3	328.90	271.30	57.600		21.231		0.504	
2	Tanah + 5% Abu cangkang kelapa sawit	S1	330.10	265.10	65.000	60.500	24.519	22.048	0.540	0.528
		S2	335.50	277.50	58.000		20.901		0.504	
		S3	340.80	282.30	58.500		20.723		0.540	
3	Tanah + 10% Abu cangkang kelapa sawit	S1	273.70	221.90	51.800	54.267	23.344	26.022	0.612	0.624
		S2	257.10	201.80	55.300		27.403		0.648	
		S3	259.60	203.90	55.700		27.317		0.612	
4	Tanah + 15% Abu cangkang kelapa sawit	S1	262.50	210.90	51.600	52.667	24.467	25.598	0.468	0.480
		S2	258.80	205.40	53.400		25.998		0.468	
		S3	254.30	201.30	53.000		26.329		0.504	
5	Tanah + 20% Abu cangkang kelapa sawit	S1	255.50	190.00	65.500	62.000	34.474	30.734	0.504	0.468
		S2	263.40	200.90	62.500		31.110		0.432	
		S3	275.90	217.90	58.000		26.618		0.468	



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

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

Nilai Rata – rata qu Kuat Tekan Bebas Tanah Lempung

Komposisi Campuran	qu rata – Rata (kg/cm ²)
Tanah Asli	0.516
Tanah Lempung + 5% Abu cangkang kelapa sawit	0.528
Tanah Lempung + 10% Abu cangkang kelapa sawit	0.624
Tanah Lempung + 15 % Abu cangkang kelapa sawit	0.480
Tanah Lempung + 20% Abu cangkang kelapa sawit	0.468



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

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

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)
Judul : "Karakteristik Kuat Tekan dan Kuat Geser Tanah Lempung yang
Distabilisasi dengan Abu Cangkang Kelapa Sawit"
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa
Sampel : Tanah + 20% Abu cangkang kelapa sawit
Tanggal : 10 April 2021
Dikerjakan Oleh : Alfiah Nurliana Basruddin

PENGUJIAN KOMPAKSI TANAH + 20% ABU CANGKANG KELAPA SAWIT
(SNI 03-1742-1989)

Berat Tanah	gram	2000	2000	2000	2000	2000
Kadar Air Mula-mula	gram	37.95	37.95	37.95	37.95	37.95
Penambahan Air	%	5	10	15	20	25
Penambahan Air	ml	100	200	300	400	500
Kadar Air Akhir	ml	14.947	17.006	20.583	23.025	25.194

BERAT ISI BASAH

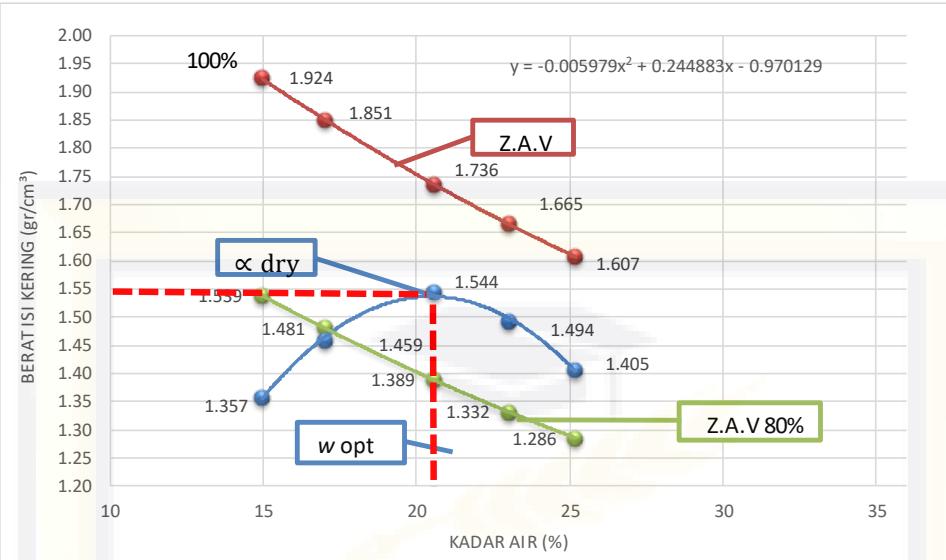
No. Mould	-	1	2	3	4	5
Berat Mould	gram	1714	1856	1789	1774	1879
Berat Tanah Basah + Mould	gram	3186	3468	3547	3509	3540
Berat Tanah Basah, W _{wet}	gram	1472	1612	1758	1735	1661
Volume Mould	cm ³	944	944	944	944	944
Berat Volume Basah ywet = W wet / V mould	gr/cm ³	1.559	1.708	1.862	1.838	1.760

KADAR AIR

No. Cawan	-	1A	1B	2A	2B	3A	3B	4A	4B	5A	5B
Berat Tanah Basah + Cawan	gram	82.1	82.5	86.7	86.1	84.2	83.9	80.8	80.6	79.9	79.5
Berat Tanah Kering + Cawan	gram	72.4	72.5	75.5	74.7	70.9	71	67.1	66.9	65.2	65.1
Berat Air (W _w)	gram	9.7	10	11.2	11.4	13	12.9	13.7	13.7	14.7	14.4
Berat Cawan	gram	6.4	6.7	8.8	8.5	7.5	7.1	7.6	7.4	7.3	7.5
Berat Tanah Kering	gram	66	65.8	66.7	66.2	63	63.9	59.5	59.5	57.9	57.6
Kadar Air (ω)	%	14.7	15.2	16.8	17.2	21	20.2	23.0	23.0	25.4	25.0
Kadar Air Rata-rata	%	14.947	17.006	20.583	23.025	25.194					

BERAT ISI KERING

Berat Tanah Basah, W wet	8	1472	1612	1758	1735	1661
Kadar Air Rata-rata	%	14.947	17.006	20.583	23.025	25.194
Volume Mould	cm ³	944	944	944	944	944
Berat Isi Kering						
$\gamma_d = \frac{\gamma_b}{1 + \omega \cdot 100}$	gr/cm ³	1.357	1.459	1.544	1.494	1.405
Berat Isi Basah						
$\gamma_d ZAV_{100} = \frac{Gs}{1 + (\omega \cdot Gs)} \times 1$	gr/cm ³	1.924	1.851	1.736	1.665	1.607
$\gamma_d ZAV_{80} = \frac{Gs}{1 + (\omega \cdot Gs)} \times 0.8$	gr/cm ³	1.539	1.481	1.389	1.332	1.286
Berat Jenis (Gs) :	2.701					



$$\begin{aligned}
 & -0.005979 x^2 + 0.244883 x - 0.97 \\
 & Y = -0.0059790 x^2 + 0.24488 x \\
 & = -0.011958000 + 0.24488 \\
 & = 20.48 \quad \text{Kadar Air Optimum} \\
 & = 1.54 \quad \text{yd maks.}
 \end{aligned}
 + -0.970129$$

Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.
Asisten Lab.

Makassar, Mei 2021

Diuji Oleh:

Alfiah Nurliana Basruddin
Mahasiswa



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

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Asli
Tanggal : 28 April 2021
Dikerjakan Oleh : Alfiah Nurliana Basruddin

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

Data 1 :

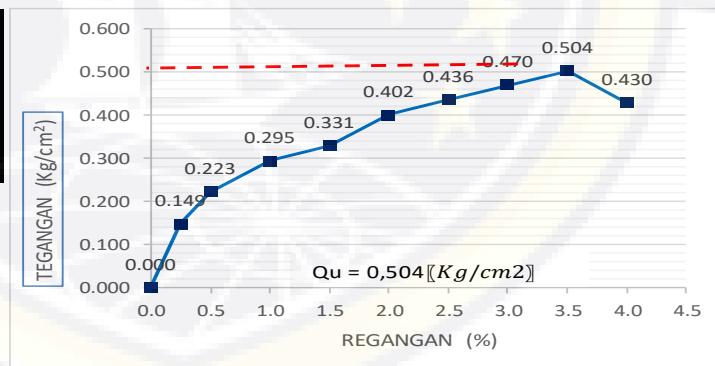
Angka Kalibrasi alat (K)	=	0.703
Diameter contoh	=	4.900 cm
Tinggi Contoh (Ho)	=	10.000 cm
Luas Contoh (A)	=	18.848 cm ²
Isi Contoh	=	188.48 cm ³
Berat Contoh	=	1000.000 gr
Berat Isi Contoh	=	330.900 gr/cm ³
Berat Contoh Kering	=	261.400 gr
Berat Air	=	69.500 gr
Kadar Air Contoh	=	26.588 %

Pembacaan Deformasi Aksial (δH/mm)	Regangan Aksial ε=(δH/Ho) (%)	Gaya dan Tegangan Aksial			
		Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas A=Ao/(1-δh/h0) (cm ²)	Tegangan σ = P/A (Kg/cm ²)
0.0	0.00	0.0	0.00	18.848	0.000
0.25	0.25	4.0	2.81	18.895	0.149
0.5	0.50	6.0	4.22	18.943	0.223
1.0	1.00	8.0	5.62	19.038	0.295
1.5	1.50	9.0	6.33	19.135	0.331
2.0	2.00	11.0	7.73	19.233	0.402
2.5	2.50	12.0	8.44	19.331	0.436
3.0	3.00	13.0	9.14	19.431	0.470
3.5	3.50	14.0	9.84	19.531	0.504
4.0	4.00	12.0	8.44	19.633	0.430

$$Qu = 0.504 \text{ Kg/cm}^2$$

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

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



Makassar, Mei 2021

Diperiksa Oleh:
Asisten Laboratorium

Diujicoleh:
Mahasiswa

Hasrullah, ST.

Alfiah Nurliana Basruddin



Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Asli
Tanggal : 28 April 2021
Dikerjakan Oleh : Alfiah Nurliana Basruddin

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

Data 2 :

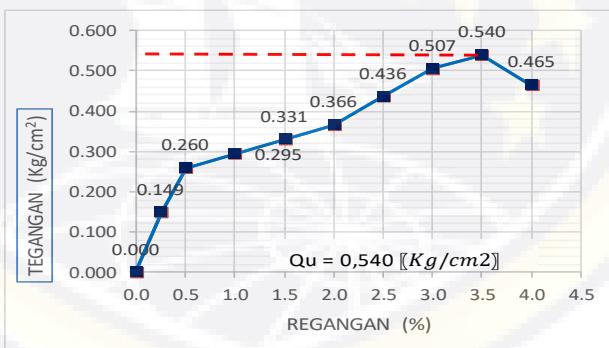
Angka Kalibrasi alat (K)	=	0.703
Diameter contoh	=	4.900 cm
Tinggi Contoh (Ho)	=	10.000 cm
Luas Contoh (A)	=	18.848 cm ²
Isi Contoh	=	188.48 cm ³
Berat Contoh	=	1000.000 gr
Berat Isi Contoh	=	325.800 gr/cm ³
Berat Contoh Kering	=	262.200 gr
Berat Air	=	63.600 gr
Kadar Air Contoh	=	24.256 %

pembacaan deformasi Aksial (δH)(mm)	Regangan Aksial $\epsilon = (\delta H/H_0) (%)$	Gaya dan Tegangan Aksial			
		Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas $A = A_0 / (1 - \delta h/h_0)$ (cm ²)	Tegangan $\sigma = P/A$ (Kg/cm ²)
0.0	0.00	0.0	0.00	18.848	0.000
0.25	0.25	4.0	2.81	18.895	0.149
0.5	0.50	7.0	4.92	18.943	0.260
1.0	1.00	8.0	5.62	19.038	0.295
1.5	1.50	9.0	6.33	19.135	0.331
2.0	2.00	10.0	7.03	19.233	0.366
2.5	2.50	12.0	8.44	19.331	0.436
3.0	3.00	14.0	9.84	19.431	0.507
3.5	3.50	15.0	10.55	19.531	0.540
4.0	4.00	13.0	9.14	19.633	0.465

$$Qu = 0.540 \text{ Kg/cm}^2$$

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

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



Makassar, Mei 2021

Diperiksa Oleh:
Asisten Laboratorium

Diujicoleh:
Mahasiswa

Hasrullah, ST.

Alfiah Nurliana Basruddin



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

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

**Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Asli
Tanggal : 28 April 2021**

Dikerjakan Oleh : Alfiah Nurliana Basruddin

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

Data 3 :

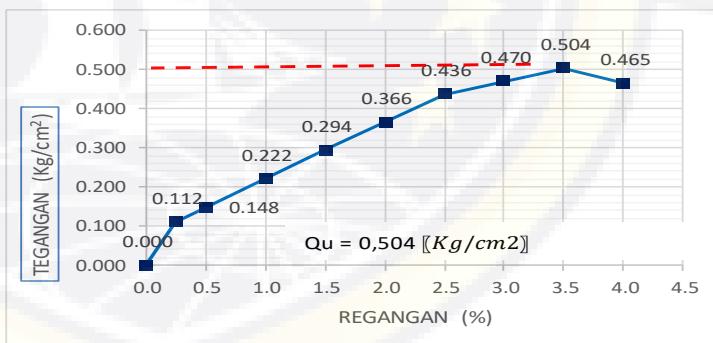
Angka Kalibrasi alat (K)	=	0.703
Diameter contoh	=	4.900 cm
Tinggi Contoh (Ho)	=	10.000 cm
Luas Contoh (A)	=	18.848 cm ²
Isi Contoh	=	188.48 cm ³
Berat Contoh	=	1000.000 gr
Berat Isi Contoh	=	328.900 gr/cm ³
Berat Contoh Kering	=	271.300 gr
Berat Air	=	57.600 gr
Kadar Air Contoh	=	21.231 %

pembacaan deformasi Aksial (δH)(mm)	Regangan Aksial $\epsilon=(\delta H/H_0) (%)$	Gaya dan Tegangan Aksial			
		Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas $A=A_0/(1-\delta h/h_0)$ (cm ²)	Tegangan $\sigma = P/A$ (Kg/cm ²)
0.0	0.00	0.0	0.00	18.848	0.000
0.25	0.25	3.0	2.11	18.895	0.112
0.5	0.50	4.0	2.81	18.943	0.148
1.0	1.00	6.0	4.22	19.038	0.222
1.5	1.50	8.0	5.62	19.135	0.294
2.0	2.00	10.0	7.03	19.233	0.366
2.5	2.50	12.0	8.44	19.331	0.436
3.0	3.00	13.0	9.14	19.431	0.470
3.5	3.50	14.0	9.84	19.531	0.504
4.0	4.00	13.0	9.14	19.633	0.465

$$Qu = 0.504 \text{ Kg/cm}^2$$

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

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



Makassar, Mei 2021

Diperiksa Oleh:
Asisten Laboratorium

Diujii Oleh:
Mahasiswa

Hasrullah, ST.

Alfiah Nurliana Basruddin



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

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

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Asli
Tanggal : 28 April 2021
Dikerjakan Oleh : Alfiah Nurliana Basruddin

PEMERIKSAAN KUAT TEKAN BEBAS (UNCONFINED TEST)

SNI 3638-2012

Data Gabungan :

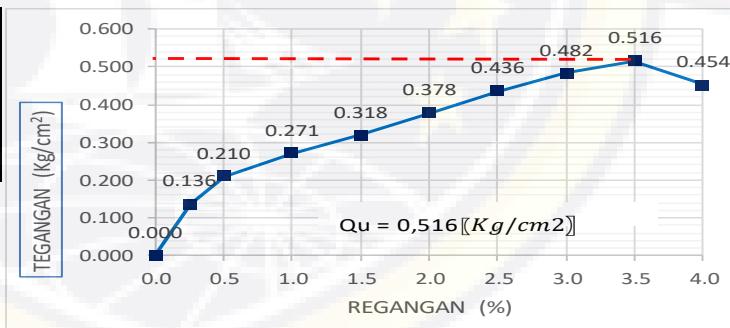
Angka Kalibrasi alat (K)	=	0.703
Diameter contoh	=	4.900 cm
Tinggi Contoh (Ho)	=	9.500 cm
Luas Contoh (A)	=	18.848 cm ²
Isi Contoh	=	179.05 cm ³
Berat Contoh	=	1000.000 gr
Berat Isi Contoh	=	328.533 gr/cm ³
Berat Contoh Kering	=	264.967 gr
Berat Air	=	63.567 gr
Kadar Air Contoh	=	24.025 %

Deformasi Aksial pembacaan deformasi Aksial (δH)(mm)	Regangan Aksial $\epsilon = (\delta H / H_0) (%)$	Gaya dan Tegangan Aksial			
		Gaya Aksial Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas $A = A_0 / (1 - \delta h / h_0)$ (cm ²)	Tegangan $\sigma = P/A$ (Kg/cm ²)
0.0	0.00	0.0	0.00	18.848	0.000
0.25	0.25	3.7	2.58	18.895	0.136
0.5	0.50	5.7	3.98	18.943	0.210
1.0	1.00	7.3	5.16	19.038	0.271
1.5	1.50	8.7	6.09	19.135	0.318
2.0	2.00	10.3	7.26	19.233	0.378
2.5	2.50	12.0	8.44	19.331	0.436
3.0	3.00	13.3	9.37	19.431	0.482
3.5	3.50	14.3	10.08	19.531	0.516
4.0	4.00	12.7	8.90	19.633	0.454

$$Qu = 0.516 \text{ Kg/cm}^2$$

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

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



Makassar, Mei 2021

Diperiksa Oleh:
Asisten Laboratorium

Diuji Oleh:
Mahasiswa

Hasrullah, ST.

Alfiah Nurliana Basruddin



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

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

**Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa
Sampel : Tanah + 5% Abu Cangkang Kelapa Sawit
Tanggal : 28 April 2021
Dikerjakan Oleh : Alfiah Nurliana Basruddin**

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

Data 1 :

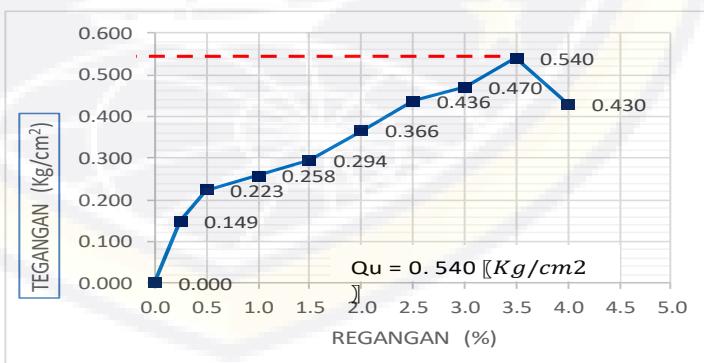
Angka Kalibrasi alat (K)	=	0.703
Diameter contoh	=	4.900 cm
Tinggi Contoh (Ho)	=	10.000 cm
Luas Contoh (A)	=	18.848 cm ²
Isi Contoh	=	188.48 cm ³
Berat Contoh	=	1000.000 gr
Berat Isi Contoh	=	330.100 gr/cm ³
Berat Contoh Kering	=	265.100 gr
Berat Air	=	65.000 gr
Kadar Air Contoh	=	24.519 %

pembacaan deformasi Aksial (δH)(mm)	Regangan Aksial $\epsilon=(\delta H/H_0)$ (%)	Gaya dan Tegangan Aksial			
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas $A=A_0/(1-\delta h/h_0)$ (cm ²)	Tegangan Aksial $\sigma = P/A$ (Kg/cm ²)
0.0	0.00	0.0	0.00	18.848	0.000
0.25	0.25	4.0	2.81	18.895	0.149
0.5	0.50	6.0	4.22	18.943	0.223
1.0	1.00	7.0	4.92	19.038	0.258
1.5	1.50	8.0	5.62	19.135	0.294
2.0	2.00	10.0	7.03	19.233	0.366
2.5	2.50	12.0	8.44	19.331	0.436
3.0	3.00	13.0	9.14	19.431	0.470
3.5	3.50	15.0	10.55	19.531	0.540
4.0	4.00	12.0	8.44	19.633	0.430

$$Qu = 0.540 \text{ Kg/cm}^2$$

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

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



Makassar, Mei 2021

Diperiksa Oleh:
Asisten Laboratorium

Hasrullah, ST.

Diuji Oleh:
Mahasiswa

Alfiah Nurliana Basruddin



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

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

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa
Sampel : Tanah + 5% Abu Cangkang Kelapa Sawit
Tanggal : 28 April 2021
Dikerjakan Oleh : Alfiah Nurliana Basruddin

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

Data 2 :

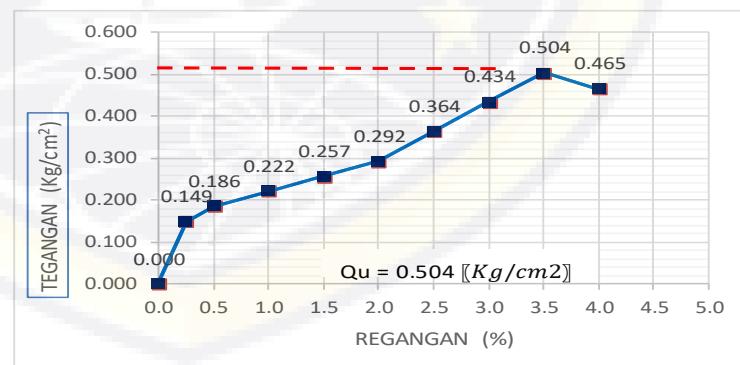
Angka Kalibrasi alat (K)	=	0.703
Diameter contoh	=	4.900 cm
Tinggi Contoh (Ho)	=	10.000 cm
Luas Contoh (A)	=	18.848 cm ²
Isi Contoh	=	188.48 cm ³
Berat Contoh	=	1000.000 gr
Berat Isi Contoh	=	335.500 gr/cm ³
Berat Contoh Kering	=	277.500 gr
Berat Air	=	58.000 gr
Kadar Air Contoh	=	20.901 %

pembacaan deformasi Aksial (δH)(mm)	Regangan Aksial $\epsilon = (\delta H / H_0) (%)$	Gaya dan Tegangan Aksial			
		Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas $A = A_0 / (1 - \delta h / h_0)$ (cm ²)	Tegangan $\sigma = P/A$ (Kg/cm ²)
0.0	0.00	0.0	0.00	18.848	0.000
0.25	0.25	4.0	2.81	18.895	0.149
0.5	0.50	5.0	3.52	18.943	0.186
1.0	1.00	6.0	4.22	19.038	0.222
1.5	1.50	7.0	4.92	19.135	0.257
2.0	2.00	8.0	5.62	19.233	0.292
2.5	2.50	10.0	7.03	19.331	0.364
3.0	3.00	12.0	8.44	19.431	0.434
3.5	3.50	14.0	9.84	19.531	0.504
4.0	4.00	13.0	9.14	19.633	0.465

$$Qu = 0.504 \text{ Kg/cm}^2$$

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

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



Makassar, Mei 2021

Diperiksa Oleh:
Asisten Laboratorium

Diujicoleh:
Mahasiswa

Hasrullah, ST.

Alfiah Nurliana Basruddin



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

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

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa
Sampel : Tanah + 5% Abu Cangkang Kelapa Sawit
Tanggal : 28 April 2021
Dikerjakan Oleh : Alfiah Nurliana Basruddin

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

Data 3 :

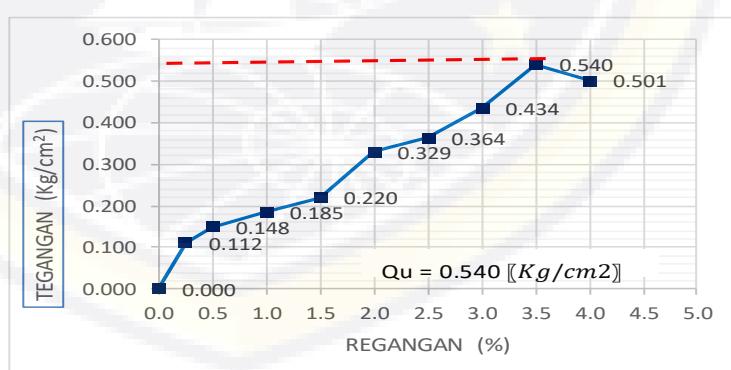
Angka Kalibrasi alat (K)	=	0.703	
Diameter contoh	=	4.900	cm
Tinggi Contoh (Ho)	=	10.000	cm
Luas Contoh (A)	=	18.848	cm ²
Isi Contoh	=	188.48	cm ³
Berat Contoh	=	1000.000	gr
Berat Isi Contoh	=	340.800	gr/cm ³
Berat Contoh Kering	=	282.300	gr
Berat Air	=	58.500	gr
Kadar Air Contoh	=	20.723	%

pembacaan deformasi Aksial (δH)(mm)	Regangan Aksial $\epsilon = (\delta H / H_0) (%)$	Gaya dan Tegangan Aksial			
		Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas $A = A_0 / (1 - \delta h / h_0)$ (cm ²)	Tegangan $\sigma = P/A$ (Kg/cm ²)
0.0	0.00	0.0	0.00	18.848	0.000
0.25	0.25	3.0	2.11	18.895	0.112
0.5	0.50	4.0	2.81	18.943	0.148
1.0	1.00	5.0	3.52	19.038	0.185
1.5	1.50	6.0	4.22	19.135	0.220
2.0	2.00	9.0	6.33	19.233	0.329
2.5	2.50	10.0	7.03	19.331	0.364
3.0	3.00	12.0	8.44	19.431	0.434
3.5	3.50	15.0	10.55	19.531	0.540
4.0	4.00	14.0	9.84	19.633	0.501

$$Qu = 0.540 \text{ Kg/cm}^2$$

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

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



Makassar, Mei 2021

Diperiksa Oleh:
Asisten Laboratorium

Diujicoleh:
Mahasiswa

Hasrullah, ST.

Alfiah Nurliana Basruddin



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

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

**Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa
Sampel : Tanah + 5% Abu Cangkang Kelapa Sawit
Tanggal : 28 April 2021
Dikerjakan Oleh : Alfiah Nurliana Basruddin**

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

Data Gabungan :

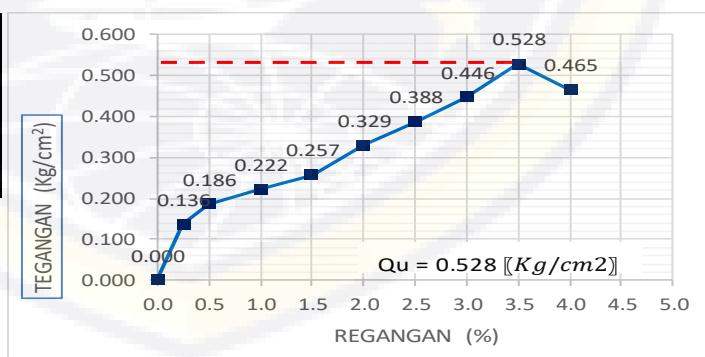
Angka Kalibrasi alat (K)	=	0.703
Diameter contoh	=	4.900 cm
Tinggi Contoh (Ho)	=	10.000 cm
Luas Contoh (A)	=	18.848 cm ²
Isi Contoh	=	188.48 cm ³
Berat Contoh	=	1000.000 gr
Berat Isi Contoh	=	335.467 gr/cm ³
Berat Contoh Kering	=	274.967 gr
Berat Air	=	60.500 gr
Kadar Air Contoh	=	22.048 %

pembacaan deformasi Aksial (δH)(mm)	Regangan Aksial ε=(δH/Ho) (%)	Gaya dan Tegangan Aksial			
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas A=Ao/(1-δh/h0) (cm ²)	Tegangan σ = P/A (Kg/cm ²)
0.0	0.00	0.0	0.00	18.848	0.000
0.25	0.25	3.7	2.58	18.895	0.136
0.5	0.50	5.0	3.52	18.943	0.186
1.0	1.00	6.0	4.22	19.038	0.222
1.5	1.50	7.0	4.92	19.135	0.257
2.0	2.00	9.0	6.33	19.233	0.329
2.5	2.50	10.7	7.50	19.331	0.388
3.0	3.00	12.3	8.67	19.431	0.446
3.5	3.50	14.7	10.31	19.531	0.528
4.0	4.00	13.0	9.14	19.633	0.465

$$Qu = 0.528 \text{ Kg/cm}^2$$

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

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



Makassar, Mei 2021

Diperiksa Oleh:
Asisten Laboratorium

Hasrullah, ST.

Diuji Oleh:
Mahasiswa

Alfiah Nurliana Basruddin



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

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

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa
Sampel : Tanah + 10% Abu Cangkang Kelapa Sawit
Tanggal : 28 April 2021
Dikerjakan Oleh : Alfiah Nurliana Basruddin

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

Data 1 :

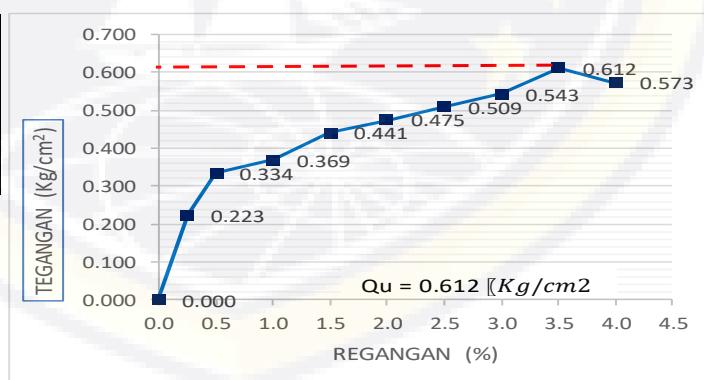
Angka Kalibrasi alat (K)	=	0.703
Diameter contoh	=	4.900 cm
Tinggi Contoh (Ho)	=	10.000 cm
Luas Contoh (A)	=	18.848 cm ²
Isi Contoh	=	188.48 cm ³
Berat Contoh	=	1000.000 gr
Berat Isi Contoh	=	273.700 gr/cm ³
Berat Contoh Kering	=	221.900 gr
Berat Air	=	51.800 gr
Kadar Air Contoh	=	23.344 %

pembacaan deformasi Aksial (δH)(mm)	Regangan Aksial $e=(\delta H/H_0) (%)$	Gaya dan Tegangan Aksial			
		Gaya Aksial	Pembacaan beban (div)	Koreksi Luas A=Ao/(1- $\delta h/h_0$) (cm ²)	Tegangan Aksial $\sigma = P/A$ (Kg/cm ²)
0.0	0.00	0.0	0.00	18.848	0.000
0.25	0.25	6.0	4.22	18.895	0.223
0.5	0.50	9.0	6.33	18.943	0.334
1.0	1.00	10.0	7.03	19.038	0.369
1.5	1.50	12.0	8.44	19.135	0.441
2.0	2.00	13.0	9.14	19.233	0.475
2.5	2.50	14.0	9.84	19.331	0.509
3.0	3.00	15.0	10.55	19.431	0.543
3.5	3.50	17.0	11.95	19.531	0.612
4.0	4.00	16.0	11.25	19.633	0.573

$$Qu = 0.612 \text{ Kg/cm}^2$$

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

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



Makassar, Mei 2021

Diperiksa Oleh:
Asisten Laboratorium

Diujicoleh:
Mahasiswa

Hasrullah, ST.

Alfiah Nurliana Basruddin



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

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa
Sampel : Tanah + 10% Abu Cangkang Kelapa Sawit
Tanggal : 28 April 2021
Dikerjakan Oleh : Alfiah Nurliana Basruddin

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

Data 2 :

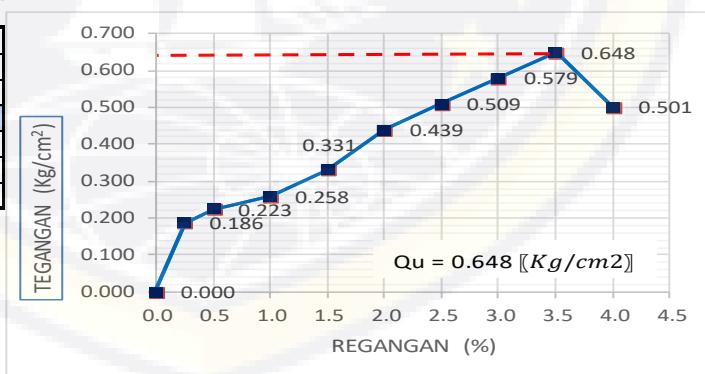
Angka Kalibrasi alat (K)	=	0.703
Diameter contoh	=	4.900 cm
Tinggi Contoh (Ho)	=	10.000 cm
Luas Contoh (A)	=	18.848 cm ²
Isi Contoh	=	188.48 cm ³
Berat Contoh	=	1000.000 gr
Berat Isi Contoh	=	257.100 gr/cm ³
Berat Contoh Kering	=	201.800 gr
Berat Air	=	55.300 gr
Kadar Air Contoh	=	27.403 %

pembacaan deformasi Aksial (δH)(mm)	Regangan Aksial $\epsilon = (\delta H/H_0) (%)$	Gaya dan Tegangan Aksial			
		Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas $A=A_0/(1-\delta h/h_0)$ (cm ²)	Tegangan $\sigma = P/A$ (Kg/cm ²)
0.0	0.00	0.0	0.00	18.848	0.000
0.25	0.25	5.0	3.52	18.895	0.186
0.5	0.50	6.0	4.22	18.943	0.223
1.0	1.00	7.0	4.92	19.038	0.258
1.5	1.50	9.0	6.33	19.135	0.331
2.0	2.00	12.0	8.44	19.233	0.439
2.5	2.50	14.0	9.84	19.331	0.509
3.0	3.00	16.0	11.25	19.431	0.579
3.5	3.50	18.0	12.65	19.531	0.648
4.0	4.00	14.0	9.84	19.633	0.501

$$Qu = 0.648 \text{ Kg/cm}^2$$

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

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



Makassar, Mei 2021

Diperiksa Oleh:
Asisten Laboratorium

Hasrullah, ST.

Diuji Oleh:
Mahasiswa

Alfiah Nurliana Basruddin



Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa
Sampel : Tanah + 10% Abu Cangkang Kelapa Sawit
Tanggal : 28 April 2021
Dikerjakan Oleh : Alfiah Nurliana Basruddin

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

Data 3 :

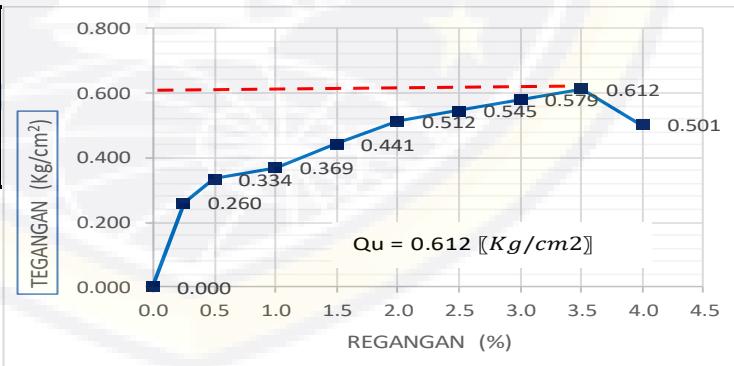
Angka Kalibrasi alat (K)	=	0.703
Diameter contoh	=	4.900 cm
Tinggi Contoh (Ho)	=	10.000 cm
Luas Contoh (A)	=	18.848 cm ²
Isi Contoh	=	188.48 cm ³
Berat Contoh	=	1000.000 gr
Berat Isi Contoh	=	259.600 gr/cm ³
Berat Contoh Kering	=	203.900 gr
Berat Air	=	55.700 gr
Kadar Air Contoh	=	27.317 %

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
pembacaan deformasi Aksial (δH)(mm)	Regangan Aksial $e=(\delta H/H_0) (%)$	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas $A=A_0/(1-\delta h/h_0)$ (cm ²)	Tegangan $\sigma = P/A$ (Kg/cm ²)
0.0	0.00	0.0	0.00	18.848	0.000
0.25	0.25	7.0	4.92	18.895	0.260
0.5	0.50	9.0	6.33	18.943	0.334
1.0	1.00	10.0	7.03	19.038	0.369
1.5	1.50	12.0	8.44	19.135	0.441
2.0	2.00	14.0	9.84	19.233	0.512
2.5	2.50	15.0	10.55	19.331	0.545
3.0	3.00	16.0	11.25	19.431	0.579
3.5	3.50	17.0	11.95	19.531	0.612
4.0	4.00	14.0	9.84	19.633	0.501

$$Qu = 0.612 \text{ Kg/cm}^2$$

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

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



Makassar, Mei 2021

Diperiksa Oleh:
Asisten Laboratorium

Hasrullah, ST.

Diuji Oleh:
Mahasiswa

Alfiah Nurliana Basruddin



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

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

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa
Sampel : Tanah + 10% Abu Cangkang Kelapa Sawit
Tanggal : 28 April 2021
Dikerjakan Oleh : Alfiah Nurliana Basruddin

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

Data Gabungan :

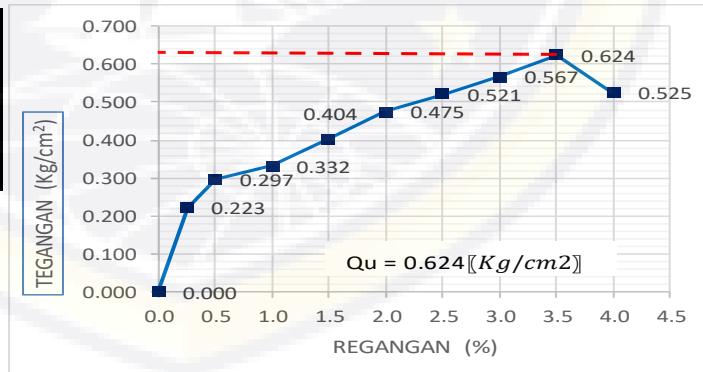
Angka Kalibrasi alat (K)	=	0.703
Diameter contoh	=	4.900 cm
Tinggi Contoh (Ho)	=	10.000 cm
Luas Contoh (A)	=	18.848 cm ²
Isi Contoh	=	188.48 cm ³
Berat Contoh	=	1000.000 gr
Berat Isi Contoh	=	263.467 gr/cm ³
Berat Contoh Kering	=	209.200 gr
Berat Air	=	54.267 gr
Kadar Air Contoh	=	26.022 %

pembacaan deformasi Aksial (δH)(mm)	Regangan Aksial $\epsilon = (\delta H / H_0) (%)$	Gaya dan Tegangan Aksial			
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Tegangan Aksial	
				Koreksi Luas $A = A_0 / (1 - \delta h / h_0)$ (cm ²)	Tegangan $\sigma = P/A$ (Kg/cm ²)
0.0	0.00	0.0	0.00	18.848	0.000
0.25	0.25	6.0	4.22	18.895	0.223
0.5	0.50	8.0	5.62	18.943	0.297
1.0	1.00	9.0	6.33	19.038	0.332
1.5	1.50	11.0	7.73	19.135	0.404
2.0	2.00	13.0	9.14	19.233	0.475
2.5	2.50	14.3	10.08	19.331	0.521
3.0	3.00	15.7	11.01	19.431	0.567
3.5	3.50	17.3	12.19	19.531	0.624
4.0	4.00	14.7	10.31	19.633	0.525

$$Qu = 0.624 \text{ Kg/cm}^2$$

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

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



Makassar, Mei 2021

Diperiksa Oleh:
Asisten Laboratorium

Hasrullah, ST.

Diujicoleh:
Mahasiswa

Alfiah Nurliana Basruddin



Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa
Sampel : Tanah + 15% Abu Cangkang Kelapa Sawit
Tanggal : 29 April 2021
Dikerjakan Oleh : Alfiah Nurliana Basruddin

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

Data 1 :

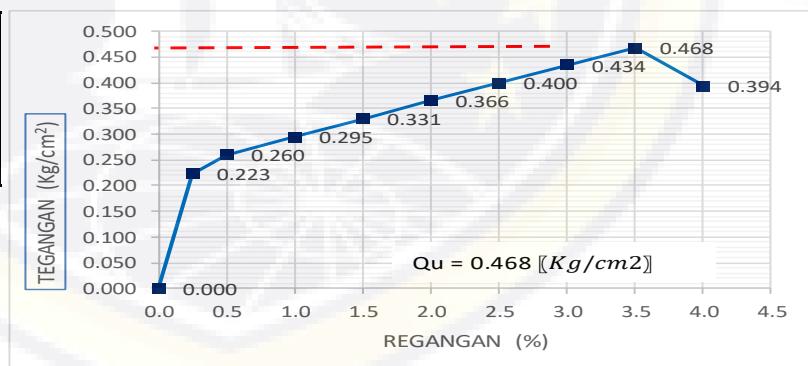
Angka Kalibrasi alat (K)	=	0.703
Diameter contoh	=	4.900 cm
Tinggi Contoh (Ho)	=	10.000 cm
Luas Contoh (A)	=	18.848 cm ²
Isi Contoh	=	188.48 cm ³
Berat Contoh	=	1000.000 gr
Berat Isi Contoh	=	262.500 gr/cm ³
Berat Contoh Kering	=	210.900 gr
Berat Air	=	51.600 gr
Kadar Air Contoh	=	24.467 %

pembacaan deformasi Aksial (δH)(mm)	Regangan Aksial $e=(\delta H/H_0)$ (%)	Gaya dan Tegangan Aksial			
		Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas $A=A_0/(1-\delta h/h_0)$ (cm ²)	Tegangan $\sigma = P/A$ (Kg/cm ²)
0.0	0.00	0.0	0.00	18.848	0.000
0.25	0.25	6.0	4.22	18.895	0.223
0.5	0.50	7.0	4.92	18.943	0.260
1.0	1.00	8.0	5.62	19.038	0.295
1.5	1.50	9.0	6.33	19.135	0.331
2.0	2.00	10.0	7.03	19.233	0.366
2.5	2.50	11.0	7.73	19.331	0.400
3.0	3.00	12.0	8.44	19.431	0.434
3.5	3.50	13.0	9.14	19.531	0.468
4.0	4.00	11.0	7.73	19.633	0.394

$$Qu = 0.468 \text{ Kg/cm}^2$$

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

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



Makassar, Mei 2021

Diperiksa Oleh:
Asisten Laboratorium

Diuji Oleh:
Mahasiswa

Hasrullah, ST.

Alfiah Nurliana Basruddin



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

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

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa
Sampel : Tanah + 15% Abu Cangkang Kelapa Sawit
Tanggal : 29 April 2021
Dikerjakan Oleh : Alfiah Nurliana Basruddin

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

Data 2 :

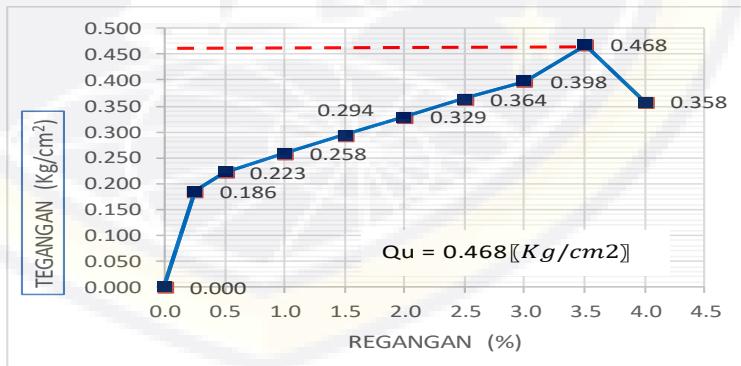
Angka Kalibrasi alat (K)	=	0.703
Diameter contoh	=	4.900 cm
Tinggi Contoh (Ho)	=	10.000 cm
Luas Contoh (A)	=	18.848 cm ²
Isi Contoh	=	188.48 cm ³
Berat Contoh	=	1000.000 gr
Berat Isi Contoh	=	258.800 gr/cm ³
Berat Contoh Kering	=	205.400 gr
Berat Air	=	53.400 gr
Kadar Air Contoh	=	25.998 %

pembacaan deformasi Aksial (δH)(mm)	Regangan Aksial ε=(δH/Ho) (%)	Gaya dan Tegangan Aksial			
		Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas A=Ao/(1-δH/h0) (cm ²)	Tegangan σ = P/A (Kg/cm ²)
0.0	0.00	0.0	0.00	18.848	0.000
0.25	0.25	5.0	3.52	18.895	0.186
0.5	0.50	6.0	4.22	18.943	0.223
1.0	1.00	7.0	4.92	19.038	0.258
1.5	1.50	8.0	5.62	19.135	0.294
2.0	2.00	9.0	6.33	19.233	0.329
2.5	2.50	10.0	7.03	19.331	0.364
3.0	3.00	11.0	7.73	19.431	0.398
3.5	3.50	13.0	9.14	19.531	0.468
4.0	4.00	10.0	7.03	19.633	0.358

$$Qu = 0.468 \text{ Kg/cm}^2$$

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

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



Makassar, Mei 2021

Diperiksa Oleh:
Asisten Laboratorium

Diujicoleh:
Mahasiswa

Hasrullah, ST.

Alfiah Nurliana Basruddin



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

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

**Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa
Sampel : Tanah + 15% Abu Cangkang Kelapa Sawit
Tanggal : 29 April 2021
Dikerjakan Oleh : Alfiah Nurliana Basruddin**

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

Data 3 :

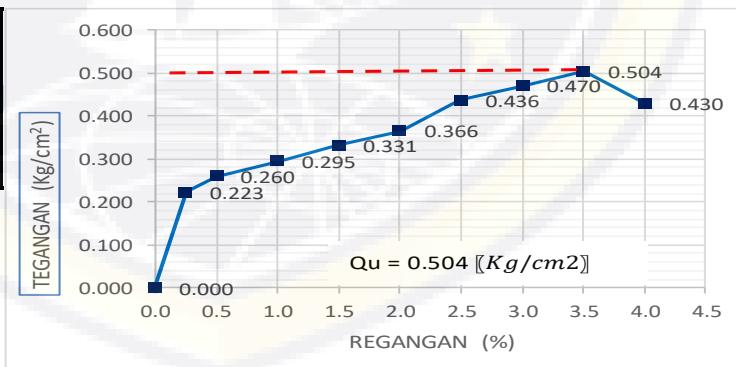
Angka Kalibrasi alat (K)	=	0.703
Diameter contoh	=	4.800 cm
Tinggi Contoh (Ho)	=	10.000 cm
Luas Contoh (A)	=	18.086 cm ²
Isi Contoh	=	180.86 cm ³
Berat Contoh	=	1000.000 gr
Berat Isi Contoh	=	254.300 gr/cm ³
Berat Contoh Kering	=	201.300 gr
Berat Air	=	53.000 gr
Kadar Air Contoh	=	26.329 %

pembacaan deformasi Aksial (δH)(mm)	Regangan Aksial $\epsilon = (\delta H / H_0) (%)$	Gaya dan Tegangan Aksial			
		Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas $A = A_0 / (1 - \delta h / h_0)$ (cm ²)	Tegangan $\sigma = P/A$ (Kg/cm ²)
0.0	0.00	0.0	0.00	18.848	0.000
0.25	0.25	6.0	4.22	18.895	0.223
0.5	0.50	7.0	4.92	18.943	0.260
1.0	1.00	8.0	5.62	19.038	0.295
1.5	1.50	9.0	6.33	19.135	0.331
2.0	2.00	10.0	7.03	19.233	0.366
2.5	2.50	12.0	8.44	19.331	0.436
3.0	3.00	13.0	9.14	19.431	0.470
3.5	3.50	14.0	9.84	19.531	0.504
4.0	4.00	12.0	8.44	19.633	0.430

$$Qu = 0.504 \text{ Kg/cm}^2$$

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

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



Makassar, Mei 2021

Diperiksa Oleh:
Asisten Laboratorium

Diujii Oleh:
Mahasiswa

Hasrullah, ST.

Alfiah Nurliana Basruddin



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

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

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa
Sampel : Tanah + 15% Abu Cangkang Kelapa Sawit
Tanggal : 29 April 2021
Dikerjakan Oleh : Alfiah Nurliana Basruddin

PEMERIKSAAN KUAT TEKAN BEBAS (UNCONFINED TEST)

SNI 3638-2012

Data Gabungan :

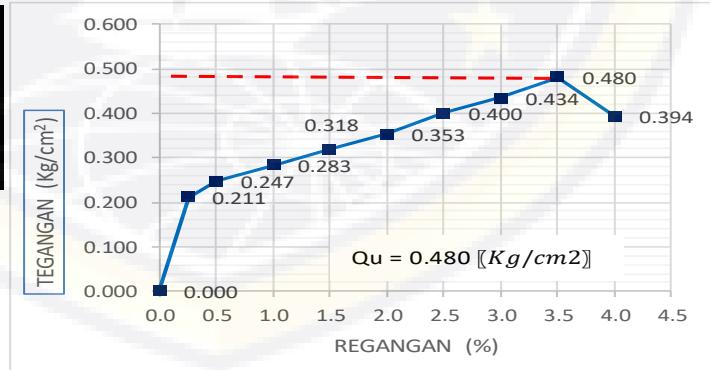
Angka Kalibrasi alat (K)	=	0.703
Diameter contoh	=	4.900 cm
Tinggi Contoh (Ho)	=	10.000 cm
Luas Contoh (A)	=	18.848 cm ²
Isi Contoh	=	188.48 cm ³
Berat Contoh	=	1000.000 gr
Berat Isi Contoh	=	258.533 gr/cm ³
Berat Contoh Kering	=	205.867 gr
Berat Air	=	52.667 gr
Kadar Air Contoh	=	25.598 %

pembacaan deformasi Aksial (δH)(mm)	Regangan Aksial $\epsilon = (\delta H / H_0) (%)$	Gaya dan Tegangan Aksial			
		Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas $A = A_0 / (1 - \delta h / h_0)$ (cm ²)	Tegangan $\sigma = P/A$ (Kg/cm ²)
0.0	0.00	0.0	0.00	18.848	0.000
0.25	0.25	5.7	3.98	18.895	0.211
0.5	0.50	6.7	4.69	18.943	0.247
1.0	1.00	7.7	5.39	19.038	0.283
1.5	1.50	8.7	6.09	19.135	0.318
2.0	2.00	9.7	6.80	19.233	0.353
2.5	2.50	11.0	7.73	19.331	0.400
3.0	3.00	12.0	8.44	19.431	0.434
3.5	3.50	13.3	9.37	19.531	0.480
4.0	4.00	11.0	7.73	19.633	0.394

$$Qu = 0.480 \text{ Kg/cm}^2$$

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

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



Makassar, Mei 2021

Diperiksa Oleh:
Asisten Laboratorium

Diuji Oleh:
Mahasiswa

Hasrullah, ST.

Alfiah Nurliana Basruddin



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

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

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa
Sampel : Tanah + 20% Abu Cangkang Kelapa Sawit
Tanggal : 29 April 2021
Dikerjakan Oleh : Alfiah Nurliana Basruddin

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

Data 1 :

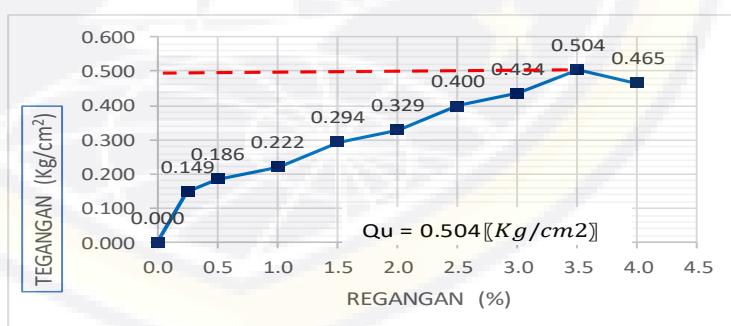
Angka Kalibrasi alat (K)	=	0.703
Diameter contoh	=	4.900 cm
Tinggi Contoh (Ho)	=	10.000 cm
Luas Contoh (A)	=	18.848 cm ²
Isi Contoh	=	188.48 cm ³
Berat Contoh	=	1000.000 gr
Berat Isi Contoh	=	255.500 gr/cm ³
Berat Contoh Kering	=	190.000 gr
Berat Air	=	65.500 gr
Kadar Air Contoh	=	34.474 %

pembacaan deformasi Aksial (δH)(mm)	Regangan Aksial $\epsilon = (\delta H / H_0) (%)$	Gaya dan Tegangan Aksial			
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas $A = A_0 / (1 - \delta h / h_0)$ (cm ²)	Tegangan $\sigma = P/A$ (Kg/cm ²)
0.0	0.00	0.0	0.00	18.848	0.000
0.25	0.25	4.0	2.81	18.895	0.149
0.5	0.50	5.0	3.52	18.943	0.186
1.0	1.00	6.0	4.22	19.038	0.222
1.5	1.50	8.0	5.62	19.135	0.294
2.0	2.00	9.0	6.33	19.233	0.329
2.5	2.50	11.0	7.73	19.331	0.400
3.0	3.00	12.0	8.44	19.431	0.434
3.5	3.50	14.0	9.84	19.531	0.504
4.0	4.00	13.0	9.14	19.633	0.465

$$Qu = 0.504 \text{ Kg/cm}^2$$

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

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



Makassar, Mei 2021

Diperiksa Oleh:
Asisten Laboratorium

Diujicoleh:
Mahasiswa

Hasrullah, ST.

Alfiah Nurliana Basruddin



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

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa
Sampel : Tanah + 20% Abu Cangkang Kelapa Sawit
Tanggal : 29 April 2021
Dikerjakan Oleh : Alfiah Nurliana Basruddin

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

Data 2 :

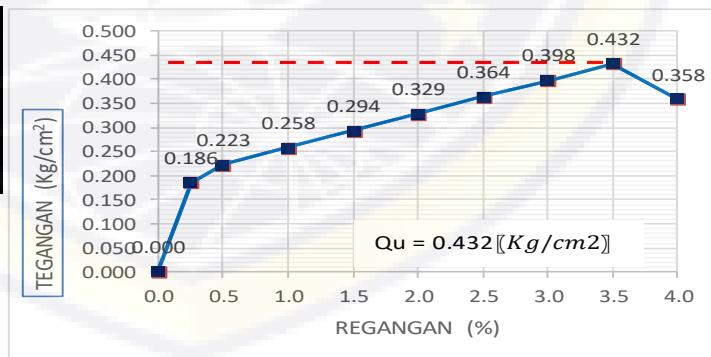
Angka Kalibrasi alat (K)	=	0.703
Diameter contoh	=	4.900 cm
Tinggi Contoh (Ho)	=	10.000 cm
Luas Contoh (A)	=	18.848 cm ²
Isi Contoh	=	188.48 cm ³
Berat Contoh	=	1000.000 gr
Berat Isi Contoh	=	263.400 gr/cm ³
Berat Contoh Kering	=	200.900 gr
Berat Air	=	62.500 gr
Kadar Air Contoh	=	31.110 %

pembacaan deformasi Aksial (δH)(mm)	Regangan Aksial $\epsilon = (\delta H / H_0) (%)$	Gaya dan Tegangan Aksial			
		Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas $A = A_0 / (1 - \delta H / H_0)$ (cm ²)	Tegangan $\sigma = P/A$ (Kg/cm ²)
0.0	0.00	0.0	0.00	18.848	0.000
0.25	0.25	5.0	3.52	18.895	0.186
0.5	0.50	6.0	4.22	18.943	0.223
1.0	1.00	7.0	4.92	19.038	0.258
1.5	1.50	8.0	5.62	19.135	0.294
2.0	2.00	9.0	6.33	19.233	0.329
2.5	2.50	10.0	7.03	19.331	0.364
3.0	3.00	11.0	7.73	19.431	0.398
3.5	3.50	12.0	8.44	19.531	0.432
4.0	4.00	10.0	7.03	19.633	0.358

$$Qu = 0.432 \text{ Kg/cm}^2$$

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

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



Makassar, Mei 2021

Diperiksa Oleh:
Asisten Laboratorium

Diujicoleh:
Mahasiswa

Hasrullah, ST.

Alfiah Nurliana Basruddin



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

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

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa
Sampel : Tanah + 20% Abu Cangkang Kelapa Sawit
Tanggal : 29 April 2021
Dikerjakan Oleh : Alfiah Nurliana Basruddin

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

Data 3 :

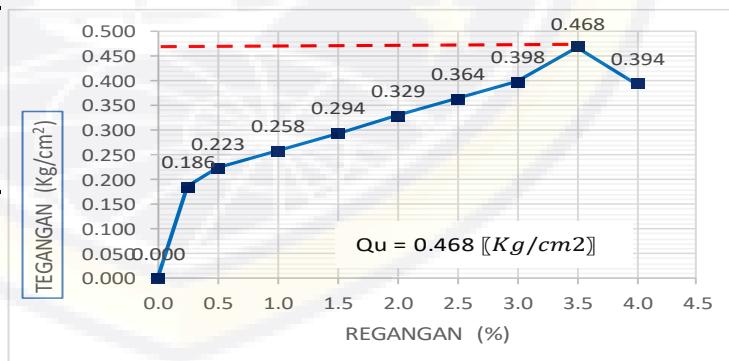
Angka Kalibrasi alat (K)	=	0.703
Diameter contoh	=	4.900 cm
Tinggi Contoh (Ho)	=	10.000 cm
Luas Contoh (A)	=	18.848 cm ²
Isi Contoh	=	188.48 cm ³
Berat Contoh	=	1000.000 gr
Berat Isi Contoh	=	275.900 gr/cm ³
Berat Contoh Kering	=	217.900 gr
Berat Air	=	58.000 gr
Kadar Air Contoh	=	26.618 %

pembacaan deformasi Aksial (δH)(mm)	Regangan Aksial $e=(\delta H/H_0) (%)$	Gaya dan Tegangan Aksial			
		Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas $A=A_0/(1-\delta h/h_0)$ (cm ²)	Tegangan $\sigma = P/A$ (Kg/cm ²)
0.0	0.00	0.0	0.00	18.848	0.000
0.25	0.25	5.0	3.52	18.895	0.186
0.5	0.50	6.0	4.22	18.943	0.223
1.0	1.00	7.0	4.92	19.038	0.258
1.5	1.50	8.0	5.62	19.135	0.294
2.0	2.00	9.0	6.33	19.233	0.329
2.5	2.50	10.0	7.03	19.331	0.364
3.0	3.00	11.0	7.73	19.431	0.398
3.5	3.50	13.0	9.14	19.531	0.468
4.0	4.00	11.0	7.73	19.633	0.394

$$Qu = 0.468 \text{ Kg/cm}^2$$

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

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



Makassar, Mei 2021

Diperiksa Oleh:
Asisten Laboratorium

Hasrullah, ST.

Diuji Oleh:
Mahasiswa

Alfiah Nurliana Basruddin



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

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

Pekerjaan	: Penelitian Tugas Akhir S1
Lokasi	: Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa
Sampel	: Tanah + 20% Abu Cangkang Kelapa Sawit
Tanggal	: 29 April 2021
Dikerjakan Oleh	: Alfiah Nurliana Basruddin

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

Data Gabungan :

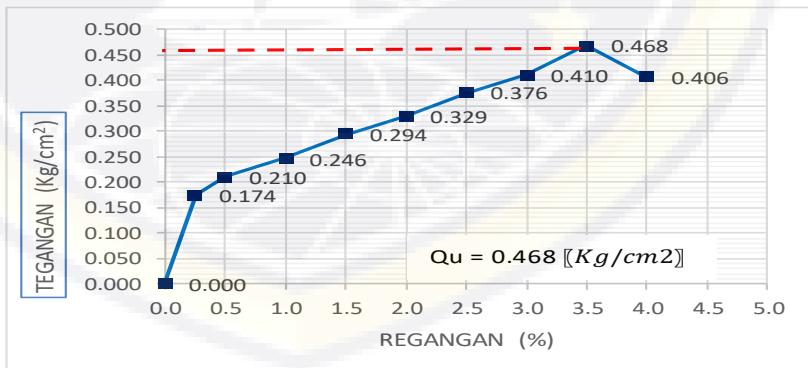
Angka Kalibrasi alat (K)	=	0.703
Diameter contoh	=	4.900 cm
Tinggi Contoh (Ho)	=	9.500 cm
Luas Contoh (A)	=	18.848 cm ²
Isi Contoh	=	179.05 cm ³
Berat Contoh	=	1000.000 gr
Berat Isi Contoh	=	264.933 gr/cm ³
Berat Contoh Kering	=	202.933 gr
Berat Air	=	62.000 gr
Kadar Air Contoh	=	30.734 %

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
pembacaan deformasi Aksial (δH)(mm)	Regangan Aksial $e=(\delta H/H_0) (%)$	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas A=Ao/(1- $\delta h/h_0$) (cm ²)	Tegangan $\sigma = P/A$ (Kg/cm ²)
0.0	0.00	0.0	0.00	18.848	0.000
0.25	0.25	4.7	3.28	18.895	0.174
0.5	0.50	5.7	3.98	18.943	0.210
1.0	1.00	6.7	4.69	19.038	0.246
1.5	1.50	8.0	5.62	19.135	0.294
2.0	2.00	9.0	6.33	19.233	0.329
2.5	2.50	10.3	7.26	19.331	0.376
3.0	3.00	11.3	7.97	19.431	0.410
3.5	3.50	13.0	9.14	19.531	0.468
4.0	4.00	11.3	7.97	19.633	0.406

$$Qu = 0.468 \text{ Kg/cm}^2$$

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

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



Makassar, Mei 2021

Diperiksa Oleh:
Asisten Laboratorium

Diujii Oleh:
Mahasiswa

Hasrullah, ST.

Alfiah Nurliana Basruddin



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

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

TABEL NILAI QU DARI PENGUJIAN KUAT TEKAN BEBAS

Regangan Aksial	Tanah Asli	Tanah + 5%-Abu cangkang kelapa sawit	Tanah + 10% Abu cangkang kelapa sawit	Tanah + 15% Abu cangkang kelapa sawit	Tanah + 20% Abu cangkang kelapa sawit
0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.25	0.136	0.136	0.223	0.211	0.174
0.5	0.210	0.186	0.297	0.247	0.210
1.0	0.271	0.222	0.332	0.283	0.246
1.5	0.318	0.257	0.404	0.318	0.294
2.0	0.378	0.329	0.475	0.353	0.329
2.5	0.436	0.388	0.521	0.400	0.376
3.0	0.482	0.446	0.567	0.434	0.410
3.5	0.516	0.528	0.624	0.480	0.468
4.0	0.454	0.465	0.525	0.394	0.406

Diperiksa Oleh:
Asisten Laboratorium

Hasrullah, ST.

Diuji Oleh:
Mahasiswa

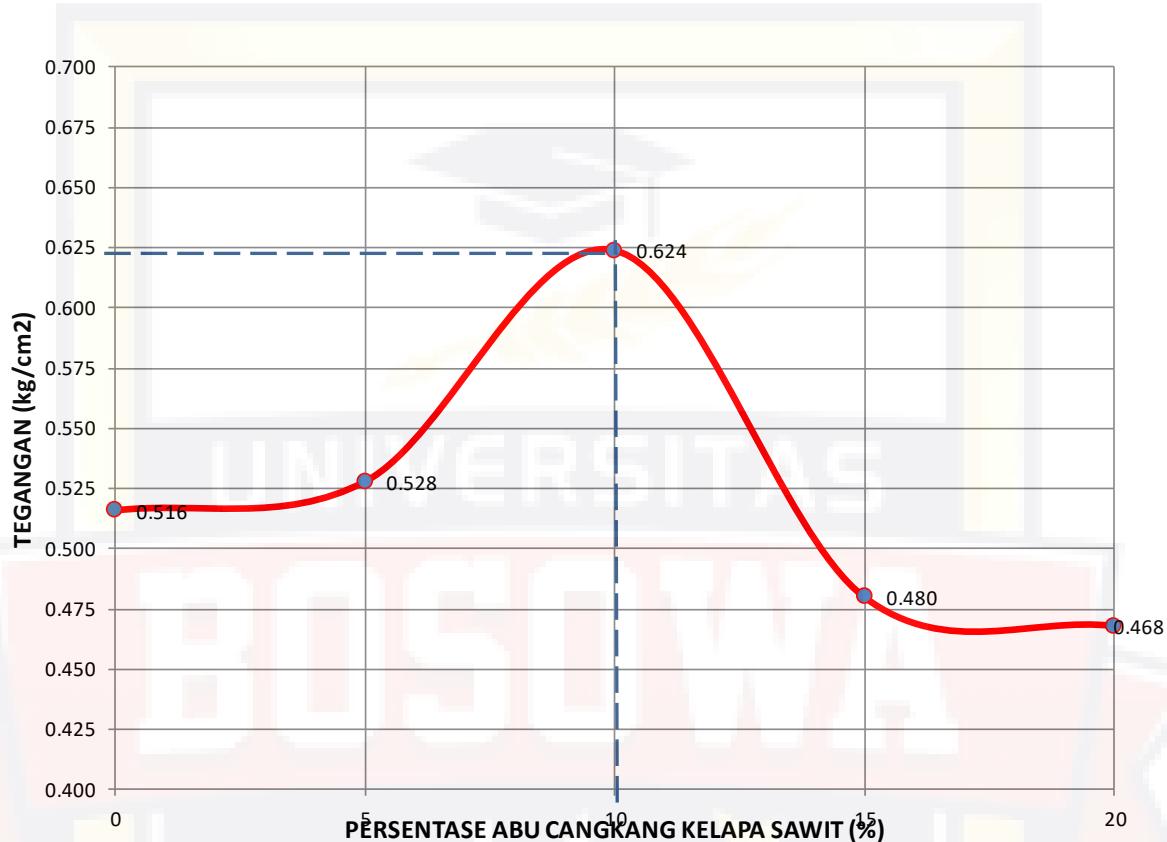
Alfiah Nurliana Basruddin



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

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

GRAFIK NILAI QU OPTIMUM PADA VARIASI



Makassar, Mei 2021

Diperiksa Oleh:
Asisten Laboratorium

Hasrullah, ST.

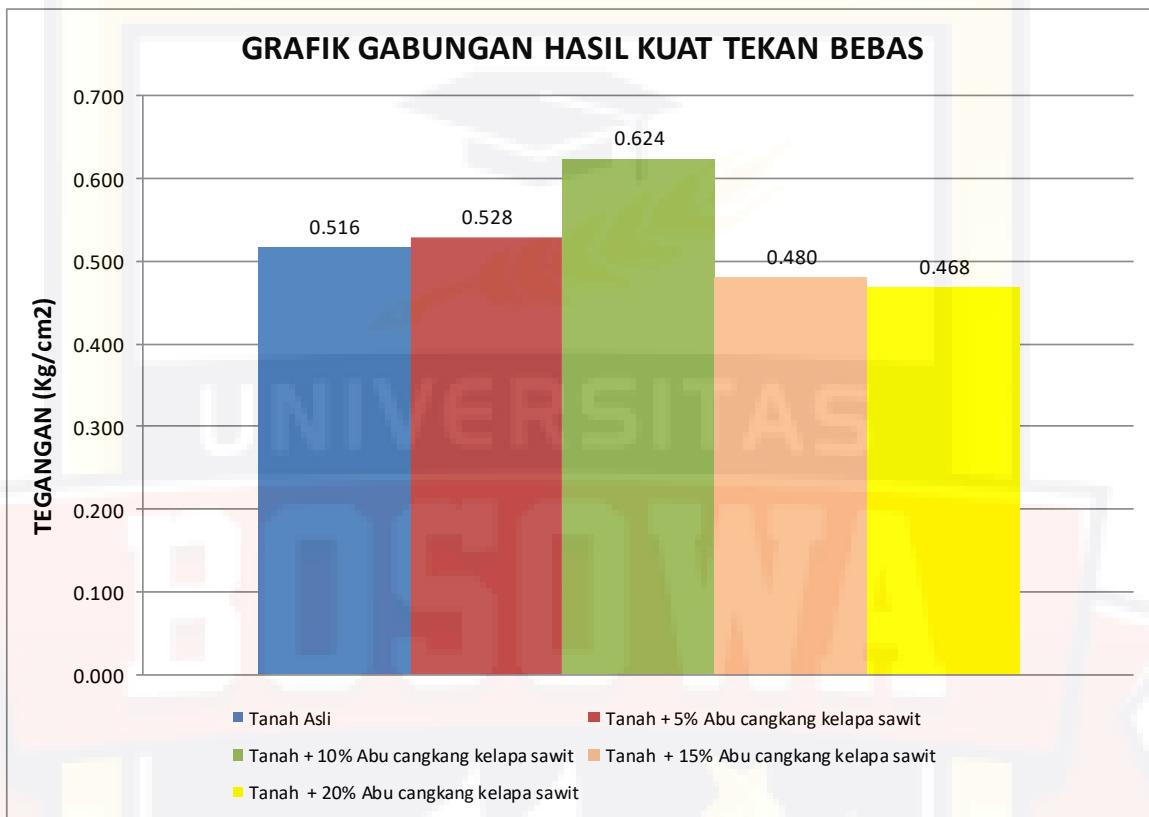
Diuji Oleh:
Mahasiswa

Alfiah Nurliana Basruddin



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

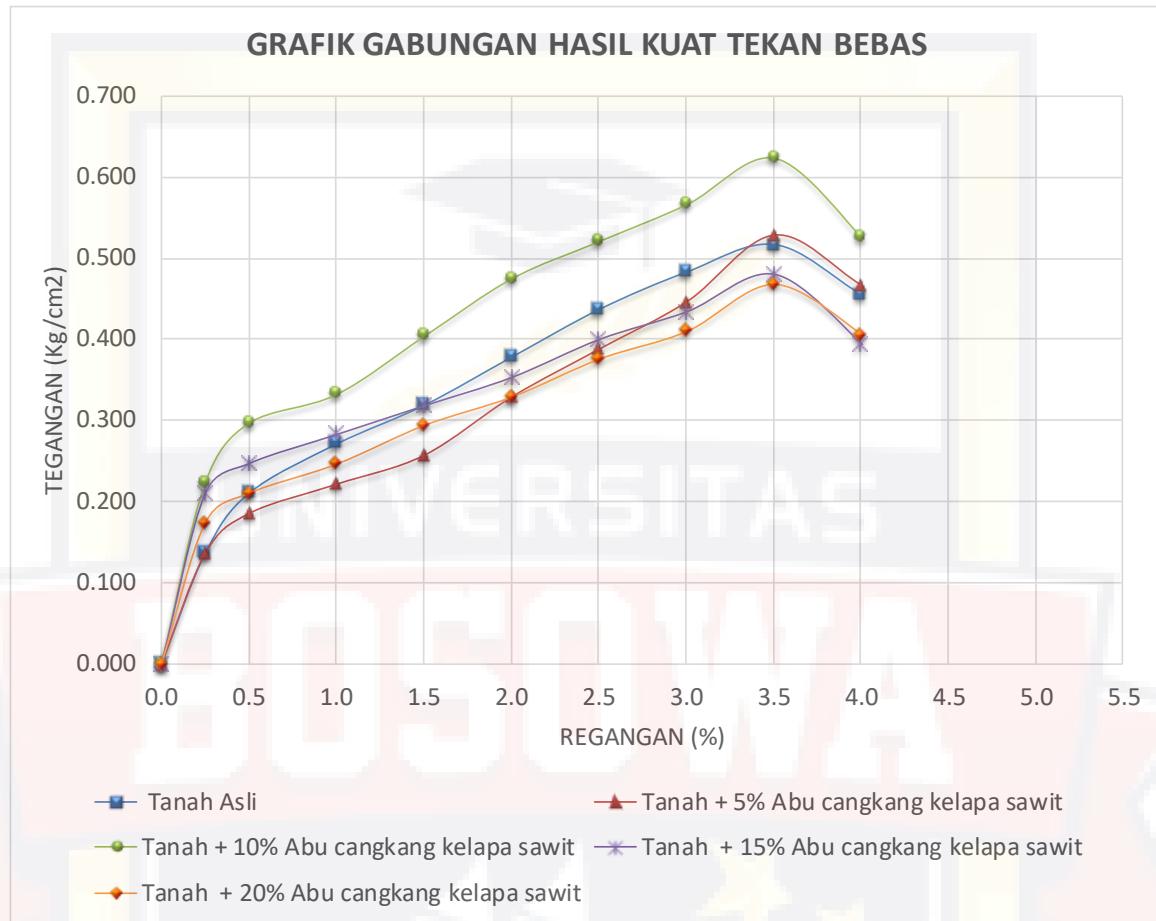
Jln.Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

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



Makassar, Mei 2021

Diperiksa Oleh:
Asisten Laboratorium

Hasrullah, ST.

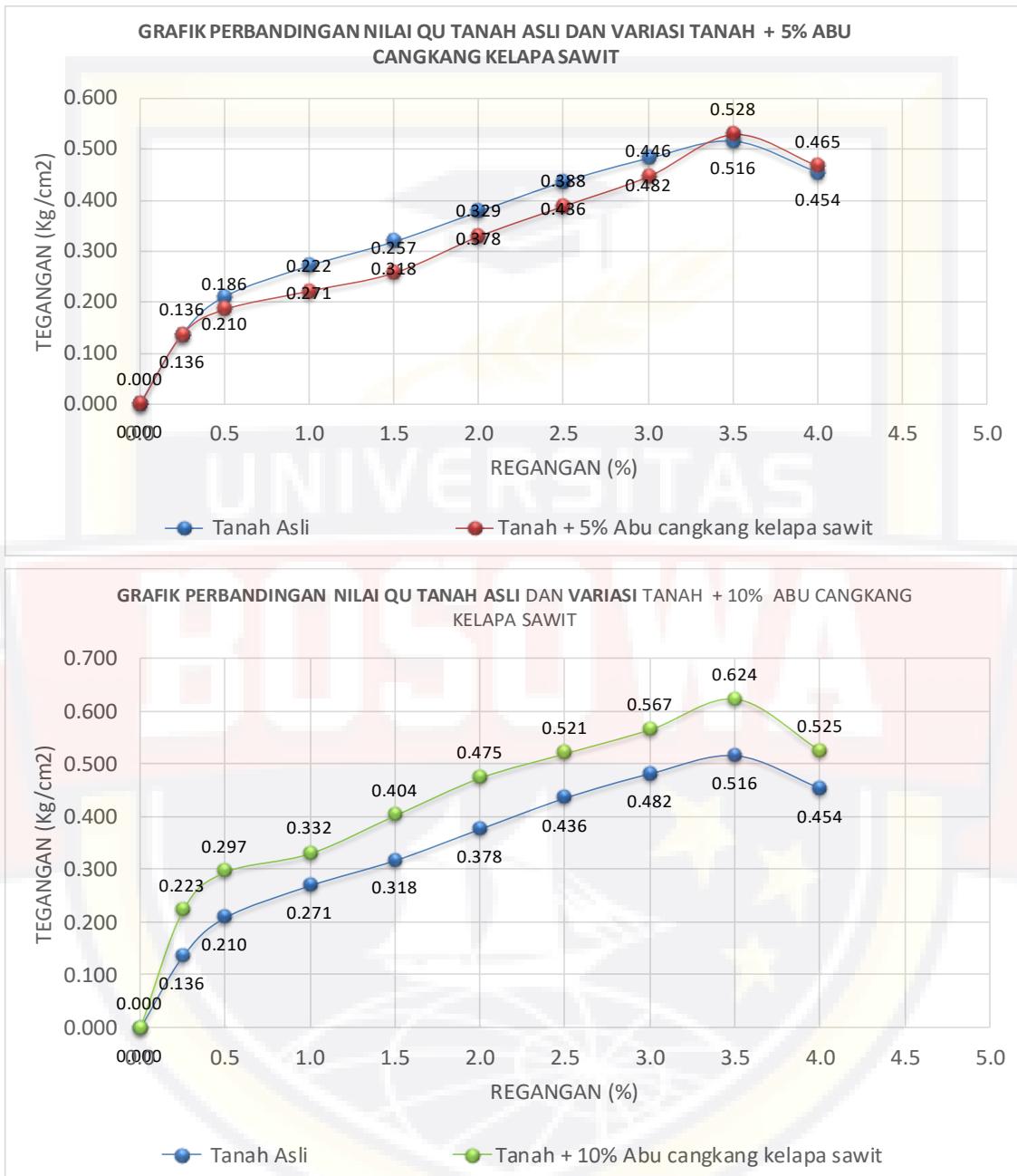
Diuji Oleh:
Mahasiswa

Alfiah Nurliana Basruddin



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

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



Diperiksa Oleh:
Asisten Laboratorium

Hasrullah, ST.

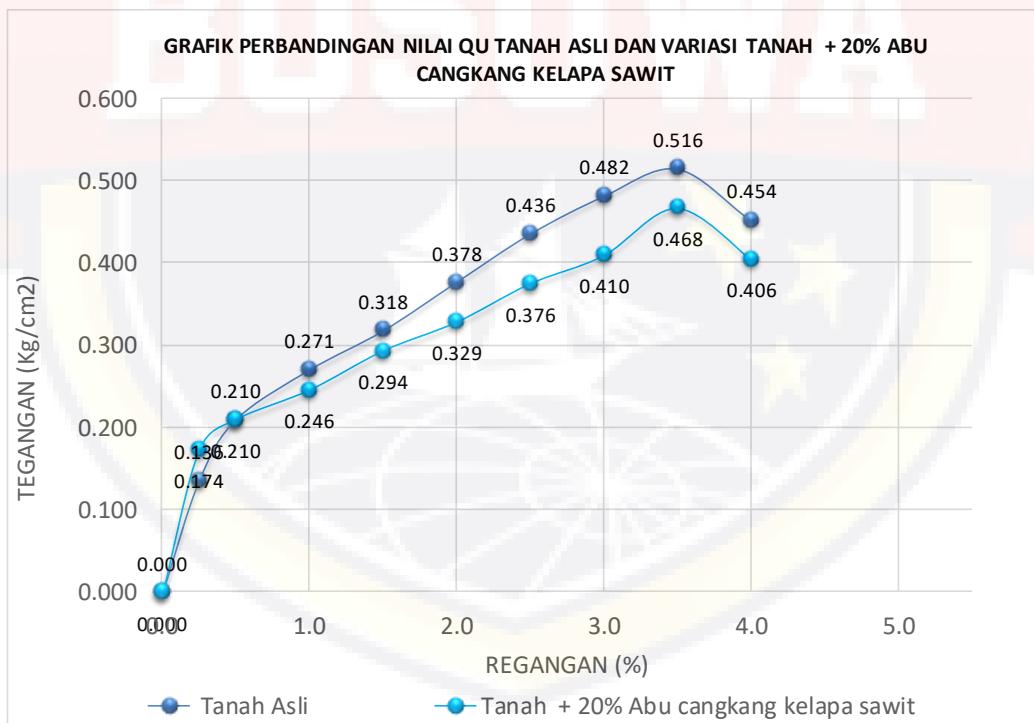
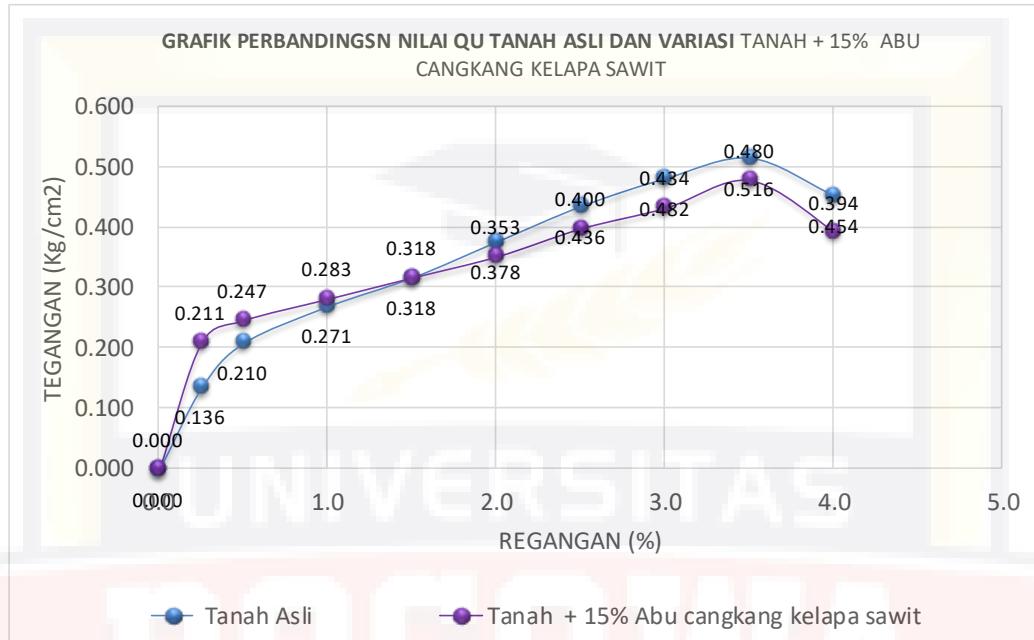
Makassar, Mei 2021
Diujji Oleh:
Mahasiswa

Alfiah Nurliana Basruddin



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

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



Makassar, Mei 2021

Diperiksa Oleh:
Asisten Laboratorium

Hasrullah, ST.

Diujil Oleh:
Mahasiswa

Alfiah Nurliana Basruddin



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

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

RESUME

PENGUJIAN KUAT GESEN TANAH LEMPUNG + ABU CANGKANG KELAPA SAWIT

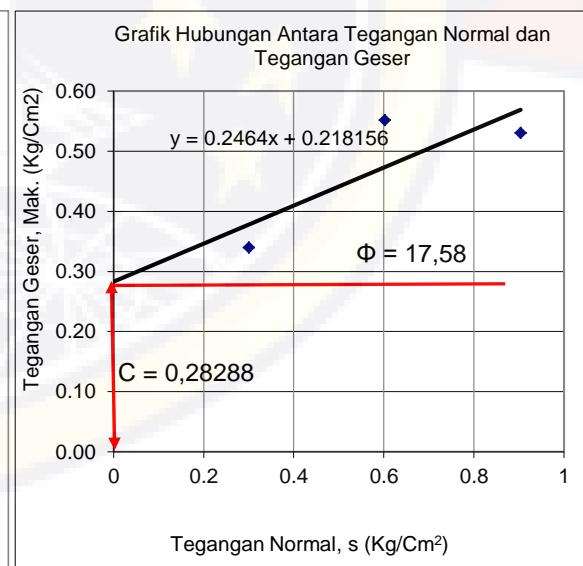
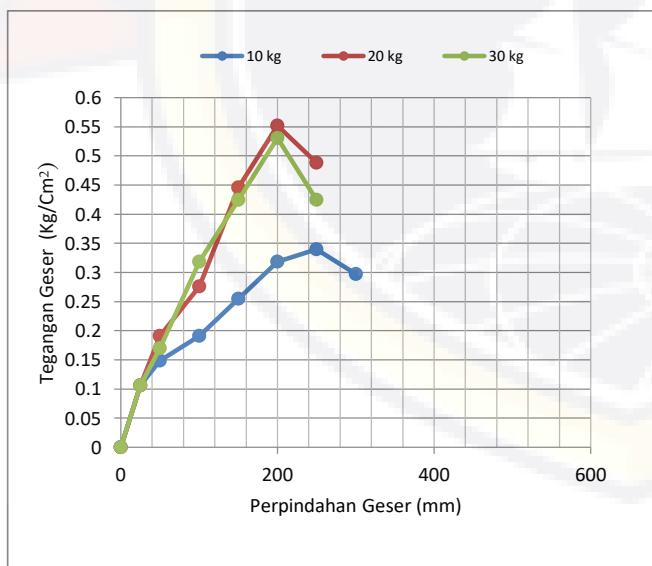
NO	PERSENTASE CAMPURAN	COHESI (C)	SUDUT GESEN DALAM (ϕ)	KUAT GESEN GESEN (c)
1	TANAH ASLI	0.28288	17.58	0.3168
2	5%	0.30409	22.90	0.4224
3	10%	0.32723	26.23	0.4928
4	15%	0.27580	15.73	0.2816
5	20%	0.26873	13.84	0.2464

KUAT GESER LANGSUNG

PROYEK	:	PENELITIAN TUGAS AKHIR
LOKASI	:	LAB MEKANIKA TANAH JURUSAN SIPIL FT UNIV BOSOWA
METODE PENGUJIAN	:	SNI 03-3420-1994/ASTM D 3080 - 90
NAMA	:	Alfiah Nurliana Basruddin
TANGGAL	:	Wednesday, April 28, 2021

Kedalaman Sampel : 0 m
 Dimensi Sampel : 6.5 cm
 Kalibrasi Proving Ring : 0.704 kg/div
 Tinggi Sampel : 2 cm
 Luas Sampel : 33.1831 cm²
 Benda Uji : Tanah asli

Gaya Normal	$P_1 = 10 \text{ kg}$			$P_2 = 20 \text{ kg}$			$P_3 = 30 \text{ kg}$		
Tegangan Normal	$\sigma_1 = 0.30136 \text{ kg/cm}^2$			$\sigma_2 = 0.60272 \text{ kg/cm}^2$			$\sigma_3 = 0.90408 \text{ kg/cm}^2$		
Perpindahan Geser (mm)	Pembacaan (div)	Gaya Geser (kg)	Tegangan Geser (kg/cm ²)	Pembacaan (div)	Gaya Geser (kg)	Tegangan Geser (kg/cm ²)	Pembacaan (div)	Gaya Geser (kg)	Tegangan Geser (kg/cm ²)
0	0	0	0.0000	0	0	0.0000	0	0	0.0000
25	5	3.52	0.1061	5	3.52	0.1061	5	3.52	0.1061
50	7	4.928	0.1485	9	6.336	0.1909	8	5.632	0.1697
100	9	6.336	0.1909	13	9.152	0.2758	15	10.56	0.3182
150	12	8.448	0.2546	21	14.784	0.4455	20	14.080	0.4243
200	15	10.56	0.3182	26	18.304	0.5516	25	17.600	0.5304
250	16	11.264	0.3395	23	16.192	0.4880	20	14.08	0.4243
300	14	9.856	0.2970						
350									
400									
450									
500									
550									
tengangan geser maksimum				0.3395			0.5516		
							0.5304		



Diperiksa Oleh :
 Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

Di Uji Oleh :
 Mahasiswa

Hasrullah, ST

Alfiah Nurliana Basruddin

Persamaan Regresi $y = ax + b$

No	XI (Tengangan Normal)	YI (Tengangan Geser)	XI . YI	XI ²	A	C	Φ
1	0.30136	0.3395	0.10230	0.09082			
2	0.60272	0.5516	0.33246	0.36327			
3	0.90408	0.5304		0.81735			
Total	1.80815	1.42145	0.43476	1.27144			

$$a : \frac{(n \cdot \sum XI \cdot YI - \sum XI \cdot \sum YI)}{n \cdot \sum XI^2 - (\sum XI)^2} \quad 0.47951$$

$$A : \frac{3 \cdot 0.43476 - 1.80815 \cdot 1.42145}{3 \cdot 1.27144 - 1.80815 \cdot 1.80815} \quad Y : -2.3232 X + 1.87405$$

$$A : \frac{-1.265915333}{0.544901572} \quad \text{Persamaan Regresi } Y: ax + b \quad a : -2.3232 \\ b : 1.874048 \\ \text{cohesi (C) : } 1.87405 \text{ kg/cm}^2 \\ \text{Sudut Geser : } -66.71$$

$$A : -2.32320$$

$$B : \frac{(\sum XI^2 \cdot \sum YI) - (\sum XI \cdot \sum XIYI)}{(n \cdot \sum XI^2) - (\sum XI)^2}$$

$$B : \frac{1.27144 \cdot 1.42145 - 1.80815 \cdot 0.43476}{3 \cdot 1.27144 - 1.80815 \cdot 1.80815}$$

$$B : \frac{1.021172}{0.544902}$$

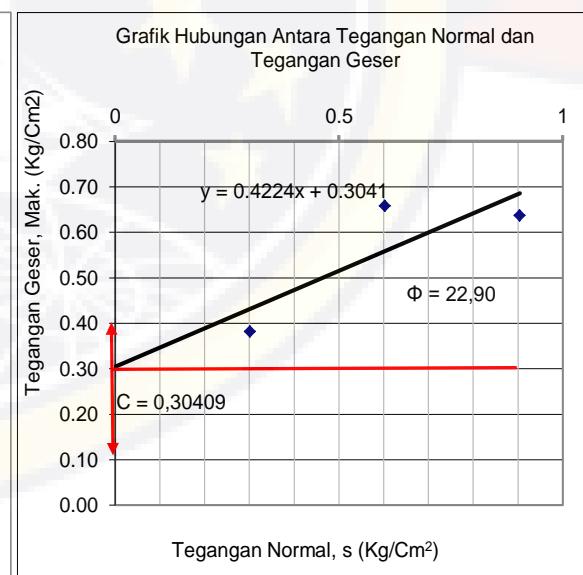
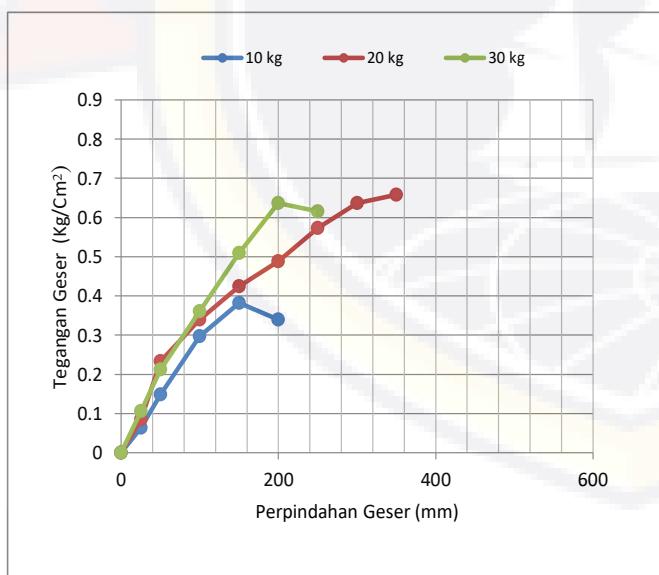
$$B : 1.874048$$

KUAT GESER LANGSUNG

PROYEK	:	PENELITIAN TUGAS AKHIR
LOKASI	:	LAB MEKANIKA TANAH JURUSAN SIPIL FT UNIV BOSOWA
METODE PENGUJIAN	:	SNI 03-3420-1994/ASTM D 3080 - 90
NAMA	:	Alfiah Nurliana Basruddin
TANGGAL	:	Thursday, April 29, 2021

Kedalaman Sampel : 0 m
 Dimensi Sampel : 6.5 cm
 Kalibrasi Proving Ring : 0.704 kg/div
 Tinggi Sampel : 1.9 cm
 Luas Sampel : 33.1831 cm²
 Benda Uji : Tanah + 5% Abu cangkang kelapa sawit

Gaya Normal	$P_1 = 10 \text{ kg}$			$P_2 = 20 \text{ kg}$			$P_3 = 30 \text{ kg}$		
Tegangan Normal	$\sigma_1 = 0.30136 \text{ kg/cm}^2$			$\sigma_2 = 0.60272 \text{ kg/cm}^2$			$\sigma_3 = 0.90408 \text{ kg/cm}^2$		
Perpindahan Geser (mm)	Pembacaan (div)	Gaya Geser (kg)	Tegangan Geser (kg/cm^2)	Pembacaan (div)	Gaya Geser (kg)	Tegangan Geser (kg/cm^2)	Pembacaan (div)	Gaya Geser (kg)	Tegangan Geser (kg/cm^2)
0	0	0	0.0000	0	0	0.0000	0	0	0.0000
25	3	2.112	0.0636	4	2.816	0.0849	5	3.52	0.1061
50	7	4.928	0.1485	11	7.744	0.2334	10	7.04	0.2122
100	14	9.856	0.2970	16	11.264	0.3395	17	11.968	0.3607
150	18	12.672	0.3819	20	14.080	0.4243	24	16.896	0.5092
200	16	11.264	0.3395	23	16.192	0.4880	30	21.120	0.6365
250				27	19.008	0.5728	29	20.416	0.6153
300				30	21.12	0.6365			
350				31	21.824	0.6577			
400									
450									
500									
550									
tengangan geser maksimum				0.3819			0.6577		
							0.6365		



Diperiksa Oleh :
 Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

Di Uji Oleh :
 Mahasiswa

Hasrullah, ST

Alfiah Nurliana Basruddin

Persamaan Regresi $y = ax + b$

No	XI (Tengangan Normal)	YI (Tengangan Geser)	XI . YI	XI ²	A	C	Φ
1	0.30136	0.3819	0.11508	0.09082			
2	0.60272	0.6577	0.39640	0.36327			
3	0.90408	0.6365	0.57542	0.81735			
Total	1.80815	1.67604	1.08690	1.27144	0.4224	0.30409	22.90

$$a : \frac{(n \cdot \sum XI \cdot Yi - \sum XI \cdot \sum Yi)}{n \cdot \sum XI^2 - (\sum XI)^2}$$

$$A : \frac{3 \cdot 1.08690 - 1.80815 \cdot 1.67604}{3 \cdot 1.27144 - 1.80815 \cdot 1.80815} \quad Y : \quad 0.4224 \cdot X \quad + \quad 0.304091$$

$$A : \frac{0.230166424}{0.544901572} \quad \text{Persamaan Regresi } Y: ax + b \quad a : 0.4224 \\ b : 0.304091 \quad \text{cohesi (C) : } 0.30409 \text{ kg/cm}^2 \\ \text{Sudut Geser : } 22.90$$

$$A : 0.42240$$

$$B : \frac{(\sum XI^2 \cdot \sum YI) - (\sum XI \cdot \sum XIYI)}{(n \cdot \sum XI^2) - (\sum XI)^2}$$

$$B : \frac{1.27144 \cdot 1.67604 - 1.80815 \cdot 1.08690}{3 \cdot 1.27144 - 1.80815 \cdot 1.80815}$$

$$B : \frac{0.1657}{0.544902}$$

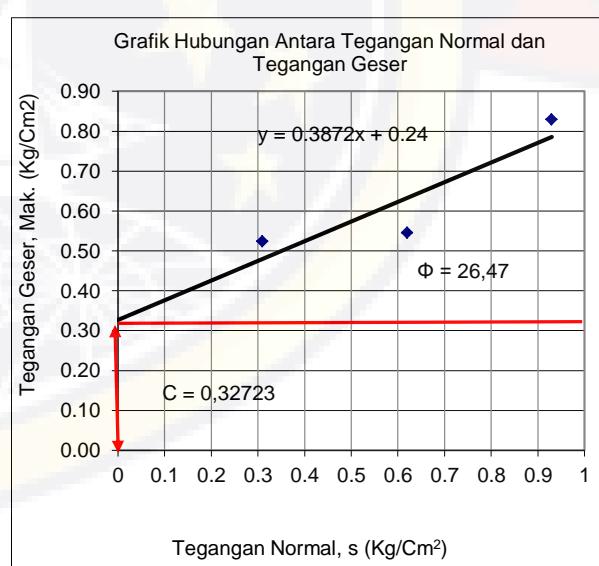
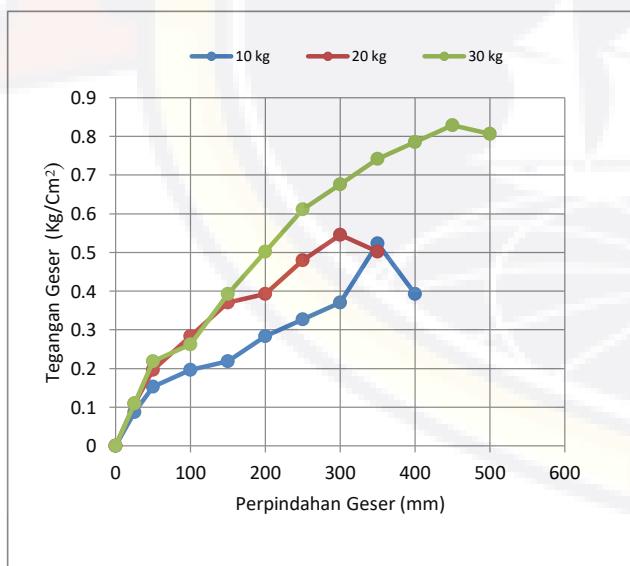
$$B : 0.304091$$

KUAT GESER LANGSUNG

PROYEK	:	PENELITIAN TUGAS AKHIR
LOKASI	:	LAB MEKANIKA TANAH JURUSAN SIPIL FT UNIV BOSOWA
METODE PENGUJIAN	:	SNI 03-3420-1994/ASTM D 3080 - 90
NAMA	:	Alfiah Nurliana Basruddin
TANGGAL	:	Thursday, April 29, 2021

Kedalaman Sampel : 0 m
 Dimensi Sampel : 6.41 cm
 Kalibrasi Proving Ring : 0.704 kg/div
 Tinggi Sampel : 2 cm
 Luas Sampel : 32.2705 cm²
 Benda Uji : Tanah + 10% Abu cangkang Kelapa Sawit

Gaya Normal	$P_1 = 10 \text{ kg}$			$P_2 = 20 \text{ kg}$			$P_3 = 30 \text{ kg}$		
Tegangan Normal	$\sigma_1 = 0.30988 \text{ kg/cm}^2$			$\sigma_2 = 0.61976 \text{ kg/cm}^2$			$\sigma_3 = 0.92964 \text{ kg/cm}^2$		
Perpindahan Geser (mm)	Pembacaan (div)	Gaya Geser (kg)	Tegangan Geser (kg/cm ²)	Pembacaan (div)	Gaya Geser (kg)	Tegangan Geser (kg/cm ²)	Pembacaan (div)	Gaya Geser (kg)	Tegangan Geser (kg/cm ²)
0	0	0	0.0000	0	0	0.0000	0	0	0.0000
25	4	2.816	0.0873	5	3.52	0.1091	5	3.52	0.1091
50	7	4.928	0.1527	9	6.336	0.1963	10	7.04	0.2182
100	9	6.336	0.1963	13	9.152	0.2836	12	8.448	0.2618
150	10	7.04	0.2182	17	11.968	0.3709	18	12.672	0.3927
200	13	9.152	0.2836	18	12.672	0.3927	23	16.192	0.5018
250	15	10.56	0.3272	22	15.488	0.4799	28	19.712	0.6108
300	17	11.968	0.3709	25	17.6	0.5454	31	21.824	0.6763
350	24	16.896	0.5236	23	16.192	0.5018	34	23.936	0.7417
400	18	12.672	0.3927				36	25.344	0.7854
450							38	26.752	0.8290
500							37	26.048	0.8072
550									
Tegangan geser maksimum				0.5236			0.5454		
							0.8290		



Diperiksa Oleh :
 Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

Dilakukan Uji Oleh :
 Mahasiswa

Hasrullah, ST

Alfiah Nurliana Basruddin

Persamaan Regresi $y = ax + b$

No	XI (Tengangan Normal)	YI (Tengangan Geser)	XI . YI	XI ²	A	C	Φ
1	0.30988	0.5236	0.16225	0.09603			
2	0.61976	0.5454	0.33801	0.38410			
3	0.92964	0.8290	0.77066	0.86423			
Total	1.85928	1.89796	1.27092	1.34436			

$$a : \frac{(n \cdot \sum XI \cdot YI - \sum XI \cdot \sum YI)}{n \cdot \sum XI^2 - (\sum XI)^2}$$

$$A: \frac{3 \cdot 1.27092 - 1.85928 \cdot 1.89796}{3 \cdot 1.34436 - 1.85928 \cdot 1.85928} \quad Y: \quad 0.4928 X \quad + \quad 0.32723$$

$$A: \frac{0.283929207}{0.576155046} \quad \text{Persamaan Regresi } Y: ax + b \quad a: 0.4928 \\ b: 0.32723 \quad \text{kg/cm}^2$$

$$A: 0.49280$$

$$B: \frac{(\sum XI^2 \cdot \sum YI) - (\sum XI \cdot \sum XIYI)}{(n \cdot \sum XI^2) - (\sum XI)^2}$$

$$B: \frac{1.34436 \cdot 1.89796 - 1.85928 \cdot 1.27092}{3 \cdot 1.34436 - 1.85928 \cdot 1.85928}$$

$$B: \frac{0.188537}{0.576155}$$

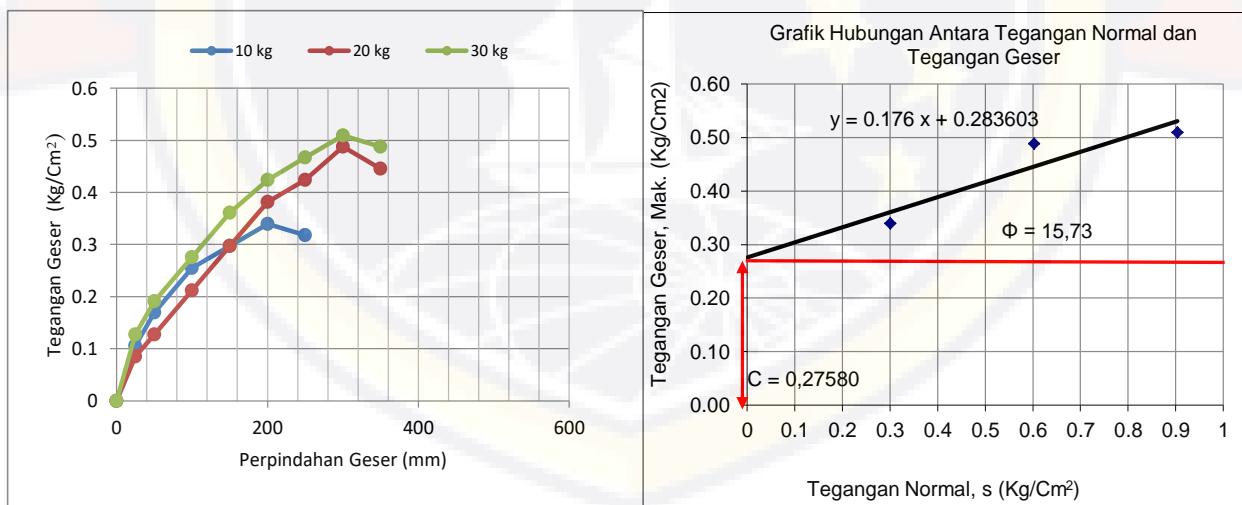
$$B: 0.327234$$

KUAT GESER LANGSUNG

PROYEK	:	PENELITIAN TUGAS AKHIR
LOKASI	:	LAB MEKANIKA TANAH JURUSAN SIPIL FT UNIV BOSOWA
METODE PENGUJIAN	:	SNI 03-3420-1994/ASTM D 3080 - 90
NAMA	:	Alfiah Nurliana Basruddin
TANGGAL	:	28 APRIL 2021

Kedalaman Sampel : 0 m
 Dimensi Sampel : 6.5 cm
 Kalibrasi Proving Ring : 0.704 kg/div
 Tinggi Sampel : 2 cm
 Luas Sampel : 33.1831 cm²
 Benda Uji : Tanah + 15% Abu cangkang kelapa sawit

Gaya Normal	$P_1 = 10 \text{ kg}$			$P_2 = 20 \text{ kg}$			$P_3 = 30 \text{ kg}$		
Tegangan Normal	$\sigma_1 = 0.30136 \text{ kg/cm}^2$			$\sigma_2 = 0.60272 \text{ kg/cm}^2$			$\sigma_3 = 0.90408 \text{ kg/cm}^2$		
Perpindahan Geser (mm)	Pembacaan (div)	Gaya Geser (kg)	Tegangan Geser (kg/cm ²)	Pembacaan (div)	Gaya Geser (kg)	Tegangan Geser (kg/cm ²)	Pembacaan (div)	Gaya Geser (kg)	Tegangan Geser (kg/cm ²)
0	0	0	0.0000	0	0	0.0000	0	0	0.0000
25	5	3.52	0.1061	4	2.816	0.0849	6	4.224	0.1273
50	8	5.632	0.1697	6	4.224	0.1273	9	6.336	0.1909
100	12	8.448	0.2546	10	7.04	0.2122	13	9.152	0.2758
150	14	9.856	0.2970	14	9.856	0.2970	17	11.968	0.3607
200	16	11.264	0.3395	18	12.672	0.3819	20	14.080	0.4243
250	15	10.56	0.3182	20	14.08	0.4243	22	15.488	0.4667
300				23	16.192	0.4880	24	16.896	0.5092
350				21	14.784	0.4455	23	16.192	0.4880
400									
tengangan geser maksimum				0.3395		0.4880		0.5092	



Diperiksa Oleh :
 Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

Di Uji Oleh :
 Mahasiswa

Hasrullah, ST

Alfiah Nurliana Basruddin

Persamaan Regresi $y = ax + b$

No	XI (Tengangan Normal)	YI (Tengangan Geser)	XI . YI	XI ²	A	C	Φ
1	0.30136	0.3395	0.10230	0.09082			
2	0.60272	0.4880	0.29410	0.36327			
3	0.90408	0.5092	0.46033	0.81735			
Total	1.80815	1.33659	0.85673	1.27144			

$$a : \frac{(n \cdot \sum XI \cdot Yi - \sum XI \cdot \sum Yi)}{n \cdot \sum XI^2 - (\sum XI)^2}$$

$$A : \frac{3 \cdot 0.85673 - 1.80815 \cdot 1.33659}{3 \cdot 1.27144 - 1.80815 \cdot 1.80815} \quad Y : 0.2816 X + 0.2758$$

$$A : \frac{0.153444283}{0.544901572} \quad \text{Persamaan Regresi } Y: ax + b \quad a : 0.2816 \\ b : 0.275803$$

$$A : 0.28160 \quad \text{cohesi (C) : } 0.27580 \text{ kg/cm}^2$$

$$B : \frac{(\sum XI^2 \cdot \sum YI) - (\sum XI \cdot \sum XIYI)}{(n \cdot \sum XI^2) - (\sum XI)^2} \quad \text{Sudut Geser : } 15.73$$

$$B : \frac{1.27144 \cdot 1.33659 - 1.80815 \cdot 0.85673}{3 \cdot 1.27144 - 1.80815 \cdot 1.80815}$$

$$B : \frac{0.150286}{0.544902}$$

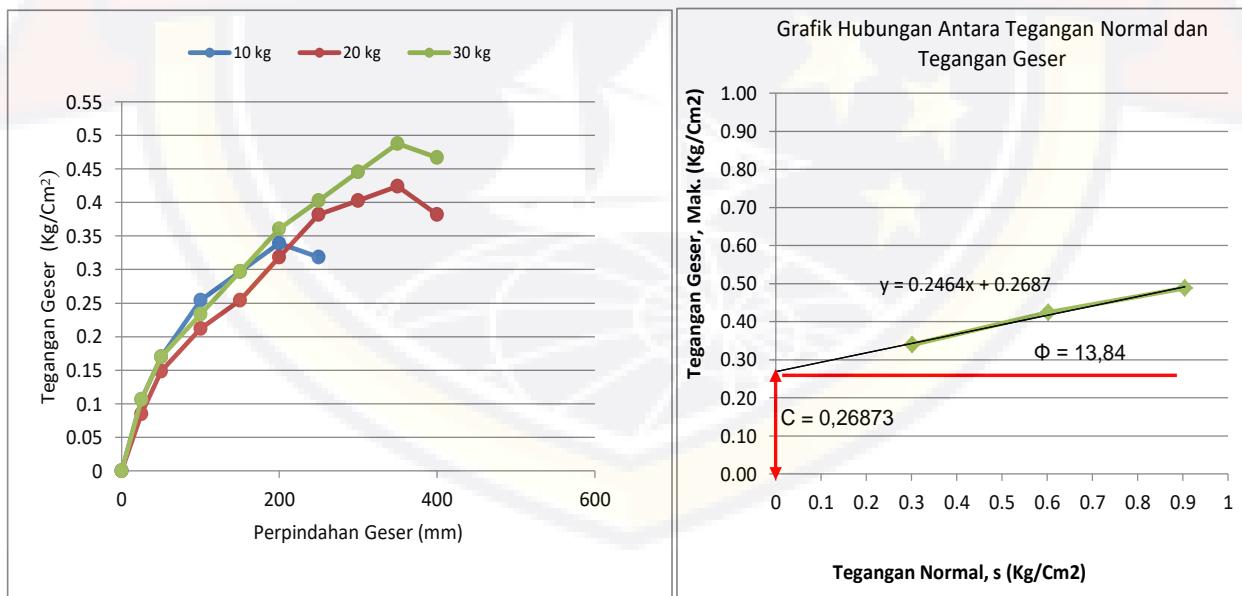
$$B : 0.275803$$

KUAT GESER LANGSUNG

PROYEK	:	PENELITIAN TUGAS AKHIR
LOKASI	:	LAB MEKANIKA TANAH JURUSAN SIPIL FT UNIV BOSOWA
METODE PENGUJIAN	:	SNI 03-3420-1994/ASTM D 3080 - 90
NAMA	:	Alfiah Nurliana Basruddin
TANGGAL	:	Wednesday, April 28, 2021

Kedalaman Sampel : 0 m
 Dimensi Sampel : 6.5 cm
 Kalibrasi Proving Ring : 0.704 kg/div
 Tinggi Sampel : 2 cm
 Luas Sampel : 33.1831 cm²
 Benda Uji : Tanah + 20% Abu cangkang kelapa sawit

Gaya Normal	$P_1 = 10 \text{ kg}$			$P_2 = 20 \text{ kg}$			$P_3 = 30 \text{ kg}$		
Tegangan Normal	$\sigma_1 = 0.30136 \text{ kg/cm}^2$			$\sigma_2 = 0.60272 \text{ kg/cm}^2$			$\sigma_3 = 0.90408 \text{ kg/cm}^2$		
Perpindahan Geser (mm)	Pembacaan (div)	Gaya Geser (kg)	Tegangan Geser (kg/cm ²)	Pembacaan (div)	Gaya Geser (kg)	Tegangan Geser (kg/cm ²)	Pembacaan (div)	Gaya Geser (kg)	Tegangan Geser (kg/cm ²)
0	0	0	0.0000	0	0	0.0000	0	0	0.0000
25	5	3.52	0.1061	4	2.816	0.0849	5	3.52	0.1061
50	8	5.632	0.1697	7	4.928	0.1485	8	5.632	0.1697
100	12	8.448	0.2546	10	7.04	0.2122	11	7.744	0.2334
150	14	9.856	0.2970	12	8.448	0.2546	14	9.856	0.2970
200	16	11.264	0.3395	15	10.56	0.3182	17	11.968	0.3607
250	15	10.56	0.3182	18	12.672	0.3819	19	13.376	0.4031
300				19	13.376	0.4031	21	14.784	0.4455
350				20	14.08	0.4243	23	16.192	0.4880
400				18	12.672	0.3819	22	15.488	0.4667
450									
500									
550									
tengangan geser maksimum			0.3395				0.4243		0.4880



Diperiksa Oleh :
 Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

Di Uji Oleh :
 Mahasiswa

Hasrullah, ST

Alfiah Nurliana Basruddin

Persamaan Regresi $y = ax + b$

No	XI (Tengangan Normal)	YI (Tengangan Geser)	XI . YI	XI ²	A	C	Φ
1	0.30136	0.3395	0.10230	0.09082			
2	0.60272	0.4243	0.25574	0.36327			
3	0.90408	0.4880	0.44115	0.81735			
Total	1.80815	1.25172	0.79919	1.27144			

$$a : \frac{(n \cdot \sum XI \cdot Yi - \sum XI \cdot \sum Yi)}{n \cdot \sum XI^2 - (\sum XI)^2}$$

$$A : \frac{3 \quad 0.79919 - \quad 1.80815 \quad 1.25172}{3 \quad 1.27144 - \quad 1.80815 \quad 1.80815} \quad Y : \quad 0.2464 \quad X \quad + \quad 0.268731$$

$$A : \frac{0.134263747}{0.544901572} \quad \text{Persamaan Regresi } Y: ax + b \quad a : \quad 0.2464 \\ b : \quad 0.26873 \text{ kg/cm}^2$$

$$A : \quad 0.24640 \quad \text{cohesi (C) :} \quad 0.26873 \text{ kg/cm}^2 \\ \text{Sudut Geser :} \quad 13.84$$

$$B : \quad 0.24640$$

$$B : \quad \frac{(\sum XI^2 \cdot \sum YI) - (\sum XI \cdot \sum XIYI)}{(n \cdot \sum XI^2) - (\sum XI)^2}$$

$$B : \quad \frac{1.27144 \quad 1.25172 - \quad 1.80815 \quad 0.79919}{3 \quad 1.27144 - \quad 1.80815 \quad 1.80815}$$

$$B : \quad \frac{0.1464322}{0.5449016}$$

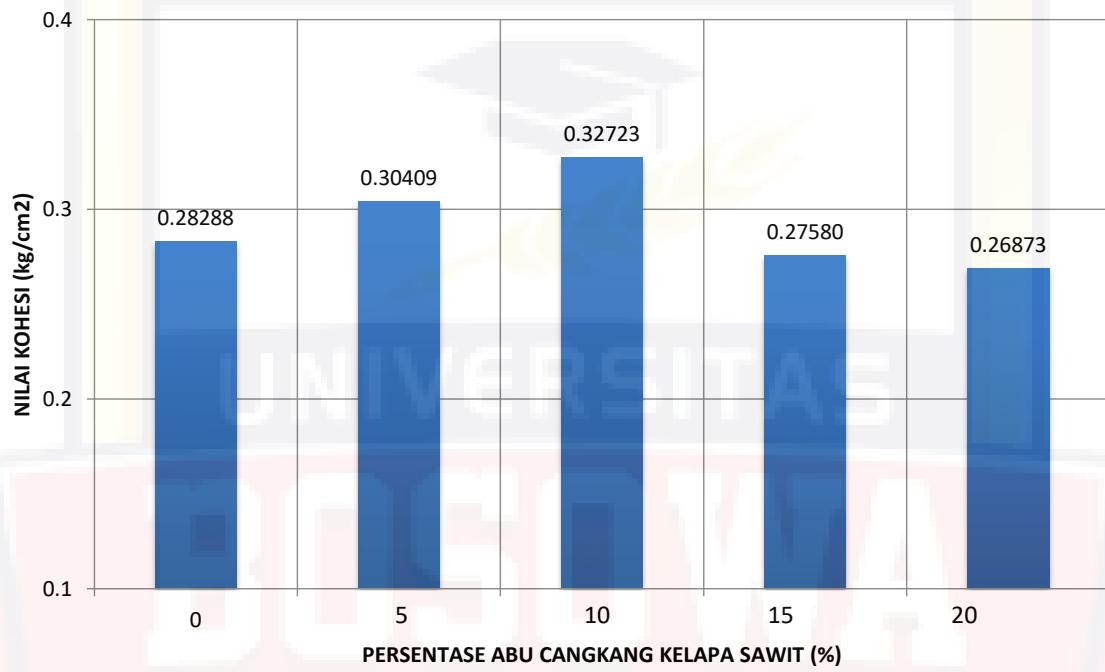
$$B : \quad 0.2687314$$



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

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

GRAFIK NILAI KOHESI OPTIMUM PADA VARIASI

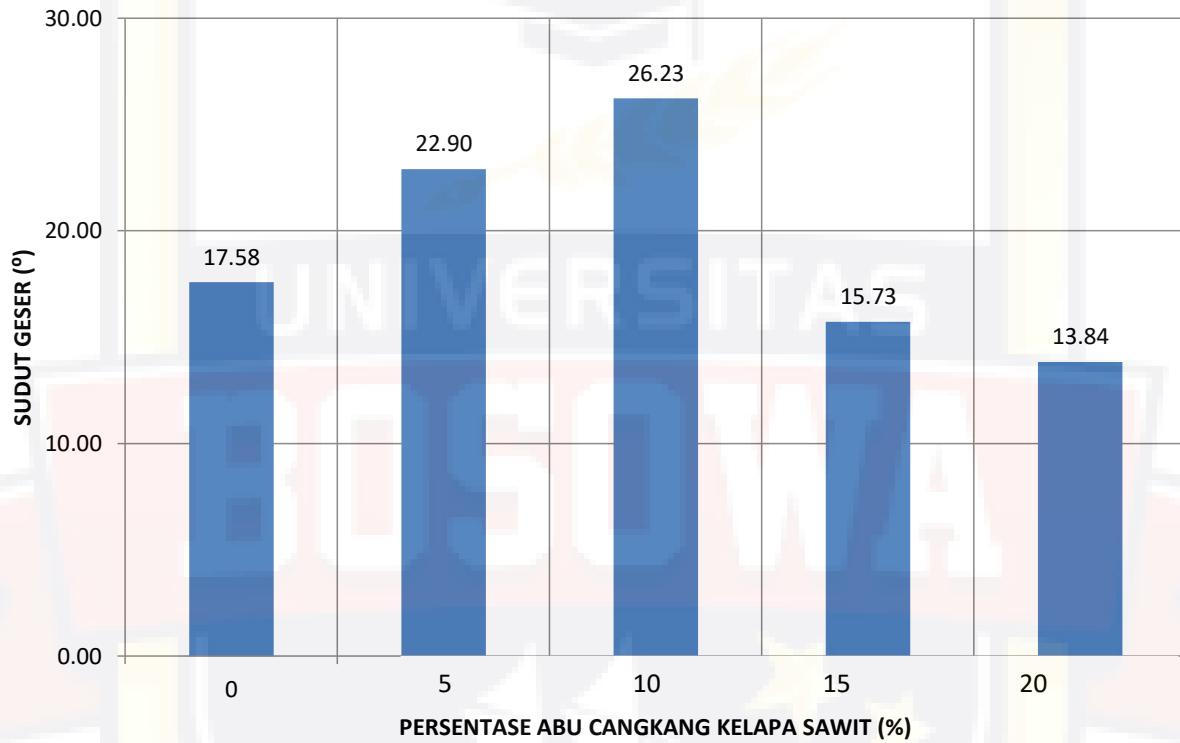




**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA**

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

**GRAFIK NILAI SUDUT GESEN OPTIMUM PADA
VARIASI**

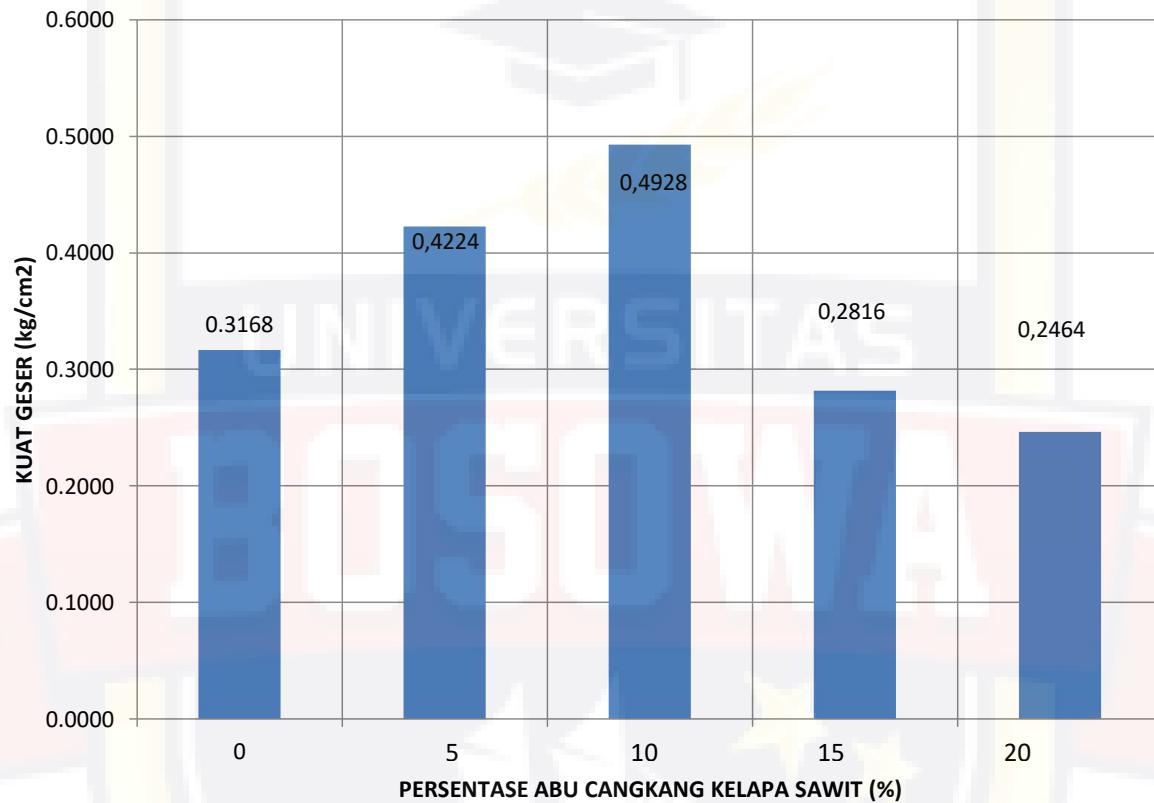




**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA**

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

**HUBUNGAN ANTARA KUAT GESEK DAN KOMPOSISI
VARIASI**



DOKUMENTASI

UNIVERSITAS
BUSUWA

Dokumentasi penelitian

1. Pemeriksaan Kadar Air



2. Pengujian Berat Jenis



3. Batas-Batas Atterberg

a. Pengujian Pemeriksaan Batas Cair



b. Pengujian Pemeriksaan Batas Plastis



4. Pengujian Pemeriksaan Batas Susut



5. Pengujian Pemeriksaan Analisa Saringan



6. Pengujian Pemeriksaan Hidrometer



7. Pengujian Kompaksi



8. Pengujian Kuat Tekan Bebas

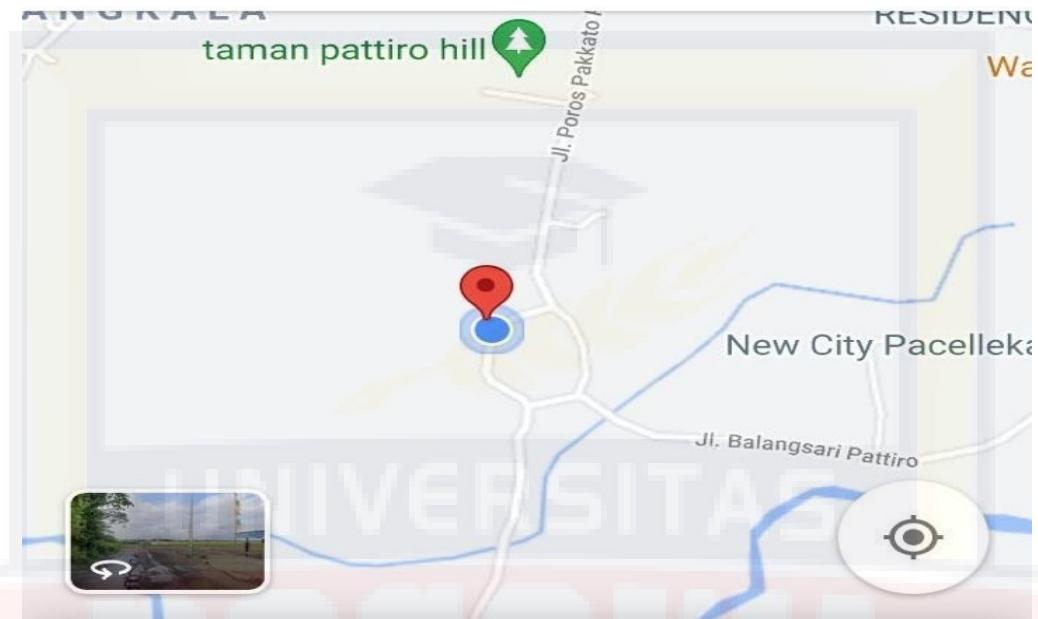


9. Pengujian Kuat Geser



10. Lokasi dan Pengambilan Tanah Lempung

a. Lokasi Tanah Lempung



b. Pengambilan Tanah Lempung

