

TUGAS AKHIR

**PENGARUH PENAMBAHAN ABU AMPAS TEBU TERHADAP
KUAT TEKAN DAN KUAT GESER TANAH LEMPUNG YANG
DISTABILISASI DENGAN ASAM FOSFAT**



Disusun Oleh :

FATMAWATI RAUF

45 15 041 039

JURUSAN SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS BOSOWA

MAKASSAR

2022



LEMBAR PENGESAHAN

Berdasarkan surat keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar No.A.110/FT/UNIBOS/II/2022 Tanggal 21 Januari 2022, Perihal Pengangkatan panitia dan tim penguji Tugas Akhir, maka pada :

Hari / Tanggal : Rabu / 26 Januari 2022

Nama : **FATMAWATI RAUF**

No.Stambuk : **45 15 041 039**

Judul Tugas Akhir : **“PENGARUH PENAMBAHAN ABU AMPAS TEBU TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT GESER TANAH LEMPUNG YANG DISTABILISASI DENGAN ASAM FOSFAT”**

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) : **Dr. Ir. Hj. Hijriah, ST.,MT.** (.....)

Anggota : **Ir. Arman Setiawan, ST.,MT.** (.....)

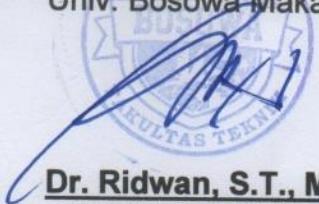
Ir. Hj. Satriawati Cangara, M.Sp. (.....)


Makassar, Februari 2022

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik
Univ. Bosowa Makassar

Ketua Program Studi / Jurusan Sipil
Univ. Bosowa Makassar


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


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

LEMBAR PENGAJUAN UJIAN AKHIR
SEMINAR TUTUP

Tugas Akhir :

"Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Geser Tanah Lempung yang distabilisasi dengan Asam Fosfat"

Disusun dan diajukan oleh :

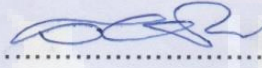
Nama Mahasiswa : Fatmawati Rauf

No. Stambuk : 45 15 041 039

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

Telah Disetujui Komisi Pembimbing

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

(.....)

Pembimbing II : Dr. Ir. Hj. Hijriah, ST., MT.

(.....)

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Ridwan, ST., M.Si
NIDN : 09 101271 01

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Dr. Ir. Andi Rumpang Yusuf, MT
NIDN : 0001056502

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN DAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : **FATMAWATI RAUF**
Nomor Stambuk : 45 15 041 039
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : "Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Geser Tanah Lempung yang distabilisasi dengan Asam Fosfat".

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa :

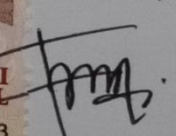
1. Tugas akhir yang saya tulis ini merupakan hasil karya saya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau hasil pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.
2. Demi pengembangan pengetahuan, saya tidak keberatan apabila Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa menyimpan, mediadakan/mengalih formatkan, mengelolah dalam bentuk data base, mendistribusikan dan menampilkan 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, Februari 2022



atakan,


FATMAWATI RAUF

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan Rahmat-Nya sehingga dapat menyelesaikan penelitian ini dengan judul skripsi **“Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Geser Tanah Lempung yang distabilisasi dengan Asam Fosfat”**.

Selesainya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Walaupun selama penelitian dan penyusunan skripsi ini, penulis banyak mengalami hambatan. Pada kesempatan ini, penulis dengan tulus mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kepada kedua orang tua saya, Almarhum Ayahanda tercinta **Muhammad Jafar** yang selama hidup merawat dan membesarkan serta selalu membimbing saya, dan kepada Ibunda saya tercinta **Sadriaty Sa’dan** yang tiada henti-hentinya memberikan motivasi, dukungan dan doanya kepada saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Bapak **Dr.Ir.H.Syahrul Sariman,MT.** Selaku Kepala Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Bosowa sekaligus pembimbing I dan Ibu **Dr.Ir.Hj.Hijriah.ST,MT.** selaku pembimbing II yang dengan sabar telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dalam membimbing, mengarahkan dan membantu penulis menyelesaikan skripsi ini.
3. **Bapak/Ibu penguji** yang telah memberikan bantuan, saran dan koreksi dalam penulisan skripsi ini.

4. Bapak **Hasrullah, ST.** selaku instruktur Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Bosowa yang sudah meluangkan waktu untuk membimbing dan mengarahkan penulis selama penelitian.
5. **Bapak/Ibu Dosen dan seluruh Staff Administrasi** Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Bosowa atas ilmu yang diberikan serta bimbingan dalam mengurus administrasi selama berada di kampus Universitas Bosowa.
6. Terimakasih kepada saudara dan saudari saya **Guntur Rauf, ST., Abdurrahman Rauf,** dan **Sri Purnamasari Rauf, S.Psi** yang selalu memberikan dukungan kepada penulis.
7. Terimakasih kepada nenek saya **Hj. Maryam** dan almarhumah nenek **Ida** serta kakek saya Almarhum **H.Bara Patabang Mangarru'.**
8. Terimakasih kepada Om saya **Ir.Burhanuddin Badrun,M.Sp., Tomi Lebang, ST.,** dan **Atto Lebang** yang senantiasa memberikan motivasi dan dukungan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
9. Terimakasih kepada tante saya **Faridah, S.Pd** dan tante **Selvi** yang senantiasa memberikan semangat kepada penulis.
10. Teman-teman **Angkatan 2015 , Keluarga Mahasila,** dan **Himpunan Mahasiswa Sipil (HMS),** terima kasih atas kerjasamanya, doa dan semangat yang kalian berikan kepada penulis dalam menyelesaikan perkuliahan di Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Bosowa.
11. Kakak- kakak serta Saudara saudari saya di **Tiren House** yang selalu mengerti kondisi penulis serta tak hentinya memberikan semangat.

12. Teman-teman dan tim Cicioe (**Nurul Islamiah, Christiany Payangan, Alfian, Irdyanti ST., Alyzha Frisadila, ST.,Putu Ayu Anggaraeni SP., Bruno Rikardo, Arkam Saputra,Julsen Rombe, Oswaldus Stefen Seran,Gustianus Kalua, Febriansah, Miftahul Shahib Seputra,ST., Risaldo Kendek Samaa, ST.**) atas bantuan bagi penulis dalam melaksanakan penelitian baik dalam pengambilan sampel maupun di Laboratorium Mekanika Tanah.

13. Para sahabat Anabul saya (Petantank, Petentenk, Fluffy, Debora, Momo, Tutul dan Bumil) yang selalu menemani penulis dalam mengerjakan tugas akhir ini.

14. Semua pihak yang telah turut membantu dan bekerjasama setulusnya dalam pelaksanaan dan penyusunan skripsi ini.

Semoga segala bantuan dan doanya yang tidak ternilai harganya mendapatkan imbalan dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa masih terdapat beberapa kekurangan dan kekeliruan dalam penyusunan skripsi ini, untuk itu penulis mengharapkan saran yang bersifat rekonstruktif untuk menyempurnakan skripsi ini.

Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Makassar, November 2021

FATMAWATI RAUF

PENGARUH PENAMBAHAN ABU AMPAS TEBU TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT GESER TANAH LEMPUNG YANG DISTABILISASI DENGAN ASAM FOSFAT

Oleh : Fatmawati Rauf¹⁾, Syahrul Sariman²⁾, Hijriah³⁾
Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar
Email : fatmarauf@yahoo.com

ABSTRAK

Tanah merupakan pendukung utama kekuatan konstruksi dasar bangunan yang kestabilannya harus diperhatikan. Namun tidak semua jenis tanah bersifat stabil. Salah satunya tanah jenis lempung yang memiliki daya dukung tanah dasar yang relatif rendah. Salah satu usaha perbaikan tanah lempung yaitu dengan cara menambahkan asam fosfat dan abu ampas tebu sebagai bahan stabilisasi tanah dengan perbandingan variasi. Penelitian ini menggunakan 7.5 % penambahan Asam Fosfat dan variasi abu ampas tebu sebanyak 0%, 3%, 9%, dan 15% dari berat tanah kering. Dari hasil penelitian didapatkan nilai pengujian kuat geser, nilai kohesi dan sudut geser tertinggi pada variasi penambahan 7.5 % asam fosfat + 3 % abu ampas tebu yaitu 2.0332 untuk nilai kuat geser, 0.6971 untuk nilai kohesi dan 34.88 untuk nilai sudut geser. Sedangkan pada pengujian kuat tekan nilai Q_u tertinggi didapatkan pada penambahan 7.5 % asam fosfat + 3 % abu ampas tebu yaitu sebesar 1.012.

Kata Kunci : Tanah Lempung, Kuat Geser, Kuat Tekan Bebas, Asam Fosfat, Abu Ampas Tebu

ABSTRACT

Soil is the main supporter of the strength of basic construction of buildings whose stability must be considered. However, not all soils are stable. One of them is clay type soil that has a relatively low base soil carrying capacity. However, not all soil types are stable. One of them is clay type soil which has a relatively low subgrade bearing capacity. One of the efforts to improve clay soil is by adding phosphoric acid and bagasse ash as soil stabilization material with a variation ratio. This study used 7.5% addition of phosphoric acid and variations of bagasse ash as much as 0%, 3%, 9%, and 15% of the dry weight of the soil. From the results of the study, it was found that the value of the shear strength test, cohesion value and the highest shear angle in the variation of the addition of 7.5% phosphoric acid + 3% bagasse ash, namely 2.0332 for the shear strength value, 0.6971 for the cohesion value and 34.88 for the shear angle value. Meanwhile, in the Unconfined Compressive Strength test, the highest Q_u value was found in the addition of 7.5% phosphoric acid + 3% bagasse ash, which was 1.012

Keywords: Clay, Shear Strength, Unconfined Compressive Strength, Bagasse Ash

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PENGAJUAN	iii
LEMBAR KEASLIAN TUGAS AKHIR	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR NOTASI	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah.....	I-1
1.2 Rumusan Masalah.....	I-2
1.3 Tujuan dan Manfaat.....	I-3
1.3.1 Tujuan Penelitian.....	I-3
1.3.2 Manfaat Penelitian.....	I-3
1.4 Pokok Bahasan dan Batasan Masalah.....	I-3
1.4.1 Pokok Bahasan.....	I-3
1.4.2 Batasan Masalah.....	I-4
1.5 Sistematika Penulisan.....	I-4

BAB II STUDI PUSTAKA

2.1 Karakteristik Tanah Lempung	II-1
2.2 Pemadatan Tanah	II-10
2.3 Stabilisasi Tanah.....	II-11
2.4 Sifat-sifat Fisis Tanah	II-13
2.4.1 Kadar Air Tanah	II-13
2.4.2 Berat Jenis Tanah	II-14
2.4.3 Batas – Batas Atterberg	II-14
2.4.4 Analisis Hydrometer	II-15
2.5 Asam Fosfat.....	II-14
2.5.1 Kandungan Asam Fosfat.....	II-14
2.5.2 Reaksi Asam Fosfat dengan Tanah	II-15
2.6 Abu Ampas Tebu	II-17
2.7 Kuat Tekan Bebas	II-29
2.8 Kuat Geser Langsung	II-20
2.9 Penelitian Terdahulu	II-22

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Bagan Alur Penelitian	III-1
3.2 Lokasi Penelitian.....	III-2
3.3 Metode Pengumpulan Data	III-2
3.4 Tahapan Penelitian	III-3
3.5 Variabel Penelitian	III-4

3.6 Notasi dan Jumlah Sampel	III-4
3.7 Metode Analisis.....	III-5

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Karakteristik Fisis Tanah.....	IV-1
4.1.1 Berat Jenis	IV-2
4.1.2 Pengujian Batas – Batas Konsistensi.....	IV-2
4.1.3 Analisa Gradasi Butiran.....	IV-3
4.2 Hasil Pemeriksaan Sifat Mekanis Tanah	IV-5
4.3 Pembahasan Hasil Karakteristik Tanah	IV-8
4.3.1 Klasifikasi Tanah Asli	IV-8
4.3.1.1 AASHTO	IV-8
4.3.1.2 USCS	IV-9
4.4 Pembahasan Hasil Pengujian Sifat Mekanis Tanah	IV-10
4.4.1 Pengaruh Abu Ampas Tebu dan Asam Fosfat Terhadap Kuat Geser Langsung.....	IV-10
4.4.1.1 Pengaruh asam Fosfat Terhadap Kuat Geser Langsung ...	IV-10
4.4.1.2 Pengaruh Abu Ampas Tebu Terhadap Kuat Geser Langsung.....	IV-12
4.4.2 Pengaruh Abu Ampas Tebu dan Asam Fosfat Terhadap Kuat Tekan Bebas	IV-16
4.4.2.1 Pengaruh Asam Fosfat Terhadap Kuat Tekan Bebas.....	IV-17
4.4.2.2 Pengaruh Abu Ampas Tebu Terhadap Kuat Tekan Bebas	IV-17

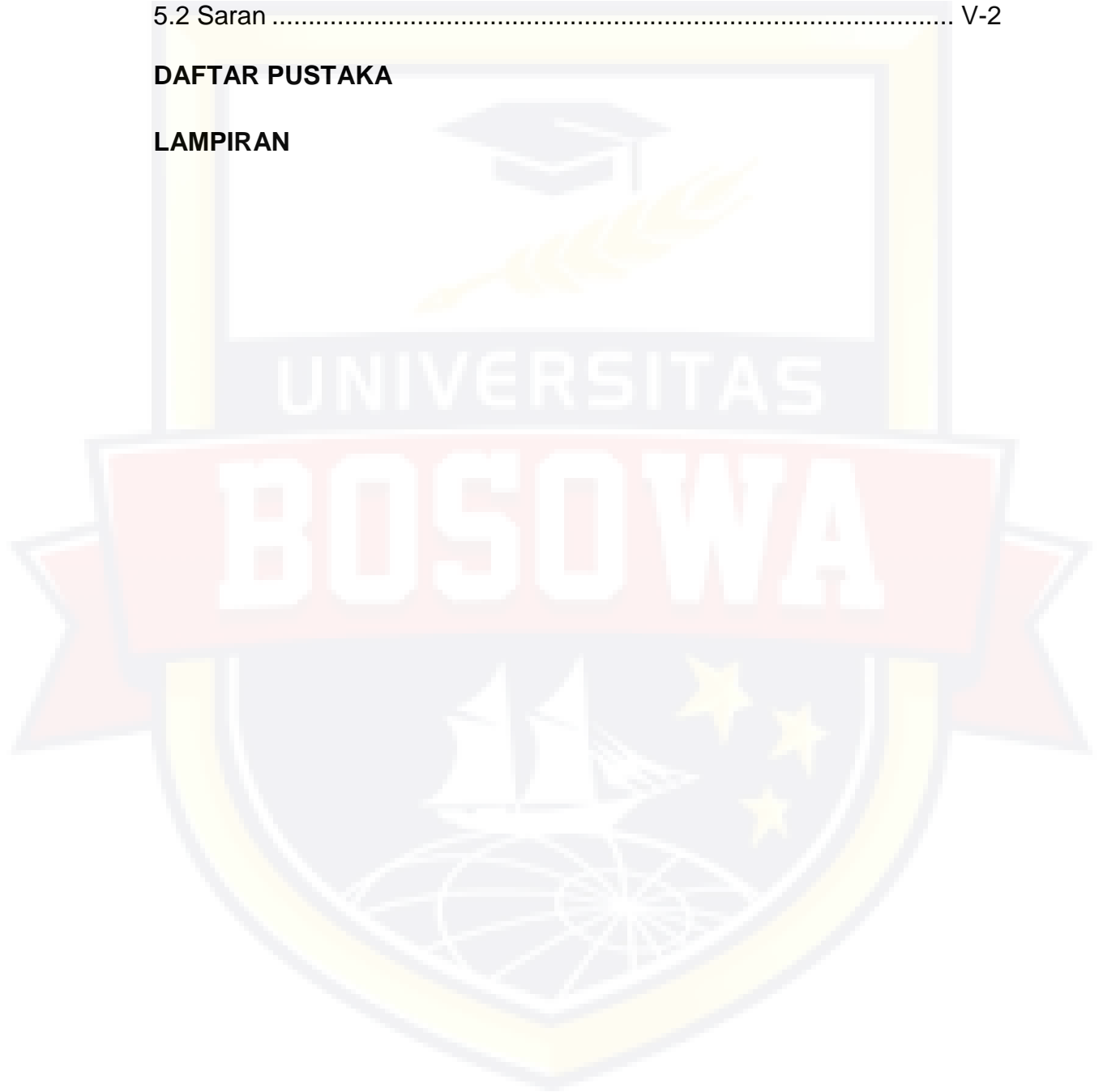
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan V-1

5.2 Saran V-2

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR NOTASI

A	= Luas Penampang
AAT	= Abu Ampas Tebu
AF	= Asam Fosfat
ASTM	= American Society for Testing and Material
AASHTO	= American Association of State Highway and Transportation Officials
G	= Gravel (kerikil)
KG	= Kuat Geser
S	= Sand (pasir)
C	= Anorganic Clay (lempung)
M	= Anorganic Silt (lanau)
O	= Lanau atau Lempung Organik
Pt	= Peat (tanah gambut atau tanah organic tinggi)
W	= Well-graded (gradasi baik)
P	= Poorly-graded (gradasi buruk)
H	= High-plasticity (plastisitas tinggi)
L	= Low-plasticity (plastisitas rendah).
Ws	= Berat Butiran Padat (gr)
Ww	= Berat air (gr)
w	= Kadar air (%)
Gs	= Berat jenis
w ₁	= Kadar air (%) pada N ₁ pukulan

w_2	= Kadar air (%) pada N_2 pukulan
N	= Jumlah pukulan, untuk menutup celah 0,5 in (12,7 mm)
w_N	= Kadar air
$Tg\beta$	= 0,121 (tapi $tg\beta$ tidak sama dengan 0,121 untuk semua jenis tanah).
m_1	= Berat tanah basah dalam cawan percobaan (g)
m_2	= Berat tanah kering oven (g)
v_1	= Volume tanah basah dalam cawan ([cm] ^3)
v_2	= Volume tanah kering oven ([cm] ^3)
γ_w	= Berat volume air (g/ [cm] ^3)
LL	= Batas Cair
PL	= Batas Plastis
D	= Diameter butiran tanah (mm)
γ_d	= Berat volume kering (gram/cm ³)
γ_b	= Berat volume basah (gram/cm ³)
τ	= Kuat Geser Tanah (KN/m ²)
c	= kohesi tanah (KN/m ²)
ϕ	= Sudut Gesek Dalam Tanah atau Sudut Gesek Intern (derajat)
σ	= Tegangan Normal pada bidang runtuh (KN/m ²)

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel Ukuran Mineral Lempung	II-2
Tabel 2.2 Klasifikasi Berdasarkan Ukuran Butir.....	II-5
Tabel 2.3 Sistem Klasifikasi Tanah AASHTO	II-6
Tabel 2.4 Tabel Hasil Uji XRF LAB MIPA Terpadu UNS	II-19
Tabel 4.1 Tabel Peneitian Terdahulu.....	II-24
Tabel 4.2 Tabel Peneitian Terdahulu.....	II-25
Tabel 4.3 Tabel Peneitian Terdahulu.....	II-25
Tabel 4.4 Tabel Peneitian Terdahulu.....	II-26
Tabel 3.1 Tabel Variasi Benda Uji	III-4
Tabel 3.2 Tabel Variasi Benda Uji	III-4
Tabel 3.3 Tabel Variasi Benda Uji	III-5
Tabel 4.1 Rekapitulasi Hasil Pemeriksaan Sifat Fisis.....	IV-1
Tabel 4.2 Rekapitulasi Pengujian Kompaksi	IV-5
Tabel 4.3 Rekapitulasi Pengujian Kuat Geser Langsung	IV-5
Tabel 4.4 Rekapitulasi Pengujian Kuat Tekan Bebas	IV-5

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Mineral Kaolinite, Illite dan Montmorillinite	II-3
Gambar 2.2 Rentang Batas Cair dan Indeks Plastis	II-6
Gambar 2.1 Sistem Klasifikasi Unified	II-9
Gambar 3.1 Alur Bagan	III-1
Gambar 4.1 Kurva Aliran Penentuan Batas Cair.....	IV-2
Gambar 4.2 Grafik Analisa Saringan	IV-3
Gambar 4.3 Grafik Analisa Hidrometer	IV-4
Gambar 4.4 Grafik Gabungan Pengujian Kompaksi	IV-6
Gambar 4.5 Grafik Nilai Kohesi TA+ AF 7.5 %	IV-11
Gambar 4.6 Grafik Nilai Sudut Geser TA+ AF 7.5 %	IV-11
Gambar 4.7 Grafik Nilai Kuat Geser TA+ AF 7.5 %	IV-12
Gambar 4.8 Grafik Nilai Kohesi Variasi	IV-13
Gambar 4.9 Grafik Nilai Sudut Geser Variasi	IV-13
Gambar 4.10 Grafik Nilai Kuat Geser Variasi	IV-14
Gambar 4.11 Grafik Nilai Qu TA+AF 7.5 %	IV-17
Gambar 4.12 Grafik Nilai Qu Variasi.....	IV-18

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Tanah memegang peranan penting dalam dunia ketekniksipilan karena merupakan pendukung kekuatan konstruksi dasar bangunan. Kestabilan tanah merupakan hal yang perlu diperhatikan dalam pekerjaan teknik sipil agar tercapai suatu kestabilan tanah sebagai pendukung kekuatan struktur. Tidak semua jenis tanah bersifat stabil untuk dijadikan sebagai dasar struktur bangunan konstruksi, oleh karena itu diperlukan adanya usaha perbaikan tanah. Tanah lempung pada umumnya mempunyai butiran halus lebih dari 50 % dan merupakan tanah kohesif, sehingga tanah jenis ini sering menimbulkan masalah dan kerusakan pada bangunan.

Stabilisasi tanah merupakan suatu upaya yang digunakan untuk memperbaiki sifat tanah dasar sehingga mutunya dapat lebih baik dan dapat meningkatkan kemampuan daya dukung tanah. Stabilisasi dilakukan dengan cara mencampurkan beberapa bahan tambah ke dalam tanah lempung. Salah satu parameter yang dapat diketahui apakah tanah tersebut daya dukungnya baik atau tidak bisa dilihat dari nilai kuat tekan tanah dan juga kuat geser tanah. Kuat tekan bebas tanah dapat diketahui dengan pengujian *Unconfined Compression Test (UCT)* serta kuat geser dapat diketahui dengan pengujian *Direct Shear* di laboratorium, sehingga dapat diketahui nilai kohesi, dan sudut geser.

Berbagai macam bahan tambah digunakan untuk stabilisasi tanah, dalam hal ini untuk meningkatkan kuat tekan serta kuat geser tanah lempung. Salah satu yang akan saya teliti dalam tugas akhir ini yaitu bahan tambah abu ampas tebu dan asam fosfat. Abu ampas tebu merupakan limbah pabrik gula yang sangat melimpah yang dampak dari pengolahan limbah yang tidak sesuai dapat menyebabkan dampak negatif di lingkungan pabrik, salah satunya yaitu dapat menurunkan tingkat kesuburan tanah pertanian warga di sekitar pabrik. Abu Ampas tebu sendiri memiliki sifat pozzolan (mengandung silika) yang memenuhi persyaratan sebagai bahan tambah dalam upaya stabilisasi tanah. Sedangkan asam fosfat sendiri dapat mengikat struktur mineral yang ada didalam tanah hingga menjadi suatu lapisan yang keras dan tidak dapat larut di dalam air. Dengan demikian stabilisasi tanah (perbaikan karakteristik tanah) bisa dicapai.

Berdasarkan hal tersebut, maka dalam tugas akhir ini memuat penelitian Pengaruh penambahan abu ampas tebu terhadap kuat tekan tanah dan kuat geser tanah lempung yang distabilisasi dengan asam fosfat.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana cara menentukan bahwa tanah yang diteliti merupakan tanah lempung ?
2. Bagaimana pengaruh variasi campuran abu ampas tebu serta asam fosfat terhadap kuat tekan tanah lempung ?
3. Bagaimana pengaruh variasi campuran abu ampas tebu serta asam

fosfat terhadap kuat geser tanah lempung ?

1.3 Tujuan dan Manfaat

1.3.1 Tujuan

Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui apakah tanah yang diuji adalah tanah lempung
2. Untuk mengetahui pengaruh variasi campuran abu ampas tebu serta asam fosfat terhadap kuat tekan tanah lempung.
3. Untuk mengetahui pengaruh variasi campuran abu ampas tebu serta asam fosfat terhadap kuat geser tanah lempung.

1.3.2 Manfaat

Manfaat dalam penulisan proposal tugas akhir ini yaitu untuk mengurangi limbah dari pengolahan tebu yaitu abu ampas tebu dengan memanfaatkannya sebagai bahan tambah dalam stabilisasi tanah.

1.4 Pokok Bahasan dan Batasan Masalah

1.4.1 Pokok Bahasan

Adapun pokok bahasan dalam penelitian ini yaitu mengenai karakteristik tanah lempung serta pengaruh penambahan abu ampas tebu dan asam fosfat terhadap nilai kuat tekan dan kuat geser tanah.

1.4.2 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini yaitu ;

1. Tanah yang digunakan dalam penelitian ini yaitu tanah lempung
2. Bahan tambah yang digunakan dalam penelitian ini yaitu abu ampas tebu dengan variasi 3 %, 9 %, dan 15 % untuk uji kuat tekan bebas serta kuat geser langsung
3. Bahan stabilisator asam fosfat yang digunakan yaitu 7,5 %
4. Penelitian hanya sebatas mengetahui pengaruh penambahan abu ampas tebu dan asam fosfat terhadap nilai kuat tekan dan kuat geser tanah.

1.5 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini akan di bahas mengenai latar belakang, maksud dan tujuan penulisan, batasan masalah dan metode sistematika penulisan.

BAB II STUDI PUSTAKA

Pada bab ini membahas teori-teori dasar berdasarkan kajian pustaka tentang uraian mengenai tanah lempung dan karakteristiknya, stabilisasi tanah, abu ampas tebu, asam fosfat, serta teori teori dasar mengenai kuat tekan bebas dan kuat geser langsung.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini berisi bagan alur penelitian, lokasi dan waktu penelitian, metode pengumpulan data, tahapan penelitian (prosedur penelitian di laboratorium), variable penelitian, notasi dan jumlah sampel yang akan diteliti di laboratorium, serta metode analisis data.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi hasil dan pembahasan dari penelitian yang telah dilakukan di laboratorium oleh peneliti.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan kesimpulan dari pembahasan pada bab-bab sebelumnya. Serta berisikan saran yang dapat lebih membangun dalam penulisan tugas akhir ini.

BAB II

STUDI PUSTAKA

2.1. Karakteristik Tanah Lempung

Lempung didefinisikan sebagai golongan partikel yang mempunyai ukuran kurang dari 0,002 mm. Adapun sifat-sifat yang dimiliki oleh tanah lempung antara lain permeabilitas rendah, kenaikan air kapiler tinggi, bersifat sangat kohesif, kadar kembang susut yang tinggi dan proses konsolidasi lambat (Hardiyatmo,1992). Besarnya kohesi pada tanah tergantung pada ukuran relatif dan jumlah berbagai butiran tanah dan mineral lempungnya (Bowles, 1984).

Lempung sebagian besar terdiri dari partikel mikroskopis dan submikroskopis (tidak dapat dilihat dengan jelas jika hanya menggunakan mikroskop biasa) yang berbentuk lempengan-lempengan pipih yang merupakan partikel-partikel dari mika, mineral-mineral lempung, dan mineral-mineral yang sangat halus lainnya. Lempung membentuk gumpalan keras saat kering lengket saat basah terkena air dan memiliki sifat elastis yang kuat. Lempung juga menyusut saat kering dan akan memuai saat basah.

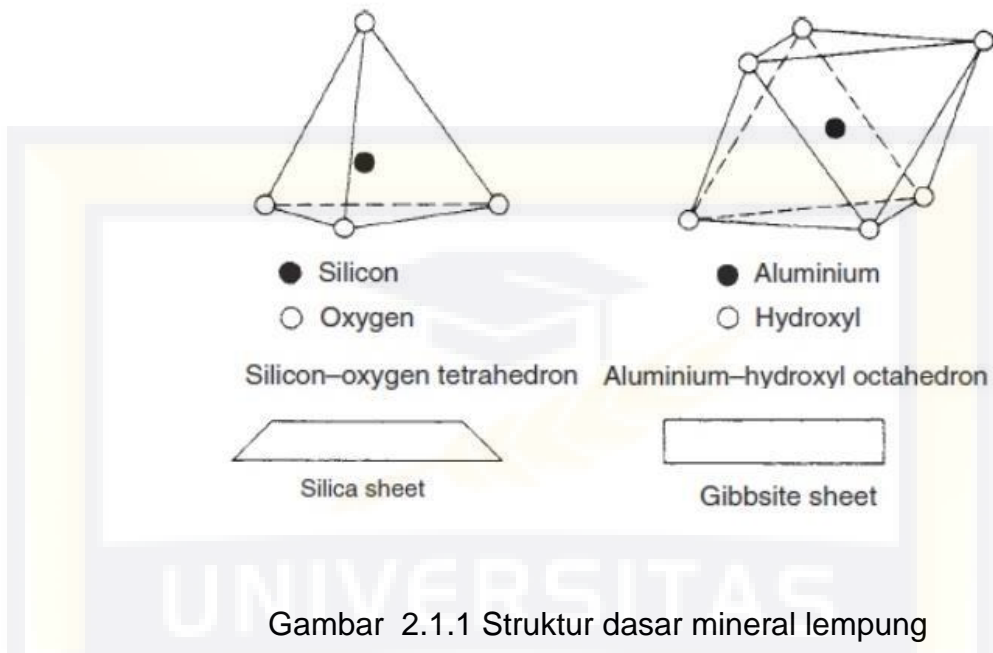
Menurut Chen(1975), mineral lempung terdiri dari tiga komponen penting yaitu montmorillonite, illite ,dan kaolinite. Mineral montmorillonite mempunyai luas permukaan lebih besar dan sangat mudah menyerap air dalam jumlah banyak bila dibandingkan dengan

mineral yang lainnya, Sehingga tanah yang mempunyai kepekaan terhadap pengaruh air ini sangat mudah mengembang. Struktur kaolinite terdiri dari unit lapisan silica dan aluminium yang diikat oleh ion hydrogen, kaolinite membentuk tanah yang stabil karena strukturnya yang terikat teguh mampu menahan molekul-molekul air sehingga tidak masuk kedalamnya.

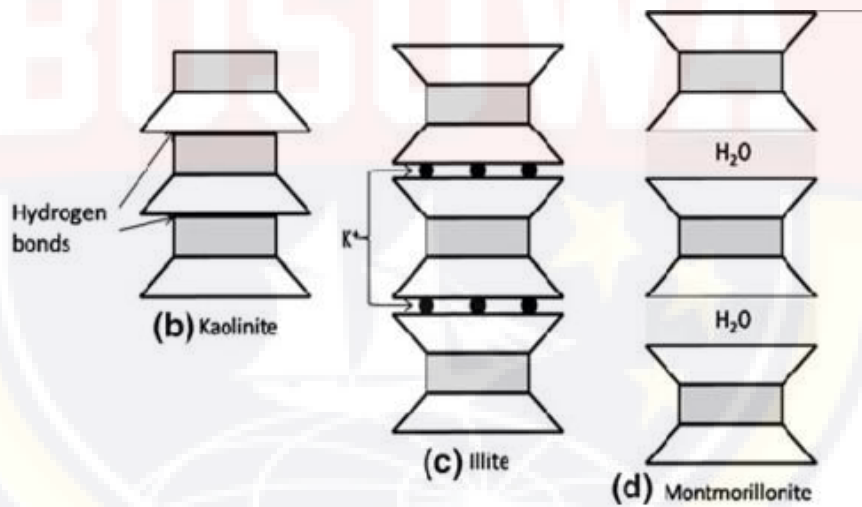
Struktur illite terdiri dari lapisan-lapisan unit *silica-aluminium-silica* yang dipisahkan oleh ion K⁺ yang mempunyai sifat mengembang. Struktur montmorillonite mirip dengan struktur illite, tetapi ion pemisahannya berupa ion H₂O, yang sangat mudah lepas, mineral ini dapat dikatakan sangat tidak stabil pada kondisi tergenang air, air dengan mudah masuk kedalam sela antar lapisan ini sehingga mineral mengembang, pada waktu mengering, air diantara lapisan juga mengering sehingga mineral menyusut. Karena sifat-sifat tersebut montmorillonite sangat sering menimbulkan masalah pada bangunan (Hardiyatmo,2002).

Tabel 2.1.1 Rata-rata ukuran relatif, tebal dan specific surface mineral lempung,(Yong dan Warkentin, 1975)

Mineral	Tebal tipikal	Diameter Tipikal	Permukaan spesifik
Montmorillonite	3	100 - 1000	0.8
Illite	30	10000	0.8
Kaolinite	50-2000	300 - 4000	0.015



Gambar 2.1.1 Struktur dasar mineral lempung



Gambar

2.1.2 Mineral Kaolinite, Illite dan montmorillonite

Kriteria menurut Skala Udden-Wentworth, ukuran partikel lanau berada di antara 3,9 sampai 62,5 μm , lebih besar daripada lempung tetapi lebih kecil daripada pasir ISO 14688 memberi batasan antara 0,002 mm dan 0,063 mm, diantara lempung dan pasir. Pada

kenyataannya, ukuran lempung dan lanau sering kali saling tumpang tindih, karena keduanya memiliki bangunan kimiawi yang berbeda. Lempung terbentuk dari partikel-partikel berbentuk datar/lempengan yang terikat secara elektostatik. Kriteria USDA, yang diadopsi oleh FAO, memberi batasan ukuran 0,05 mm untuk membedakan pasir dari lanau. Ini berbeda dari bahasa Unified Soil Classification System (USCS) dan sistem klasifikasi Tanah AASHTO (lembaga pengatur standar sipil Amerika Serikat), yang memberi ukuran batas 0,075 mm (atau pengayak #200).

Sistem klasifikasi AASHTO yang dipakai saat ini diberikan dalam Tabel 3.1. Pada sistem ini, tanah diklasifikasikan ke dalam tujuh kelompok besar, yaitu A- 1 sampai dengan A-7. Tanah yang diklasifikasikan ke dalam A- 1, A-2, dan A-3 adalah tanah berbutir di mana 35% atau kurang dari jumlah butiran tanah tersebut lolos ayakan No. 200. Tanah di mana lebih dari 35% butirannya lolos ayakan No. 200 diklasifikasikan ke dalam kelompok A-4,A- 5, A-6, dan A-7. Butiran dalam kelompok A-4 sampai dengan A-7 tersebut sebagian besar adalah lanau dan lempung. Sistem klasifikasi ini didasarkan pada kriteria di bawah ini:

a. Klasifikasi Tanah Berdasarkan Ukuran Butir

Ukuran butir merupakan suatu metode yang jelas untuk mengklasifikasikan tanah dan kebanyakan usaha-usaha yang terdahulu untuk membuat sistem klasifikasi adalah berdasarkan ukuran butiran.

Tabel 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		0,06		0,002	
AASHTO	Kerikil		Pasir		Lanau		Lempung
		75	2		0,05		0,002
Unified	Kerikil		Pasir		Fraksi halus (Lanau		Lempung
		75		4,75			0,075

Sumber : Craig (1991)

b. Plastisitas:

Nama berlanau dipakai apabila bagian-bagian yang halus dari tanah mempunyai indeks plastisitas [plasticity index (PI)] sebesar 10 atau kurang. Nama berlempung dipakai bilamana bagian-bagian yang halus dari tanah mempunyai indeks plastisitas sebesar 11 atau lebih.

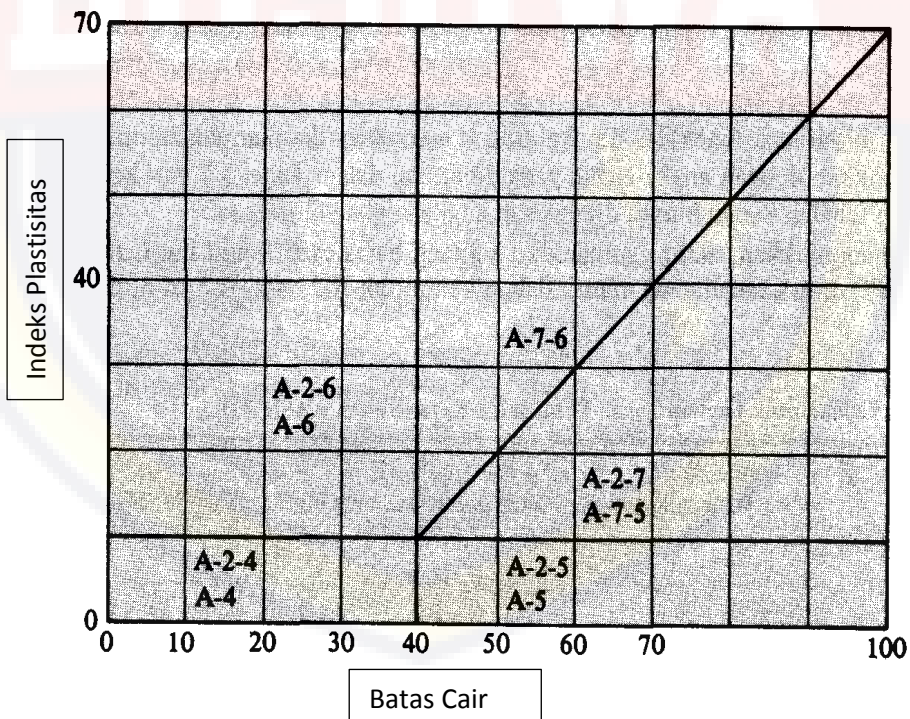
c. Apabila batuan (ukuran lebih besar dari 75 mm) ditemukan di dalam contoh tanah yang akan ditentukan klasifikasi tanahnya, maka batuan-batuan tersebut harus dikeluarkan terlebih dahulu. Tetapi, persentase dari batuan yang dikeluarkan tersebut harus dicatat.

Tabel 3.2. Sistem klasifikasi tanah AASHTO.

Perhatikan bahwa A-8, gambut dan rawang ditentukan dengan klasifikasi visual dan tidak diperlihatkan dalam tabel.

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

Untuk : A-7-5 : PI LL - 30 NP = Non plastis
 Untuk : A-7-6 : PI LL - 30



Gambar 3.2. Rentang (range) dari batas cair (LL) dan indeks plastisitas (PI) untuk tanah dalam kelompok A-2, A-4, A-5, A-6, dan A-7.

Sistem Klasifikasi Unified diberikan dalam Tabel 3.2. Sistem ini mengelompokkan tanah ke dalam dua kelompok besar, yaitu :

a. Tanah berbutir-kasar (coarse-grained-soil), yaitu: tanah kerikil dan pasir di mana kurang dari 50% berat total contoh tanah lolos ayakan No. 200. Simbol dari kelompok ini dimulai dengan huruf awal G atau S. G adalah untuk kerikil (gravel) atau tanah berkerikil, dan S adalah untuk pasir (sand) atau tanah berpasir.

b. Tanah berbutir-halus (fine-grained-soil), yaitu tanah di mana lebih dari 50% berat total contoh tanah lolos ayakan No. 200. Simbol dari kelompok ini dimulai dengan huruf awal M untuk lanau (Silt) anorganik, C untuk lempung (Clay) anorganik, dan O untuk lanau-Organik dan lempung-organik. Simbol PT digunakan untuk tanah gambut (peat), muck, dan tanah-tanah lain dengan kadar organik tinggi.

Simbol-simbol lain yang digunakan untuk klasifikasi USCS adalah

W = well graded (tanah dengan gradasi baik)

P = poorly graded (tanah dengan gradasi buruk)

L = low plasticity (plastisitas rendah) ($LL < 50$)

H = high plasticity (plastisitas tinggi) ($LL > 50$)

Tanah berbutir kasar ditandai dengan simbol kelompok seperti: GW, GP, GM, GC, SW, SP, SM, dan SC. Untuk klasifikasi yang benar, faktor-faktor berikut ini perlu diperhatikan :

1. Persentase butiran yang lolos ayakan No. 200 (ini adalah f_r aksi halus)

2. Persentase fraksi kasar yang lolos ayakan No. 40
3. Koefisien keseragaman (uniformity coefficient, C_u) dan koefisien gradasi (gradation coefficient, C_c) untuk tanah di mana 0 - 12% lolos ayakan No. 200
4. Batas cair (LL) dan indeks plastisitas (PI) bagian tanah yang lolos ayakan No. 40 (untuk tanah di mana 5% atau lebih lolos ayakan No. 200).

Bilamana persentase butiran yang lolos ayakan No. 200 adalah antara 5 sampai dengan 12%, simbol ganda seperti GW-GM, GP-GM, GW-GC, GP-GC, SW-SM, SW-SC, SP-SM, dan SP-SC diperlukan. Rincian klasifikasi ini diberikan dalam Tabel 3.2.

Klasifikasi tanah berbutir halus dengan simbol ML, CL, OL, MH, CH, dan OH didapat dengan cara menggambar batas cair dan indeks plastisitas tanah yang bersangkutan pada bagan plastisitas (Casagrande, 1948) yang diberikan dalam Tabel 3.2. Garis diagonal pada bagan plastisitas dinamakan garis A (sebelumnya sudah diperkenalkan dalam Gambar 2.19), dan garis A tersebut diberikan dalam persamaan :

$$PI = 0,73 (LL - 20).$$

Untuk tanah gambut (peat), identifikasi secara visual mungkin diperlukan

Divisi		Simbol Kelompok	Nama Jenis	Kriteria Klasifikasi	
Kerikil 50% atau lebih dari fraksi kasar (lebaran saringan no. 4 (4,75 mm))	Kerikil bersih (sedikit atau tak ada butiran halus)	GW	Kerikil gradasi baik dan campuran pasir-kerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus.	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 4$ $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ antara 1 dan 3	
		GP	Kerikil gradasi buruk dan campuran pasir-kerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus.		
	Kerikil banyak kandungan butiran halus	GM	Kerikil berlanau, campuran kerikil-pasir-lanau	Batas-batas Atterberg di bawah garis A atau $PI < 4$ Batas-batas Atterberg di atas garis A atau $PI > 7$	
		GC	Kerikil berlempung, campuran kerikil-pasir-lempung		
	Pasir lebih dari 50% fraksi kasar (lebaran saringan no. 4 (4,75 mm))	Pasir gradasi baik, pasir berkerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus.	SW	Pasir gradasi baik, pasir berkerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus.	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 60$ $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ atau 1 dan 3
			SP	Pasir gradasi buruk, pasir berkerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus.	
Pasir bersih kandungan butiran halus		SM	Pasir berlanau, campuran pasir-lanau	Batas-batas Atterberg di bawah garis A atau $PI < 4$ Batas-batas Atterberg di atas garis A atau $PI > 7$	
		SC	Pasir berlanau, campuran pasir-lempung		
Klasifikasi berdasarkan prosentase butiran halus: Kurang dari 50% lolos saringan no. 200; GM, GP, SW, SP. Lebih dari 12% lolos saringan no. 200; GC, SM, SC. 5% - 12% lolos saringan no. 200; Batasan klasifikasi yang mempunyai simbol double					

Tanah berbutir halus 50% atau lebih lolos saringan no. 200 (0,075 mm)	Lanau dan lempung batas cair 50% atau kurang	ML	Lanau tak organik dan pasir sangat halus, serbuk batuan atau pasir halus berlanau atau bertempung	<p>Diagram plastisitas: Untuk mengklasifikasi kadar butiran halus yang terkandung dalam tanah berbutir halus dan tanah berbutir kasar. Batas atterberg yang termasuk dalam daerah yang diarsir berarti batasan klasifikasinya menggunakan dua simbol.</p> <p>Batas Cair LL (%) Garis A: $PI = 0,73 (LL - 20)$</p>
		CL	Lempung tak organik dengan plastisitas rendah sampai sedang, lempung berkerikil, lempung berpasir, lempung berlanau, lempung kurus ('clean clays')	
	Lanau dan lempung batas cair > 50%	OL	Lanau organik dan lempung berlanau organik dengan plastisitas rendah	
		MH	Lanau tak organik atau pasir halus diatomae, lanau elastis.	
		CH	Lempung tak organik dengan plastisitas tinggi, lempung gemuk ('fat clays')	
	OH	Lempung organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi		
Tanah dengan organik tinggi		Gambut ('peat'), dan tanah lain dengan kandungan organik tinggi	Manual untuk identifikasi secara visual dapat dilihat ASTM Designation D-2488	

2.2 Pemadatan Tanah

Pemadatan merupakan usaha untuk mempertinggi kerapatan tanah dengan pemakaian energi mekanis untuk menghasilkan pemadatan partikel. Tujuan pemadatan adalah untuk memperoleh tanah yang mempunyai sifat-sifat fisis yang sesuai bagi pekerjaan tertentu, yaitu dengan cara menaikkan berat unit tanah dengan memaksa butir-butir tanah menjadi lebih rapat dan mengurangi pori udara. (Parwanto, 2011).

Manfaat dari pemadatan tanah adalah memperbaiki beberapa sifat teknik tanah antara lain:

1. Memperbaiki kuat geser tanah yaitu menaikkan nilai θ dan C (memperkuat tanah).
2. Mengurangi kompresibilitas yaitu mengurangi penurunan oleh beban.
3. Mengurangi permeabilitas yaitu mengurangi nilai k .
4. Mengurangi sifat kembang susut tanah (lempung).

Pemadatan tanah dapat dilakukan dengan uji kompaksi untuk mendapatkan nilai kadar air optimum serta berat isi kering maksimum.

a. Kadar air optimum

Kadar air optimum adalah nilai kadar air di mana pada energi kompaksi tertentu dicapai γ_{dry} maksimum

b. Berat Isi Kering Maksimum

Berat isi kering maksimum (γ_d max) adalah berat isi terbesar yang dicapai pada pengujian kompaksi pada energi tertentu.

Alat tekan pemadat standard berfungsi untuk memadatkan tanah, alat tekan yang akan digunakan untuk pengujian kepadatan di laboratorium adalah Standard Proctor (ASTM D-698, 1998). Proctor telah mengamati bahwa ada hubungan antara kadar air dan berat volume kering tanah padat. Dimana pada berbagai jenis tanah, terdapat satu nilai kadar air optimum tertentu untuk mencapai berat volume kering maksimum.

Pada uji Proctor, tanah dipadatkan dalam sebuah cetakan silinder bervolume $1/30 \text{ ft}^3$ ($=943,3 \text{ cm}^3$). Diameter cetakan tersebut 4 in. ($=101,6 \text{ mm}$). selama percobaan di laboratorium, cetakan itu dipasang pada sebuah pelat dasar dan di atasnya diberi perpanjangan (juga berbentuk silinder), Tanah dicampur air dengan kadar yang berbeda-beda dan kemudian dipadatkan dengan menggunakan penumbuk khusus. Pemadatan Tanah tersebut dilakukan dalam 3 (tiga) lapisan (dengan tebal tiap lapisan kira- kira 1,0 in.) dan jumlah tumbukan adalah 25 kali setiap lapisan. Berat penumbuk adalah 5,5 lb (massa = 2,5 kg) dan tinggi jatuh sebesar 12 in. ($=304,8 \text{ mm}$).

2.3 Stabilisasi Tanah

Stabilisasi tanah menurut beberapa ahli adalah sebagai berikut :

1. Menurut Kreb dan Walker (1971), dalam arti luas, tujuan stabilisasi tanah meliputi perlakuan tanah dimana dibuat lebih stabil.
2. Menurut Bowles (1989), stabilisasi tanah dapat terdiri dari salah satu atau kombinasi dari pekerjaan mekanis dan bahan pencampur (*additiver*).
3. Menurut Hardiyatmo (2010), dalam pembangunan perkerasan jalan, stabilisasi tanah didefinisikan sebagai perbaikan material jalan lokal yang ada, dengan cara stabilisasi mekanis atau dengan cara menambahkan suatu bahan tambah (*additive*) ke dalam tanah.

Berdasarkan pendapat para ahli di atas dapat disimpulkan bahwa stabilisasi adalah sebuah upaya untuk meningkatkan daya dukung tanah dengan cara merubah struktur tanah atau sifat tanah. Stabilisasi tanah dapat dilakukan dengan salah satu cara sebagai berikut (Bowles,1991) :

1. Meningkatkan kepadatan tanah
2. Menambah material yang efektif sehingga meningkatkan kohesi atau tahanan gesek yang timbul
3. Menambah material untuk menyebabkan perubahan-perubahan kimiawi dan fisik dari material tanah
4. Menurunkan muka air tanah
5. Mengganti tanah-tanah yang buruk

Secara umum, stabilisasi tanah dikelompokkan menjadi tiga bagian, yaitu stabilisasi fisis, stabilisasi mekanis dan stabilisasi kimiawi.

Stabilisasi Fisis yaitu mencampur bahan tanah berkarakteristik jelek dengan tanah berkarakteristik baik (gradasi yang lebih baik). Stabilisasi mekanis adalah usaha meningkatkan kemampuan geser dan kohesi, sedangkan stabilisasi kimiawi mengandalkan bahan stabilisator yang dapat mengurangi sifat-sifat tanah yang kurang menguntungkan dan biasanya disertai dengan pengikatan terhadap butiran. Stabilisasi tanah menggunakan bahan stabilisator adalah untuk merubah interaksi air dengan tanah terhadap reaksi permukaan, karena itu aktivitas permukaan dari partikel tanah, muatan kutub, penyerapan, dan daerah penyerapan air memegang peranan penting. Sama pentingnya adalah penggabungan luas partikel sehingga dapat merubah menjadi suatu kesatuan untuk mencapai keseimbangan gaya tarik antar butir.

2.4 Sifat – Sifat Fisis Tanah

2.4.1 Kadar air tanah

Kadar air tanah (w) adalah perbandingan antara berat air yang dikandung tanah (W_w) dengan berat butiran padat (W_s) dalam tanah tersebut, dinyatakan dalam persen (Hardiyatmo, 1992).

2.4.2 Berat jenis tanah (Specific Gravity)

Berat jenis tanah adalah perbandingan antara berat volume butiran padat (γ_s) dengan berat volume air (γ_w) pada temperatur 27°C. (Hardiyatmo, 1992).

1.4.3 Batas – batas Atterberg

a. Batas cair (Liquid Limit)

Batas cair (LL) didefinisikan sebagai kadar air tanah pada batas antara keadaan cair dan keadaan plastis.

b. Batas Plastis (Plastic Limit)

Batas plastis (PL) didefinisikan sebagai kadar air pada kedudukan antara daerah plastis dan semi padat, yaitu persentase kadar air dimana tanah dengan diameter silinder 3,2 mm mulai retak-retak ketika digulung.

c. Batas Susut (Shrinkage Limit)

Batas susut (SL) didefinisikan sebagai kadar air pada kedudukan antara daerah semi padat dan padat yaitu persentase kadar air dimana pengurangan kadar air selanjutnya tidak mengakibatkan perubahan volume tanah.

d. Indeks Plastisitas (Plasticity Index)

Indeks Plastisitas (PI) merupakan interval kadar air dimana tanah masih bersifat plastis.

2.4.4 Analisis Hydrometer

Analisis hidrometer adalah metode untuk menghitung distribusi ukuran butir tanah berdasarkan sedimentasi tanah dalam air, kadang disebut juga uji sedimentasi. Analisis hidrometer ini bertujuan untuk mengetahui pembagian ukuran butir tanah yang berbutir halus.

2.5 Asam Fosfat

2.5.1 Kandungan Asam Fosfat

Asam fosfat adalah cairan kental jernih tidak berwarna sampai hitam keruh, yang bagian terbesar terdiri dari P₂O₅ dan digunakan untuk industry. Asam fosfat diproduksi dengan cara melebur fosfat anhidrat kedalam air. Fosfat anorganik maupun organik terdapat dalam tanah. Bentuk anorganiknya adalah senyawa Ca, Fe, Al, dan F. Fosfat organik mengandung senyawa yang berasal dari tanaman dan mikroorganisme dan tersusun dari asam nukleat, fosfolipid, dan fitin (Rao, 1994). Bentuk fosfat anorganik tanah lebih sedikit dan sukar larut, sehingga dengan demikian P yang tersedia dalam tanah relative rendah. Fosfat tersedia di dalam tanah dapat diartikan sebagai P- tanah yang dapat diekstraksikan atau larut dalam air dan asam sitrat. P-organik dengan proses dekomposisi akan menjadi bentuk anorganik.

Stabilisasi tanah lempung diperlukan untuk memperbaiki karakteristik tanah tersebut. Penambahan aditif berupa asam fosfat menyebabkan terjadinya reaksi kimia di dalam tanah. Asam fosfat akan bereaksi dengan kation dari mineral tanah membentuk senyawa baru yang akan mengikat struktur mineral yang ada di dalam tanah hingga menjadi suatu lapisan yang keras dan tidak dapat larut di dalam air.

2.5.2 Reaksi Asam Fosfat dengan Tanah

Berbagai bahan kimia dapat menyebabkan flokulasi atau disperse partikel – partikel tanah. Bahan kimia yang menyebabkan

flokulasi berupa kation seperti ammonium halide. Bahan kimia yang menyebabkan disperse berupa anion yang memperlemah ikatan tanah seperti natrium hidroksida, natrium alkyl (aryl) sulfat atau suphonates. Penambahan bahan kimia tersebut akan mempengaruhi berat jenis. Maksimum tanah. Penambahan asam fosfat atau senyawa fosfat lainnya ke dalam tanah mampu meningkatkan kekuatan dan daya dukung tanah terhadap air. Jika asam fosfat ditambahkan kedalam mineral tanah akan terjadi reaksi antara asam fosfat dengan kation yang ada di dalam tanah yang menghasilkan senyawa alumunium atau senyawa besi terutama senyawa alumunium atau senyawa besi terutama senyawa alumunium metafosfat.

Pada tanah lempung, pori – pori tanah bias dikeluarkan dengan memberikan dispersing agent. Asam fosfat berfungsi sebagai “dispersing agent” yang melepaskan ion alumunium yang ada pada molekul tanah dengan menghancurkan struktur mineral tanah. Kation alumunium tersebut kemudian bereaksi dengan asam fosfat membentuk gelaluminium metafosfat dan berfungsi sebagai “coagulator” yang akan membekukan tanah. Alumunium metafosfat yang terbentuk tersebut mengikat struktur mineral yang ada didalam tanah hingga menjadi suatu lapisan yang keras dan tidak dapat larut di dalam air. Dengan demikian stabilisasi tanah (perbaikan karakteristik tanah) bisa dicapai. Tingkat yang terjadi bergantung pada konsentrasi senyawa yang terlibat dalam reaksi.

Di dalam tanah, kation untuk reaksi tersebut diperoleh dari struktur mineral lempung, ion aluminium yang mudah bereaksi (“exchange able cations”) dan Aluminium oksida yang berada dalam keadaan bebas. Kation tanah juga bias ditambahkan dengan pemberian bahan tambahan berupa garam – garam kalsium, aluminium, magnesium atau besi. Pemberian bahan aditif tambahan berupa garam-garam tersebut bertujuan untuk mengantisipasi kurangnya jumlah kation yang ada di dalam tanah sehingga tidak semua asam fosfat yang ditambahkan kedalam tanah akan bereaksi. Kelebihan jumlah asam fosfat didalam tanah akan menyebabkan penurunan kekuatan tanah itu sendiri. Hal ini disebabkan karena asam fosfat yang tidak bereaksi.

2.6 Abu Ampas Tebu

Abu ampas tebu adalah sisa pembakaran dari ampas tebu. Ampas tebu itu sendiri adalah hasil limbah buangan dari proses pembuatan gula. Setelah diadakan penelitian oleh Sri Haryono dan Aliem Sudjarmiko (2011) dengan pengurangan abu ampas tebu pada suhu 350 o C dilanjutkan dengan pengabuan pada suhu 700 o c kemudian abu ini dianalisis dengan AAS (Atomic Absorbtion Spectrometri) didapatkan hasil kandungan silia oksida (SiO₂) sebesar 86,20 % dan diuji dengan X-Ray Defractomeri (XRD) untuk mengidentifikasi bentuk silika yang terjadi.

Dari hasil pengujian X-Ray Defractomeri (XRD) menunjukkan bahwa silika oksida (SiO_2) yang terdapat pada abu ampas tebu berbentuk amorf, yaitu suatu padatan dengan susunan partikel yang tidak teratur atau tidak berbentuk. Namun ada juga yang memiliki keteraturan sebagian, tetapi terbatas dan tidak muncul di sebagian padatan. Sehingga dari perbandingan-perbandingan tersebut dapat disimpulkan bahwa abu ampas tebu memenuhi persyaratan sebagai stabilisator yang bersifat pozzolan.

Sedangkan dalam Pengujian abu ampas tebu untuk mengetahui komposisi kimianya menggunakan *X-ray Fluorescence (XRF)* , adapun dari hasil pengujian tersebut ada tabel berikut ini

Unsur	Konsentrasi
SiO_2	67,33 %
CaO	12,51 %
K_2O	4,11 %
Al_2O_3	3,45 %
Fe_2O_3	3,39 %
P_2O_5	3,10 %
SO_3	2,81 %
MgO	2,04 %
Cl	0,46 %
TiO_2	0,28 %
MnO	0,27 %
ZnO	0,05 %
Nd_2O_3	0,05 %
CuO	0,05 %
V_2O_3	0,02 %
ZrO_2	0,02 %
Rb_2O	0,02 %
Cr_2O_3	0,01 %
Bi_2O_3	0,01 %

Tabel 2.6.1 (Sumber Hasil Uji XRF Lab MIPA terpadu UNS)

Dalam tabel tersebut dapat diketahui bahwa abu ampas tebu mengandung silika yang cukup tinggi dibandingkan unsur-unsur kimia

yang lain yaitu sebesar 67,33 %, unsur silika sendiri terdapat dalam semen pozolan, tras, kapur, serta bahan tambah yang biasa digunakan untuk peningkatan stabilisasi tanah. Penelitian ini bertujuan menjadikan abu ampas tebu sebagai bahan alternatif lain selain bahan tambah yang sudah disebutkan.

Adapun dari hasil penelitian pada jurnal PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH PEMBAKARAN AMPAS TEBU PADA PAVING TERHADAP JENIS SEMEN PPC DAN PCC oleh Endah Kanti Pangestuti Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang (UNNES) Gedung E4, Kampus Sekaran Gunung pati Semarang Untuk pemeriksaan berat jenis limbah pembakaran ampas tebu dilakukan dengan 2 sampel, kemudian dihitung rata-ratanya. Pada kondisi kering didapat berat jenis rata-rata limbah pembakaran ampas tebu sebesar 1,29, berat jenis kering permukaan (SSD) sebesar 1,49, berat jenis semu sebesar 1,62 dan penyerapan sebesar 15,83.

2.7 Kuat Tekan Bebas

Uji Tekan Bebas Pada material tanah, parameter yang perlu ditinjau adalah kekuatan geser tanahnya. Pengetahuan mengenai kekuatan geser diperlukan untuk menyelesaikan masalah masalah yang berkaitan dengan stabilisasi tanah. Salah satu pengujian yang digunakan untuk mengetahui parameter kuat geser tanah adalah uji tekan bebas. Kuat tekan bebas adalah besarnya beban aksial

persatuan luas pada saat benda uji mengalami keruntuhan atau pada saat regangan aksial mencapai 20 %. Percobaan kuat tekan bebas di laboratorium dilakukan pada sampel tanah asli maupun buatan (remoulded). Pengujian ini banyak dilakukan dan cocok untuk jenis tanah lempung jenuh karena pembebanan yang cepat sehingga air tidak sempat mengalir ke luar dari benda uji. Tekanan aksial yang diterapkan di atas benda uji berangsur-angsur ditambah hingga benda uji mengalami keruntuhan

2.8 Kuat Geser Langsung

Menurut (Das,1985) kekuatan geser tanah merupakan perlawanan internal tanah tersebut persatuan luas terhadap keruntuhan atau pergeseran sepanjang bidang geser dalam tanah yang dimaksud. Menurut (Wiharti,2013) Faktor yang mempengaruhi kuat geser tanah (pengaruh lapangan):

1. Keadaan tanah: angka pori, ukuran dan bentuk butiran
2. Jenis tanah : pasir, berpasir, lempung, dsb
3. Kadar air (khususnya lempung)
4. Jenis beban dan tingkatnya
5. Kondisi Anisotropis

Faktor yang mempengaruhi kuat geser tanah (pada pengujian laboratorium):

1. Metode pengujian

2. Gangguan terhadap contoh tanah

3. Kadar air

4. Tingkat regangan

Keruntuhan geser tanah bukan diakibatkan oleh hancurnya butir-butir tanah melainkan karena adanya pergeseran antara butir-butir tanah tersebut. Pada peristiwa kelongsoran pada suatu lereng berarti di antara butir-butir tanah lereng tersebut sudah terjadi pergeseran. Kekuatan geser yang dimiliki masing-masing jenis tanah antara lain:

1. Tanah berbutir halus (lempung) : Kohesi (c tanah)
2. Tanah berbutir kasar (pasir) : Sudut gesek dalam (ϕ tanah)
3. Tanah campuran antara tanah berbutir halus dan berbutir kasar : Kohesi (c tanah) dan sudut gesek(ϕ tanah)

Menurut teori Mohr (1910) kondisi keruntuhan suatu bahan terjadi akibat adanya kombinasi keadaan kritis dari tegangan normal dan tegangan geser. Hubungan fungsi antara tegangan normal dan tegangan geser pada bidang runtuhnya, dinyatakan dengan persamaan sebagai berikut:

$$\tau = f(\sigma) \quad (1)$$

dimana : τ = Tegangan geser pada saat terjadinya keruntuhan atau kegagalan

σ = Tegangan normal pada saat kondisi tersebut

Coulomb (1776) mendefinisikan $f(\sigma)$ seperti pada persamaan sebagai berikut :

$$\tau = C + \sigma \operatorname{tg} \phi \quad (2)$$

Dimana : τ = Kuat geser tanah (kN/m²)

C = Kohesi tanah (kN/m²)

ϕ = Sudut gesek dalam tanah atau sudut gesek internal (derajat)

σ = Tegangan normal pada bidang runtuh (kN/m²)

2.7 Penelitian Terdahulu

1. KUAT TEKAN BEBAS TANAH LEMPUNG NAMBUHAN, PURWODADI YANG DICAMPUR DENGAN ASAM FOSFAT (H₃PO₄) DENGAN PERAWATAN 4 DAN 7 HARI

Oleh Qunik Wiqoyah, Renaningsih, Agus Susanto, Anto Budi L, Muhammad Tahta MH Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta dapat disimpulkan bahwa Pada pengujian pemadatan tanah menggunakan Standard Proctor pada tanah asli dan tanah campuran asam fosfat (H₃PO₄) 0%, 3%, 6%, dan 12% didapatkan nilai w_{opt} meningkat dan nilai γ_{dmax} mengalami penurunan setelah di stabilisasi menggunakan asam fosfat (H₃PO₄). Nilai w_{opt} paling besar diperoleh pada saat pengujian tanah campuran 12% asam fosfat (H₃PO₄), sedangkan untuk nilai γ_{dmax} paling kecil didapatkan pada saat tanah campuran 12% asam fosfat (H₃PO₄). Pada pengujian UCT, nilai kuat tekan bebas (q_u) dan kohesi

tanah undrained (c_u) tanah asli lebih besar dari tanah campuran asam fosfat (H_3PO_4) tanpa perawatan maupun dengan perawatan.. Nilai kuat tekan bebas (q_u) dan kohesi tanah undrained (c_u) tanah campuran asam fosfat (H_3PO_4) 9% dan 12% dengan perawatan cenderung mengalami kenaikan dibandingkan dengan tanpa perawatan. Nilai terbesar kuat tekan bebas (q_u) dengan perawatan diperoleh pada tanah campuran 9% asam fosfat (H_3PO_4) dengan waktu perawatan selama 7 hari yaitu kenaikan sebanyak 10,5% dibandingkan dengan tanpa perawatan dengan nilai 2,455 kg/cm² dan kohesi tanah undrained (c_u) terbesar diperoleh pada tanah campuran 9% asam fosfat (H_3PO_4) dengan waktu perawatan selama 7 hari yaitu kenaikan sebanyak 10,5% dibandingkan tanpa perawatan dengan nilai 1,228 kg/cm².

2. PENGARUH PENAMBAHAN ABU AMPAS TEBU PADA TANAH LEMPUNG DENGAN BAHAN TAMBAH ROTEC TERHADAP PARAMETER KUAT GESER TANAH oleh Febriandita Ramadhan

Nugraha Putra Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia 2019 adapun hasil dari penambahan abu ampas tebu terhadap kuat geser tanah yaitu :

Terhadap nilai sudut geser

Variasi	Pemeraman		
	1 Hari	3 Hari	7 Hari
Tanah Asli	39, 346	39, 346	39, 346

TA+ Abu ampas tebu 2 %	39,538	39,735	40,919
TA+ Abu ampas tebu 6 %	40,917	41,361	42,284

Dalam penelitian tersebut penambahan abu ampas tebu sebanyak 6 % dapat meningkatkan nilai sudut geser sebanyak 42,284 % selama 7 Hari pemeraman.

Terhadap nilai kohesi

Variasi	Pemeraman		
	1 Hari	3 Hari	7 Hari
Tanah Asli	0,713	0,713	0,713
TA+ Abu ampas tebu 2 %	0,921	1,008	1,144
TA+ Abu ampas tebu 6 %	1,161	1,231	1,342

Dalam penelitian tersebut penambahan abu ampas tebu sebanyak 6 % dapat meningkatkan nilai kohesi sebanyak 1,161 selama 1 Hari pemeraman

3. PENGARUH PENAMBAHAN ABU AMPAS TEBU TERHADAP KUAT GESER TANAH LEMPUNG YANG DISTABILISASI DENGAN KAPUR

oleh Dhamis Tri Ratna Puri Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta 2012 diperoleh hasil penelitian sebagai berikut ;

Penambahan kapur dan variasi abu ampas tebu	Perawatan 3 hari		Perawatan 7 hari	
	Kohesi (kg/cm ²)	sudut gesek dalam	kohesi (kg/cm ²)	sudut gesek (°)
abu 0 %	0.180	34.76	0.198	37.05
abu 3 %	0.193	37.05	0.225	39.59
abu 6 %	0.234	41.76	0.26	43.95
abu 9 %	0.266	43.95	0.296	46.01
abu 12 %	0.306	46.01	0.333	47.91
abu 15 %	0.324	47.78	0.360	51.23
Tanah Asli	0.095	10.5754	0.0889	14.2678

Pada penelitian tersebut nilai kohesi dan sudut gesek dalam tertinggi pada perawatan selama 3 dan 7 hari yaitu pada penambahan kapur 8 % dan abu ampas tebu sebanyak 15 %.

4. TINJAUAN KUAT TEKAN BEBAS DAN PERMEABILITAS TERHADAP TANAH LEMPUNG YANG DISTABILISASI DENGAN KAPUR DAN ABU AMPAS TEBU oleh Mochamad Fatoni Program studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta 2014

No	Jenis Sampel	Nilai Kuat	Nilai Kuat	Konsistensi Tanah
		Tekan	Geser	
		Bebas (q _u) (kN/m ²)	Undrained (C _u) (kN/m ²)	
1	Tanah Asli	185.6	92.8	Lempung Kaku
2	Tanah + Kapur 8 % + Abu Ampas Tebu 0 %	460.0	230.0	Lempung Keras
3	Tanah + Kapur 8 % + Abu Ampas Tebu 3 %	572.0	286.0	Lempung Keras
4	Tanah + Kapur 8 % + Abu Ampas Tebu 6 %	444.0	222.0	Lempung Keras
5	Tanah + Kapur 8 % + Abu Ampas Tebu 9 %	403.0	201.5	Lempung Keras
6	Tanah + Kapur 8 % + Abu Ampas Tebu 12 %	325.0	176.0	Lempung Sangat Kaku
7	Tanah + Kapur 8 % + Abu Ampas Tebu 15 %	268.0	134.0	Lempung Sangat Kaku

Pada penelitian tersebut nilai kuat tekan bebas dan kuat geser tertinggi didapat pada sampel tanah lempung dengan campuran kapur 8 % dan abu ampas tebu 3 %.

5. STABILISASI TANAH LEMPUNG DENGAN BAHAN KIMIA ASAM FOSFAT SEBAGAI LAPISAN FONDASI JALAN oleh Ibrahim , Arfan Hasan1) , Yuniar2) 1) Teknik Sipil, 2) Teknik Kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya

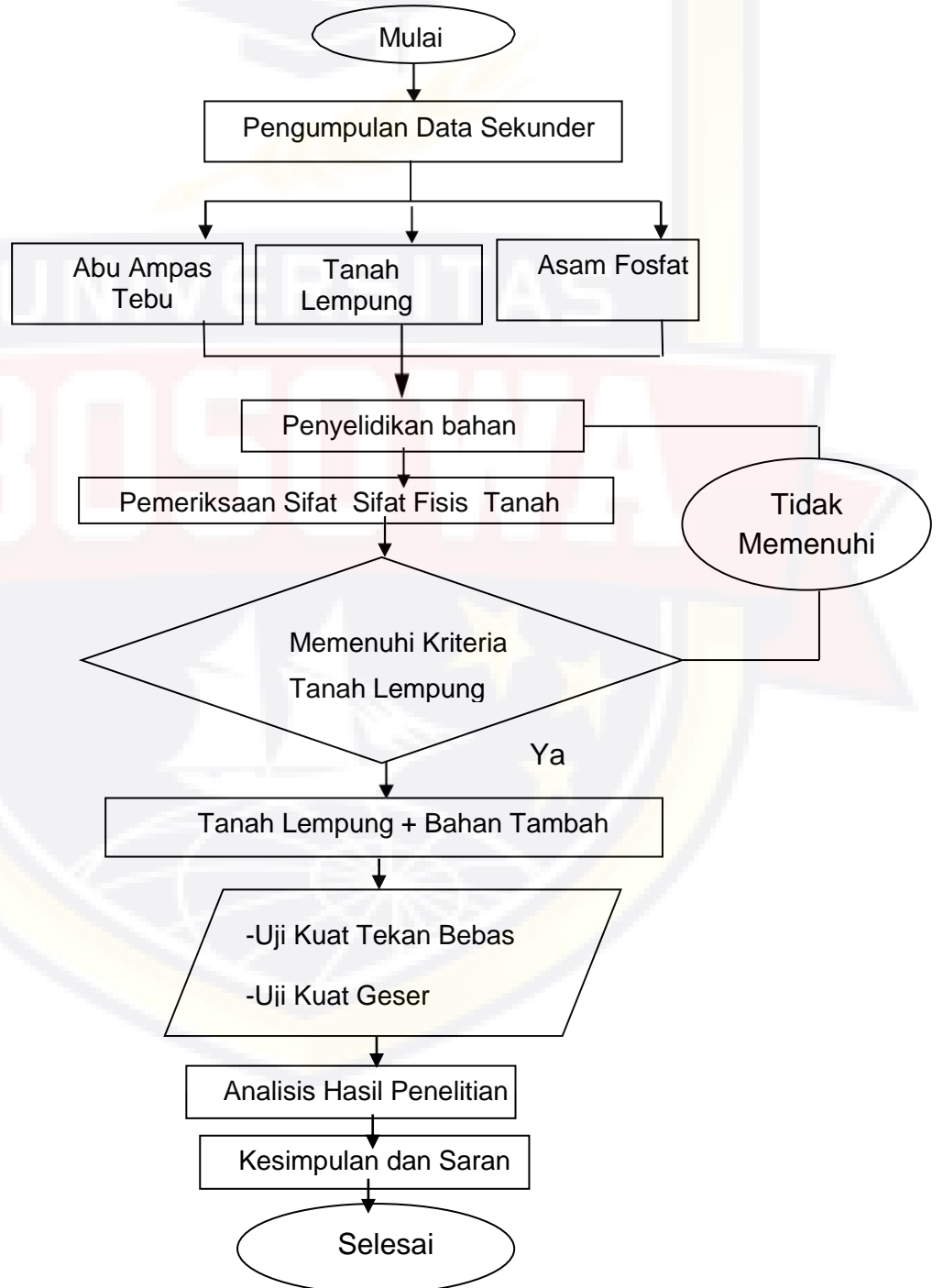
Dari pengujian tanah asli didapat nilai berat isi kering maksimum = 1,477 gr/cm³ ; Kadar air optimum (W_{opt}) = 22,85% ; LL = 70,42 % ; PL = 31,02 % ; SL = 16,06% ; IP = 39,49 % , mengandung fraksi halus 90,16%, dengan Specific Gravity = 2,611. Menurut Unified Soil Classification System (USCS) tanah tersebut termasuk dalam kelompok OH, sedangkan menurut American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) tanah tersebut termasuk dalam kelompok A-7-5. Hasil uji batas konsistensi (Atterberg Limits) campuran tanah dengan penambahan additive dibandingkan tanah asli menunjukkan bahwa batas cair (LL) dan batas plastis (PL) mengalami penurunan, maka Indeks Plastisitasnya (IP) cenderung menurun. Penambahan additive pada tanah asli menyebabkan perubahan gradasi butirannya akan tetapi pada penambahan additive 10% dan 12,5% nilai CBR cenderung mengalami penurunan, hal ini dikarenakan berat volume tanah berkurang karena pori-pori tanah terisi oleh additive dan menyebabkan hasil penetrasi pada pengujian CBR menurun itu

persentase fraksi halus berkurang dan fraksi kasar meningkat. Penambahan additive untuk CBR perendaman (soaked) 4 hari (96 jam) pada tanah asli akan memperbaiki sifat mekanis tanah, yaitu menyelimuti butiran tanah dan bekerja efektif sehingga kekuatannya meningkat dan pengembangannya (swelling) menurun. Namun nilai CBR pada CBR perendaman (soaked) dan CBR tanpa perendaman (unsoaked) dengan penambahan additive cenderung meningkat, dan nilai CBR mencapai titik puncak peningkatan pada penambahan additive sebesar 7,5%, tetapi pada penambahan additive 10% dan 12,5% cenderung mengalami penurunan. Dari hasil pengujian dari penelitian di laboratorium, asam fosfat dapat dimanfaatkan untuk stabilisasi tanah lempung dapat dilihat dari peningkatan nilai CBR.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Bagan Alur Penelitian



3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Bahan-bahan untuk pembuatan benda uji adalah tanah dengan kategori lempung . Abu ampas tebu yang merupakan limbah dari pabrik gula, serta bahan kimia asam fosfat.

Uji fisis dan mekanis tanah, pembuatan benda uji, dan uji mekanis benda uji di Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Universitas Bosowa, di Kota Makassar, Sulawesi Selatan. Adapun waktu penelitian mengacu pada interval dan durasi yang telah ditetapkan berdasarkan standar pengujian yang digunakan.

3.3 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan pada bahan-bahan yang akan digunakan untuk pembuatan benda uji. Yang pertama dilakukan adalah pemilihan bahan dengan melihat ciri-cirinya secara visual, selanjutnya menguji karakteristik bahan-bahan tersebut untuk memastikan kesesuaiannya dengan karakteristik bahan-bahan yang dibutuhkan.

Pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah untuk

1. Menganalisis pengaruh variasi abu ampas tebu dan asam fosfat pada proses stabilisasi tanah
2. Menganalisis perilaku tanah lempung dengan bahan tambah abu ampas tebu yang distabilisasi dengan asam fosfat terhadap uji kuat tekan bebas dan uji kuat geser langsung.

Data karakteristik dari setiap bahan merupakan variabel-variabel yang akan dianalisis sebagai landasan untuk mengukur hasil penelitian berdasarkan data pengujian benda uji, kemudian dijadikan dasar dalam mengambil kesimpulan.

3.4 Tahapan Penelitian

1. Kajian Pustaka
2. Persiapan alat dan bahan material.
 - a. Menyiapkan Material Bahan Uji

Jenis tanah Lempung diambil kondisi terganggu (disturbed).

Abu ampas tebu yang merupakan limbah dari pabrik gula, serta bahan kimia asam fosfat.

- b. Penyiapan Alat

Kegiatan Penyiapan alat dimaksudkan sebagai penunjang didalam penelitian untuk mendapatkan hasil-hasil dari sifat bahan, dan pengujian benda uji.

3. Pengujian Sampel
 - a. Batas cair (*liquid limit, LL*), sesuai dengan SNI 03-1967-1990
 - b. Batas Plastis (*plastic limit, PL*) dan indeks plastisitas (*plasticity index, PI*), sesuai dengan SNI 03-1966-2008
 - c. Berat jenis tanah sesuai dengan SNI 03-1964-2008/ASTM D854-88(72)
 - d. Kadar air sesuai dengan ASTM D 2216-(71)
 - e. Analisis saringan sesuai dengan SNI 03-1968-1990

f. *Hydrometer test* sesuai dengan SNI 3423 : 2008

g. *Unconfined Test* sesuai dengan SNI 1964-2008

h. *Direct Shear Test* sesuai dengan SNI 03-2813-1992

3.5 Variabel Penelitian

Variabel dalam penelitian ini yaitu :

- Variabel bebas (Abu ampas tebu)
- Variabel terikat (Asam fosfat)

3.6 Notasi dan Jumlah Sampel

Kompaksi

No.	Variasi	Tanah Lempung	Abu Ampas Tebu		Asam Fosfat		Notasi	Jumlah
		Berat (gr)	Persentase	Berat (gr)	Persentase	Berat (gr)(ml)		
1	Tanah Lempung	2000 gr	0%	0 gr	0%	0 gr	KP 1	3
2	Tanah Lempung + Asam Fosfat	2000 gr	0%	0 gr	7.5%	150 gr (89.020 ml)	KP 2	3
3	Tanah Lempung + Abu Ampas Tebu							
	+ Asam Fosfat	2000 gr	3%	60 gr	7.5%	150 gr (89.020 ml)	KP 3	3
4	Tanah Lempung + Abu Ampas Tebu							
	+ Asam Fosfat	2000 gr	9%	180 gr	7.5%	150 gr (89.020 ml)	KP 4	3
5	Tanah Lempung + Abu Ampas Tebu							
	+ Asam Fosfat	2000 gr	15%	300 gr	7.5%	150 gr (89.020 ml)	KP 5	3
Total Sampel								15

*Berat Jenis Asam Fosfat =1.685 g/ml

Kuat Geser

No.	Variasi	Tanah Lempung	Abu Ampas Tebu		Asam Fosfat		Notasi	Jumlah
		Berat (gr)	Persentase	Berat (gr)	Persentase	Berat (gr)(ml)		
1	Tanah Lempung	1000 gr	0%	0 gr	0%	0 gr	KG 1	3
2	Tanah Lempung + Asam Fosfat	1000 gr	0%	0 gr	7.5%	75 gr (44.51 ml)	KG 2	3
3	Tanah Lempung + Abu Ampas Tebu							
	+ Asam Fosfat	1000 gr	3%	30 gr	7.5%	75 gr (44.51 ml)	KG 3	3
4	Tanah Lempung + Abu Ampas Tebu							
	+ Asam Fosfat	1000 gr	9%	90 gr	7.5%	75 gr (44.51 ml)	KG 4	3
5	Tanah Lempung + Abu Ampas Tebu							
	+ Asam Fosfat	1000 gr	15%	150 gr	7.5%	75 gr (44.51 ml)	KG 5	3
Total Sampel								15

Tabel 3.6.1 Variasi Benda Uji

Kuat Tekan

No.	Variasi	Tanah Lempung	Abu Ampas Tebu		Asam Fosfat		Notasi	Jumlah
		Berat (gr)	Persentase	Berat (gr)	Persentase	Berat (gr)(ml)		
1	Tanah Lempung	1000 gr	0%	0 gr	0%	0 gr	KT 1	3
2	Tanah Lempung + Asam Fosfat	1000 gr	0%	0 gr	7.5%	75 gr (44.51 ml)	KT 2	3
3	Tanah Lempung + Abu Ampas Tebu							
	+ Asam Fosfat	1000 gr	3%	30 gr	7.5%	75 gr (44.51 ml)	KT 3	3
4	Tanah Lempung + Abu Ampas Tebu							
	+ Asam Fosfat	1000 gr	9%	90 gr	7.5%	75 gr (44.51 ml)	KT 4	3
5	Tanah Lempung + Abu Ampas Tebu							
	+ Asam Fosfat	1000 gr	15%	150 gr	7.5%	75 gr (44.51 ml)	KT 5	3
Total Sampel								15

Tabel 3.6.1 Variasi Benda Uji

3.7 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
3. Analisis hasil pemadatan (Kompaksi)
4. Analisis batas-batas konsistensi untuk mengklasifikasikan hasil uji batas cair dan batas plastis golongan tanah lempung.
5. Analisis hasil pemadatan tanah asli dilakukan guna mengetahui nilai kadar air optimum terhadap peningkatan kepadatan tanah.

b. Analisis Pengaruh Abu Ampas Tebu terhadap Tanah Lempung

1. Pengaruh abu ampas tebu sebagai bahan tambah/stabilisasi terhadap nilai kuat tekan bebas tanah lempung

2. Pengaruh abu ampas tebu sebagai bahan tambah/stabilisasi terhadap nilai kuat geser langsung tanah lempung
3. Pengaruh asam fosfat sebagai bahan tambah/stabilisasi terhadap nilai kuat tekan bebas tanah lempung
4. Pengaruh asam fosfat sebagai bahan tambah/stabilisasi terhadap nilai kuat geser langsung tanah lempung



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Pemeriksaan Karakteristik Fisis Tanah Tanpa Bahan Tambah

No	Parameter	Hasil	Satuan
		Tanah Asli	
1	Pemeriksaan kadar air mula-mula	33.17	%
2	Pengujian berat jenis	2.618	g/cm ³
3	pengujian batas-batas atterberg		
	1. Batas Cair (LL)	54.34	%
	2. Batas Plastis	43.80	%
	3. Batas Susut	16.67	%
	4. Indeks Plastisitas (PI)	10.53	%
	5. Activity	0.600	
4	Pengujian analisa saringan dan Hidrometer		
	#4 (4,75 mm)	100.00	%
	#10 (2,00 mm)	91.36	%
	#20 (0,85 mm)	89.32	%
	#40 (0,43 mm)	88.92	%
	#60 (0,25 mm)	87.70	%
	#80 (0,180 mm)	86.78	%
	#100 (0,15 mm)	86.50	%
	#200 (0,075 mm)	83.73	%
5	Pasir	16.27	%
	Lanau	61.19	%
	Lempung	22.54	%
6	Pengujian Kompaksi		
	Kadar Air Optimum	27.95	%
	γ dry	1.40	gr/cm ³

Tabel 4.1 Rekapitulasi hasil pemeriksaan sifat Fisis Tanah Lempung

Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2020

4.1.1. Berat Jenis (Gs)

Dari hasil pemeriksaan berat jenis, diperoleh nilai berat jenis 2,618

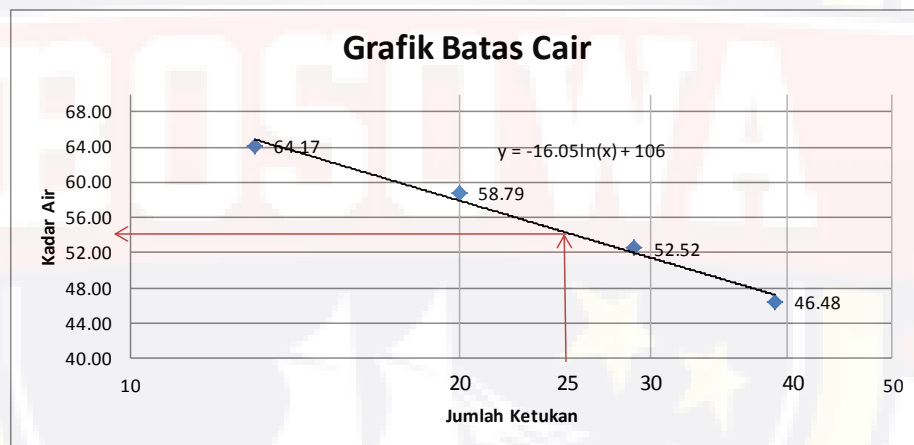
Dari nilai berat jenis tersebut, tanah tersebut masuk kategori lempung organik yang mempunyai nilai berat jenis antara 2,58 – 2,65.

4.1.2. Pengujian Batas-batas Konsistensi

a. Batas Batas Atterberg

1) Batas Cair (Liquid Limit, LL)

Dari gambar 4.2.2 diperoleh hasil hubungan jumlah ketukan dengan kadar air didapatkan nilai batas cair (LL) = 54.337 %.



Gambar 4.1 Kurva Aliran untuk Penentuan Batas Cair

2) Batas Plastis (Plastic Limit, PL)

Dari hasil pengujian laboratorium diperoleh nilai batas plastis (PL) = 43.80 %

3) Indeks Plastisitas (Indeks Plasticity, IP)

Berdasarkan rumus $PI = LL - PL$ diperoleh nilai indeks plastisitas (PI) =

10.532 % .Tanah yang mempunyai nilai PI = 7-17 masuk kategori lempung berlanau dengan sifat plastisitas sedang.

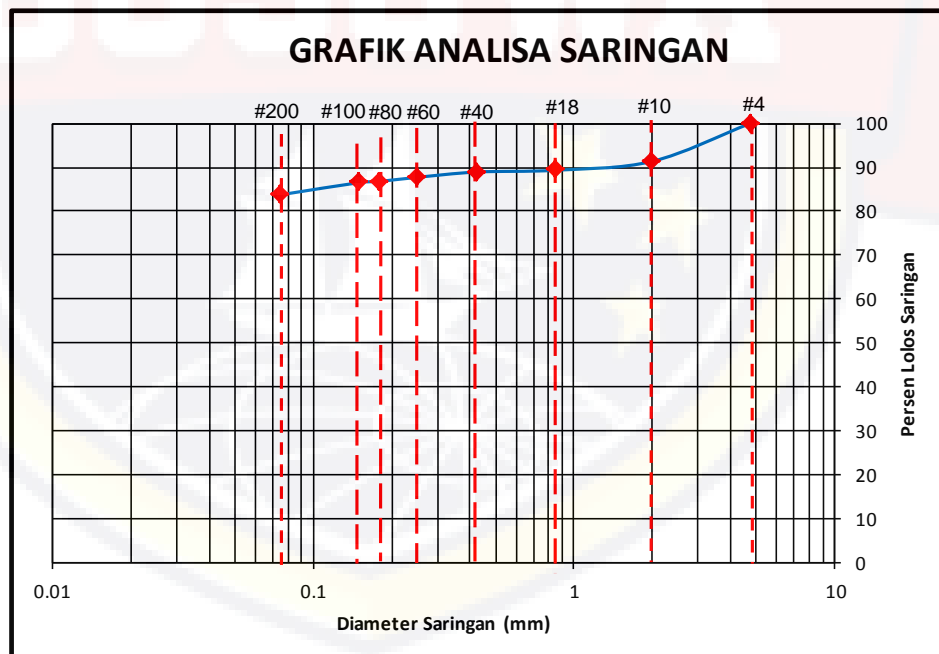
4) Batas Susut (Shrinkage Limit)

Dari hasil pengujian batas susut diperoleh nilai batas susut = 16.67 %

5) Activity

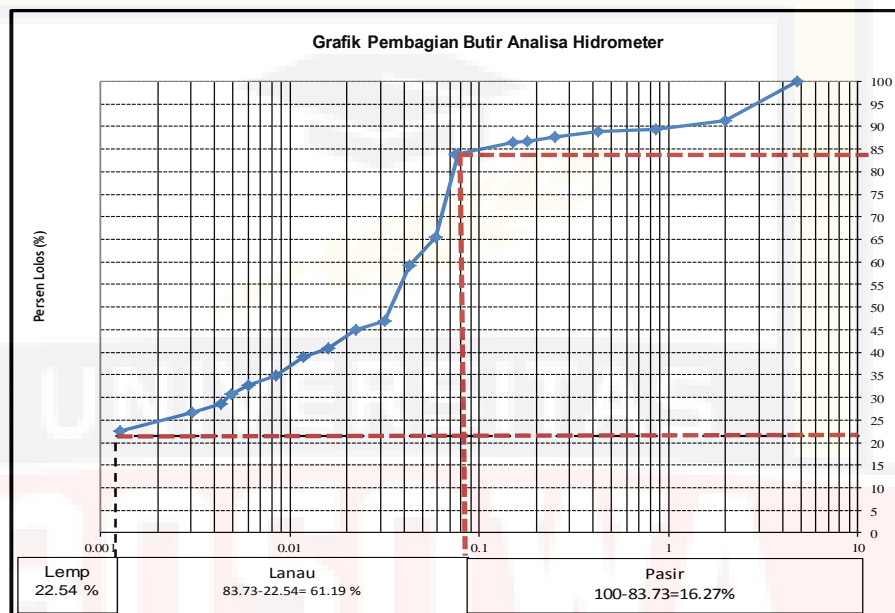
Berdasarkan rumus penentuan nilai activity $A = \frac{PI}{\% \text{ Clay}}$ dari pengujian diperoleh nilai sebesar 0.600 %. Nilai tersebut menunjukkan bahwa tanah bersifat tidak aktif dan jenis mineral lempungnya adalah illite yang dimana nilai aktivitasnya berada diantara 0.5-1.

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 83.73% lolos saringan No.200. Sehingga didapat fraksi pasir sebesar 16.27 %.



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 Lempung yaitu sebanyak 22.54 % . sedangkan fraksi lanau sebesar 61.19 %.

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 besar lempung hanya memiliki sekitar 15% sampai 50% kadar lempung. (Laurence D. Wesley).

4.2. Hasil Pemeriksaan Sifat Mekanik Tanah

Pengujian Kompaksi

Sample	W Opt	γ_{maks}
Tanah Asli	27.95	1.40
TA+AF 7.5 %+AAT 0%	27.76	1.40
TA+AF 7.5 %+AAT 3 %	31.36	1.32
TA+AF 7.5 %+AAT 9 %	32.35	1.27
TA+AF 7.5 %+AAT 15 %	36.08	1.26

Tabel 4.2. Rekapitulasi Pengujian Kompaksi

Pengujian Kuat Geser Langsung

NO	PERSENTASE CAMPURAN	COHESI (C)	SUDUT GESER (ϕ)	KUAT GESER
1	Tanah Asli	0.3823	20.92	1.1150
2	0%	0.5170	27.34	1.5079
3	3%	0.6971	34.88	2.0332
4	9.0%	0.4123	22.41	1.2025
5	15%	0.3373	18.64	0.9838

Tabel 4.3. Rekapitulasi Pengujian Kuat Geser Langsung

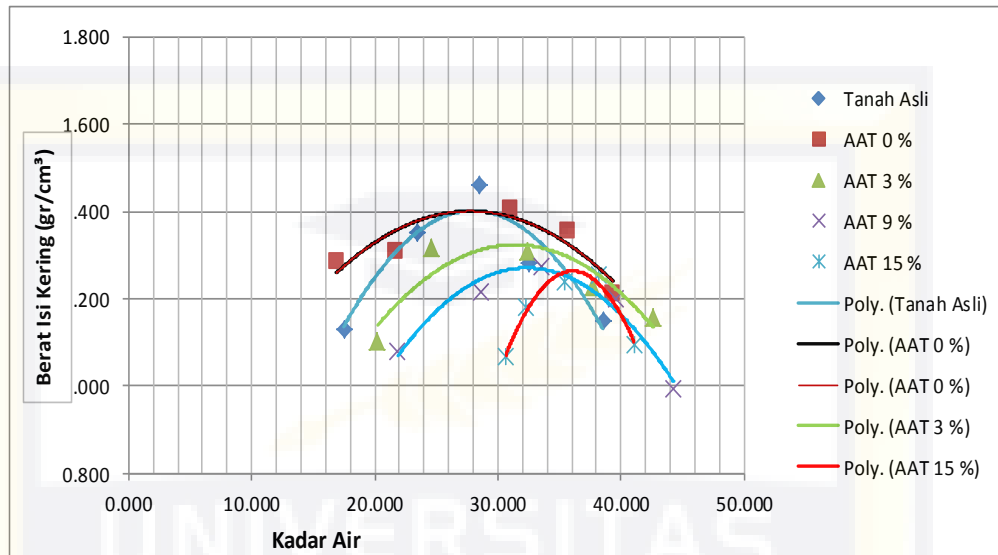
Pengujian Kuat Tekan Bebas

Persentase	Qu (Nilai Max) rata rata
0 % AAT (TA)	0.928
0 % AAT + 7.5 % AF	0.934
3 % AAT + 7.5 % AF	1.012
9 % AAT + 7.5 % AF	0.839
15 % AAT + 7.5 % AF	0.811

Tabel 4.4. Rekapitulasi Pengujian Kuat Tekan Bebas

Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2020

4.2.1 Pengujian Kompaksi (Pemadatan)



Gambar 4.4 Grafik Gabungan Pengujian Kompaksi

- Pengujian pemadatan Standar (Proctor test) Tanah tanpa bahan Variasi diperoleh $w_{opt} = 27,95 \%$ dan $\gamma_{maks} = 1,40 \text{ gr/cm}^3$.
- Pengujian pemadatan Standar (Proctor test) Tanah dengan bahan tambah Asam Fosfat 7.5 % diperoleh $w_{opt} = 27,76 \%$ dan $\gamma_{maks} = 1,40 \text{ gr/cm}^3$.
- Pengujian pemadatan Standar (Proctor test) Tanah dengan bahan tambah Abu Ampas Tebu 3 % serta Asam Fosfat 7.5 % diperoleh $w_{opt} = 31,36 \%$ dan $\gamma_{maks} = 1,32 \text{ gr/cm}^3$.
- Pengujian pemadatan Standar (Proctor test) Tanah dengan bahan tambah Abu Ampas Tebu 9 % serta Asam Fosfat 7.5 % diperoleh $w_{opt} = 32,35 \%$ dan $\gamma_{maks} = 1,27 \text{ gr/cm}^3$.

- Pengujian pemadatan Standar (Proctor test) Tanah dengan bahan tambah Abu Ampas Tebu 15 % serta Asam Fosfat 7.5 % diperoleh $w_{opt} = 36,08 \%$ dan $\gamma_{maks} = 1,26 \text{ gr/cm}^3$.

Dari pengujian diatas nilai kepadatan kering tanah lempung atau tanah dengan campuran variasi 0% 1.40 gr/cm³ dengan kadar air optimum 27.95 gr/cm³. Dengan penambahan asam fosfat yang dengan persentasi campuran sebesar 7.5 % maka didapat penurunan kepadatan kering maksimum sebesar 1.40 % dan mengalami penurunan pada kadar air optimumnya sebesar 27.76 gr/cm³ dengan selisih sebesar 0.19 gr/cm³, untuk variasi penambahan abu ampas tebu sebesar 3 % serta asam fosfat 7.5 % mengalami penurunan kepadatan kering 1.32% dengan selisih 0.08 % dan mengalami kenaikan kadar air optimum sebesar 31.36 gr/cm³ dengan selisi 3.60 gr/cm³ dari variasi 0% , dan untuk variasi 9 % mengalami penurunan kepadatan kering 1.27 % dengan selisi 0.035 % dan kenaikan kadar air optimum sebesar 32.35 gr/cm³ dengan selisih 0.99 gr/cm³ dari variasi 3 %, dan untuk variasi penambahan abu ampas tebu 15 % serta asam fosfat 7.5 % didapatkan penurunan kepadatan kering yaitu 1.26 % dengan selisih 0.01 % dan kenaikan kadar air optimum sebesar 36.08 gr/cm³ dengan selisih 3.73 % dari variasi 9 % sehingga didapat selisi yang bervariasi setiap penambahan persentasi abu ampas tebu. Penurunan tersebut di akibatkan karena berat jenis abu ampas tebu lebih kecil dari berat jenis tanah lempung.

Sehingga didapat penurunan kepadatan kering setelah ditambahkan variasi abu ampas tebu.

Namun untuk nilai kadar air optimumnya mengalami kenaikan seiring dengan bertambahnya jumlah persen variasi karena abu ampas tebu tersebut memiliki daya serap yang lebih besar dibandingkan dengan tanah lempung, sehingga itulah yang mempengaruhi penurunan kadar air optimum pada tiap penambahan variasi abu ampas tebu yang lebih banyak, tetapi berbanding terbalik dengan kepadatan kering yang didapatkan.

4.3. Pembahasan Hasil Pemeriksaan Karakteristik Tanah Tanpa Bahan Tambah

4.3.1 Klasifikasi Tanah Asli

4.3.1.1 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:

- a) Tanah lolos saringan No.200 = 83.73%
- b) Batas cair (LL) = 54.337 %
- c) Batas Plastis (PL) = 43.80 %
- d) Indeks Plastisitas (IP) = 10.532 %

Berdasarkan analisa basah, presentase bagian tanah yang lolos saringan no.200 adalah 83,73 % ($> 35\%$).Sehingga tanah diklasifikasikan dalam kelompok : (A-4,A-5,A-6,A-7).

Batas cair (LL) = 54.337 % maka tanah tersebut masuk dalam kelompok A-5 (min 41 %).

Indeks Plastisitas (PI) = 10.532 %. Untuk kelompok A-6 nilai PI minimumnya sebesar 10 % dan A7 sebesar 11 % maka tanah dikelompokkan kedalam kelompok A-6, A7. Tanah yang masuk kategori A-6, A7 termasuk klasifikasi tanah lempung.

4.3.1.2 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) = 54.337 % dan indeks plastisitas (PI) = 10,532 %. Dari bagian plastisitas, klasifikasi tanah masuk dalam range MH atau CH adalah symbol lanau tak organic atau pasir diatomae, lanau elastis lempung organik dengan plastisitas tinggi, lempung gemuk.

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

4.4 Pembahasan Hasil Pengujian Sifat Mekanis Tanah

4.4.1 Pengaruh Abu Ampas Tebu dan Asam Fosfat terhadap Kuat Geser Langsung

Geser Langsung

NO	PERSENTASE CAMPURAN	COHESI (C)	SUDUT GESER (ϕ)	KUAT GESER
1	Tanah Asli	0.3823	20.92	1.1150
2	0%	0.5170	27.34	1.5079
3	3%	0.6971	34.88	2.0332
4	9.0%	0.4123	22.41	1.2025
5	15%	0.3373	18.64	0.9838

Tabel.4.5 Rekapitulasi Pengujian Kuat Geser Langsung

Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2020

Rumus Kuat Geser Langsung

$$\tau = C + \sigma \operatorname{tg} \phi \quad (2)$$

Dimana : τ = Kuat geser tanah (kN/m²)

C = Kohesi tanah (kN/m²)

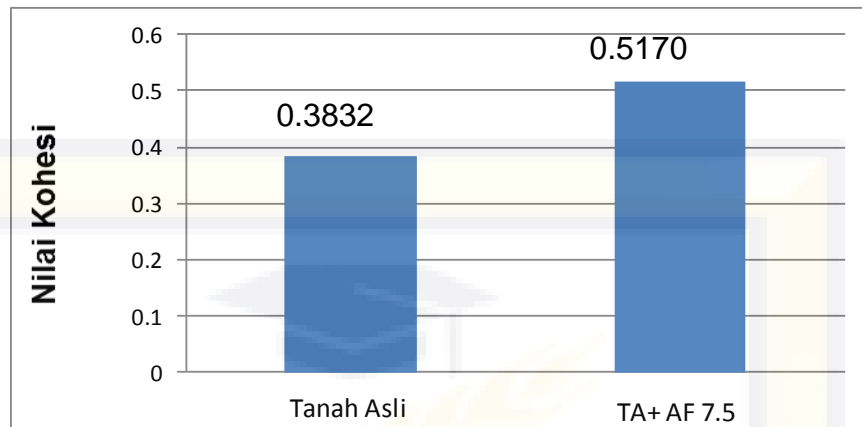
ϕ = Sudut gesek dalam tanah atau sudut gesek internal (derajat)

σ = Tegangan normal pada bidang runtuh (kN/m²)

Nilai $\sigma = 1.917$

4.4.1.1. Pengaruh Asam Fosfat Terhadap Kuat Geser Langsung

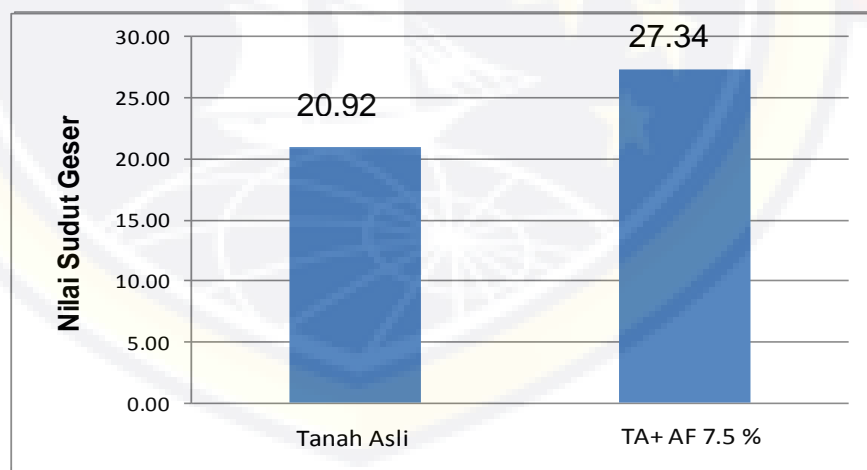
Adapun perbandingan Nilai kohesi antara tanah asli dan tanah dengan tambahan asam fosfat 7.5 % dapat dilihat dari grafik berikut:



Gambar 4.5 Grafik nilai kohesi tanah asli dan tanah dengan asam fosfat 7.5%

Pada data-data diatas dapat dilihat nilai kohesi dari grafik design dari tanah asli senilai 0.3823 lalu meningkat menjadi 0.5170 pada penambahan asam fosfat 7.5 %. Hal ini dikarenakan asam fosfat bersifat mengikat atau dapat meningkatkan nilai kohesi pada tanah.

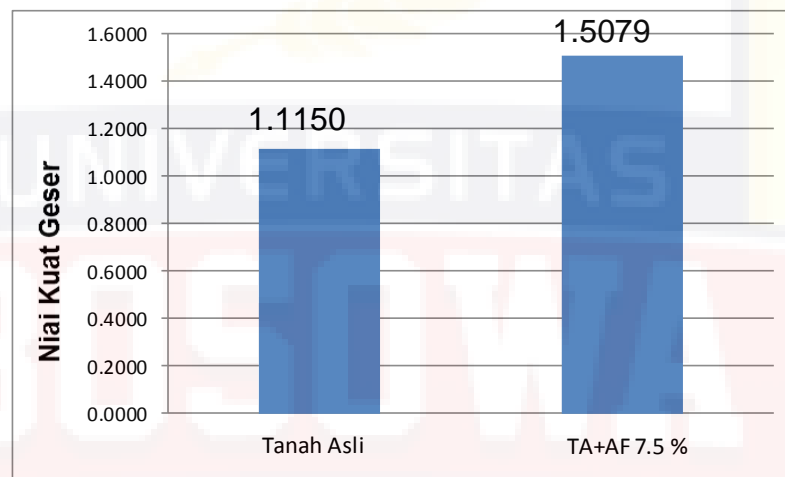
Adapun perbandingan Nilai sudut geser antara tanah asli dan tanah dengan tambahan asam fosfat 7.5 % dapat dilihat dari grafik berikut:



Gambar 4.6 Grafik nilai sudut geser tanah asli dan tanah dengan asam fosfat 7.5 %

Pada grafik di atas dapat dilihat nilai sudut geser pada tanah asli yaitu sebesar $\phi = 20.92$, sedangkan pada penambahan asam fosfat 7.5 % didapatkan sudut geser yaitu $\phi = 27.34$

Adapun perbandingan Nilai kuat geser antara tanah asli dan tanah dengan tambahan asam fosfat 7.5 % dapat dilihat dari grafik berikut:

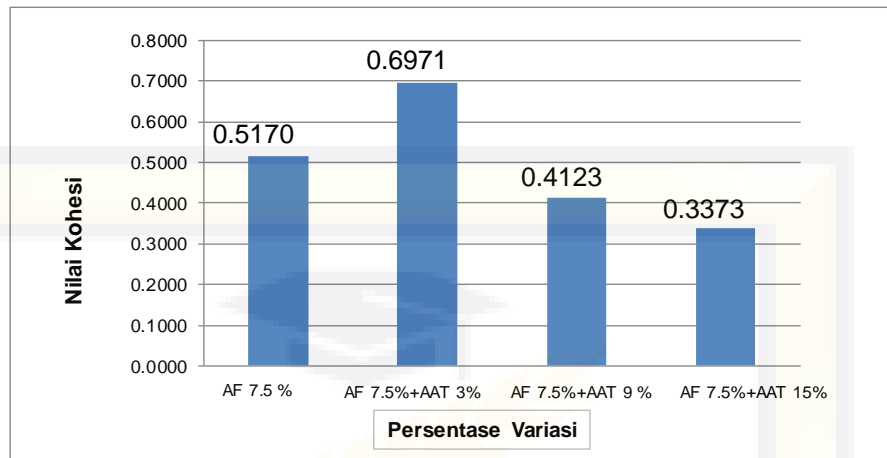


Gambar 4.7 Grafik nilai kuat geser tanah asli dan tanah dengan asam fosfat 7.5 %

Pada grafik tersebut didapatkan nilai kuat geser pada tanah asli sebesar 1.1150 dan pada penambahan asam fosfat 7.5 % didapatkan nilai sebesar 1.5079.

4.4.1.2. Pengaruh Abu Ampas Tebu Terhadap Kuat Geser Langsung

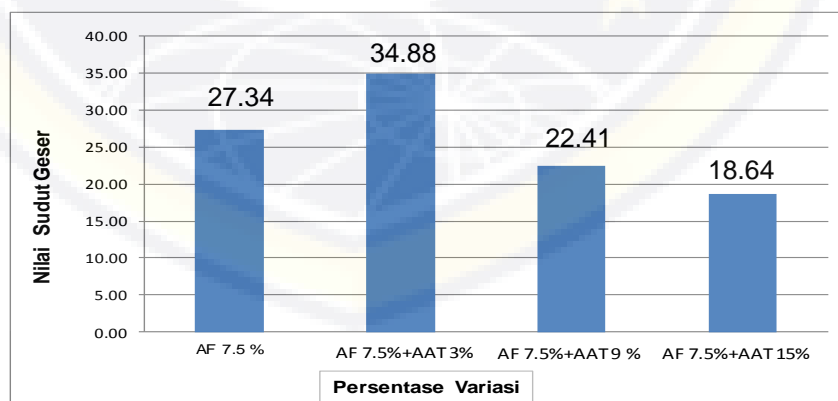
Adapun perbandingan Nilai kohesi antara tanah dan asam fosfat 7.5 % dengan tambahan abu ampas tebu dengan variasi 3 %, 9%, serta 15 % dan dapat dilihat dari grafik berikut:



Gambar 4.8 Grafik nilai kohesi variasi 3%,9% dan 15 %

Pada grafik di atas nilai kohesi kemudian menjadi 0.6971 pada penambahan abu ampas tebu 3 % serta asam fosfat 7.5 %, kemudian mengalami penurunan menjadi 0.4123 pada variasi abu ampas tebu 9 % serta asam fosfat 7.5 % serta pada penambahan abu ampas tebu 15 % dan asam fosfat 7.5 % nilai kohesi menjadi 0.3373.

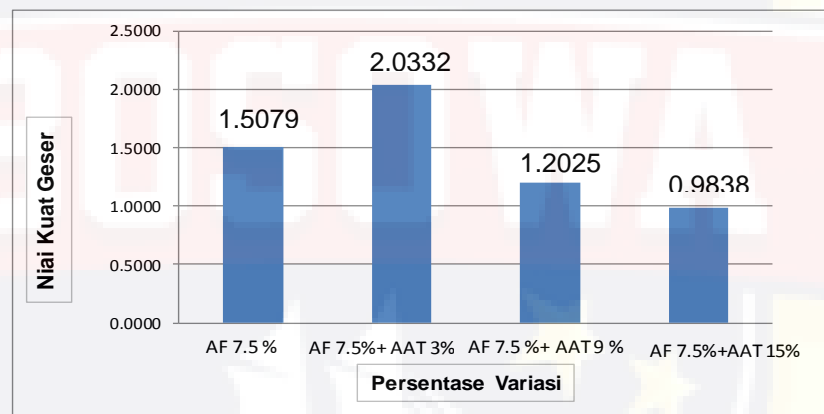
Adapun perbandingan Nilai sudut geser antara tanah dan asam fosfat 7.5 % dengan tambahan abu ampas tebu dengan variasi 3 %,9%, serta 15 % dan dapat dilihat dari grafik berikut:



Gambar 4.9 Grafik nilai sudut geser pada variasi 3%,9% dan 15%

Pada grafik di atas penambahan abu ampas tebu 3 % serta asam fosfat 7.5 % didapatkan nilai sudut geser $\phi = 34.88$, dan pada penambahan abu ampas tebu 9 % serta asam fosfat 7.5 % didapatkan nilai sudut geser $\phi = 22.41$, serta pada penambahan abu ampas tebu 15 % serta asam fosfat 7.5 % didapatkan nilai sudut geser sebesar $\phi = 18.64$.

Adapun perbandingan Nilai kuat geser antara tanah dan asam fosfat 7.5 % dengan tambahan abu ampas tebu dengan variasi 3 %,9%, serta 15 % dan dapat dilihat dari grafik berikut:



Gambar 4.10 Grafik nilai kuat geser pada variasi 3%,9% dan 15%

Pada penambahan abu ampas tebu 3 % serta asam fosfat 7.5 % didapatkan nilai sebesar 2.0332, kemudian pada penambahan abu ampas tebu 9 % serta asam fosfat 7.5 % didapatkan nilai sebesar 1.2025 dan pada penambahan abu ampas tebu 15 % serta asam fosfat 7.5 % didapatkan nilai sebesar 0.9838.

Berdasarkan grafik hubungan penambahan abu ampas tebu serta asam fosfat pada nilai kohesi, sudut geser serta kuat geser

dapat dilihat bahwa pada tanah asli penambahan asam fosfat serta abu ampas tebu berpengaruh pada nilai kohesi. Di mana pada penambahan asam fosfat sebesar 7.5 % nilai kohesi mengalami kenaikan sebesar 0.1347 pada penambahan asam fosfat 7.5 %. Pada variasi 3 % serta asam fosfat 7.5 %, nilai kohesi mengalami kenaikan paling tinggi dibandingkan pada variasi asam fosfat 7.5 %. Sedangkan pada variasi 9 % serta asam fosfat 7.5 %, Nilai kohesi mengalami penurunan, lebih rendah dibanding dengan variasi 3 % namun tetap lebih tinggi dibandingkan dengan tanah asli dan variasi 15 % didapatkan nilai kohesi terendah

Pada sudut geser nilai sudut geser pada tanah asli mengalami kenaikan pada penambahan asam fosfat 7.5 % . Pada penambahan abu ampas tebu 3 % serta asam fosfat 7.5 % didapatkan nilai sudut geser tertinggi, lebih tinggi dibandingkan hanya dengan penambahan asam fosfat 7.5 % saja. Pada penambahan abu ampas tebu 9 % serta asam fosfat 7.5 % nilai sudut geser mengalami penurunan dibandingkan dengan penambahan abu ampas tebu 3 % Nilai sudut geser terendah didapatkan pada penambahan abu ampas tebu 15 % serta asam fosfat 7.5 %, bahkan lebih rendah dibandingkan dengan tanah asli.

Nilai kuat geser pada tanah asli sebesar 1.1150 dan kemudian mengalami peningkatan pada penambahan asam fosfat 7.5 % menjadi 1.5079. Pada penambahan abu ampas tebu 3 % serta asam

fosfat 7.5 % didapatkan nilai kuat geser tertinggi dan pada penambahan abu ampas tebu sebesar 9 % didapatkan nilai sebesar 1.2025. Pada penambahan abu ampas tebu sebesar 15 % dan asam fosfat 7.5 % terjadi penurunan nilai kuat geser, lebih rendah dibandingkan dengan tanah asli.

Variasi	Nilai Kuat Geser	Persentase Nilai Kuat Geser
Tanah Asli	1.1150	100%
TA+AF 7.5 %	1.5079	Naik 35 % dari Tanah Asli
TA+AF 7.5 %+AAT 3%	2.0332	Naik 82 % dari Tanah Asli
TA+AF 7.5%+AAT 9%	1.2025	Naik 7.84 % dari Tanah Asli
TA+AF 7.5%+AAT 15%	0.9838	Turun 11 % dari Tanah Asli

Tabel 4.7 Persentase Nilai Kuat Geser

Penambahan abu ampas tebu dengan peresentase yang telah ditentukan menyebabkan penurunan kohesi (sifat mengikat tanah), dimana penurunan kohesi berbanding lurus dengan penurunan nilai kuat geser yang didapatkan

4.4.2. Pengaruh Abu Ampas Tebu dan Asam Fosfat terhadap Kuat Tekan Bebas Tanah Lempung

Persentase	Qu (Nilai Max) rata rata
0 % AAT (TA)	0.928
0 % AAT + 7.5 % AF	0.934
3 % AAT + 7.5 % AF	1.012
9 % AAT + 7.5 % AF	0.839
15 % AAT + 7.5 % AF	0.811

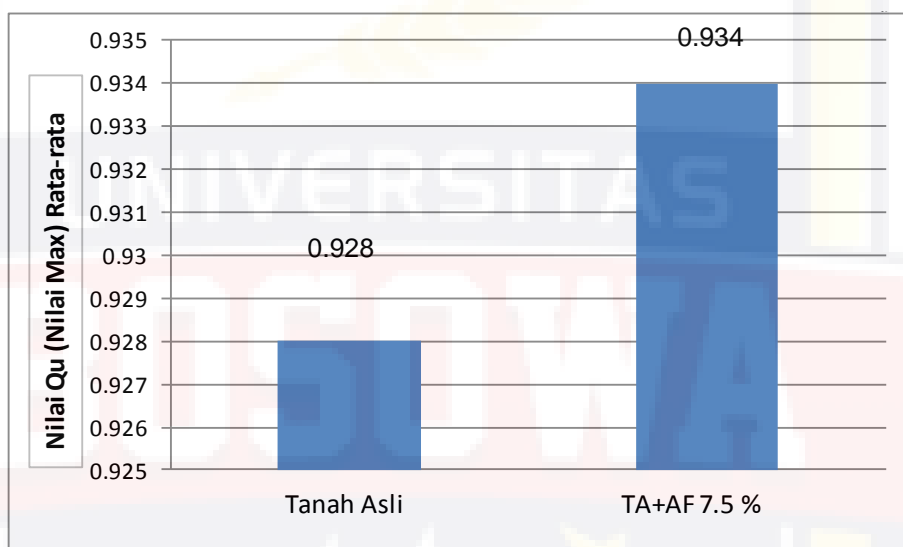
Tabel 4.6 Rekapitulasi Pengujian Kuat Tekan Bebas

Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2020

4.4.2.1 Pengaruh Asam Fosfat Terhadap Kuat Tekan Bebas Tanah

Lempung

Adapun perbandingan Nilai Tegangan max tanah asli dengan tanah dengan penambahan asam fosfat dapat dilihat dari grafik berikut:



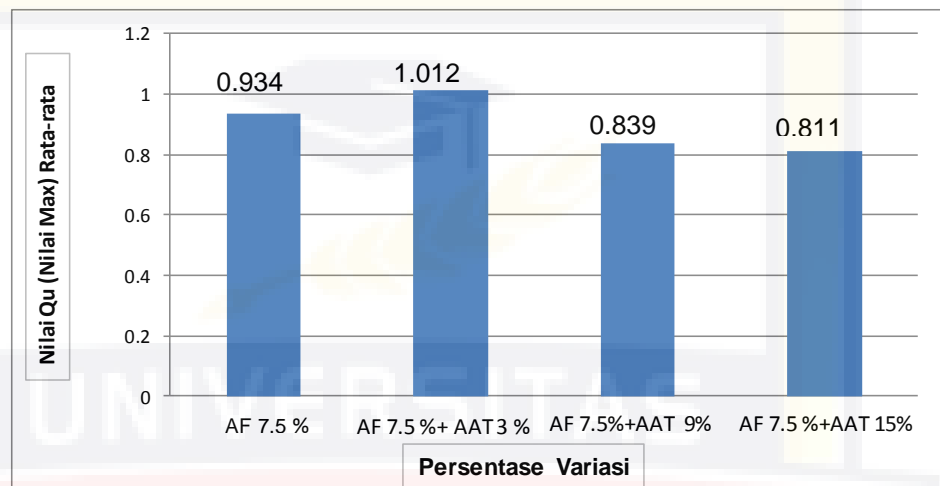
Gambar 4.11 Grafik nilai Q_u (Tegangan Max) tanah asli dan tanah dengan campuran asam fosfat 7.5%

Dari table dan grafik diatas, dapat dilihat bahwa Penambahan asam fosfat 7.5 % pada tanah asli dapat meningkatkan nilai kuat tekan yaitu menjadi sebesar 0.934 kg/cm².

4.4.2.2 Pengaruh Abu Ampas Tebu Terhadap Kuat Tekan Bebas Tanah

Lempung

Adapun perbandingan Nilai Tegangan max tanah dengan campuran variasi abu ampas tebu 3%, 9% dan 15 % dengan dengan penambahan asam fosfat dapat dilihat dari grafik berikut:



Gambar 4.12 Grafik nilai Qu (Tegangan Max) tanah dengan variasi abu ampas tebu 3%,9% dan 15 %

Pada grafik diatas tegangan max didapatkan pada penambahan abu ampas tebu 3 % serta asam fosfat 7.5 %, yaitu sebesar 1.012 kg/cm² dan merupakan tanah dengan konsistensi kaku,Namun seiring penambahan abu ampas tebu sebanyak 9% dan 15 % menjadikan nilai tegangannya menurun menjadi masing-masing 0.839 kg/cm² dan 0.811 kg/cm².

Variasi	Nilai Kuat Tekan	Persentase Nilai Kuat Tekan
Tanah Asli	0.928	100%
TA+AF 7.5 %	0.934	Naik 0.64 % dari Tanah Asli
TA+AF 7.5 %+AAT 3%	1.012	Naik 9.05 % dari Tanah Asli
TA+AF 7.5 %+AAT 9%	1.2025	Turun 9.59 % dari Tanah Asli
TA+AF 7.5 %+AAT 15%	0.9838	Turun 12.60 % dari Tanah Asli

Tabel 4.8 Persentase Nilai Kuat Tekan

Penambahan abu ampas tebu dengan persentase yang telah ditentukan menyebabkan penurunan kohesi, dimana penurunan kohesi tersebut menyebabkan berkurangnya daya ikat tanah yang menyebabkan keruntuhan tanah dan berkurangnya nilai kuat tekan



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pengolahan data serta pembahasan 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 dimana ukuran butiran dominan adalah fraksi lanau sebesar 61.19%, fraksi pasir 16.27% dan fraksi lempung sebesar 22.54%. (Sebagian besar lempung hanya memiliki sekitar 15% sampai 50% kadar lempung. (Laurence D. Wesley). Jadi, tanah tersebut merupakan tanah lempung berdasarkan pengujian batas-batas Atterbergnya
2. Nilai kuat geser mengalami peningkatan dengan penambahan asam fosfat 7.5 %, Sehingga penambahan abu ampas tebu terhadap tanah lempung yang distabilisasi dengan asam fosfat 7.5 % meningkat hingga mencapai maksimal penambahan abu ampas tebu 3 %.
3. Pada pengujian kuat tekan bebas, penambahan asam fosfat 7.5 % hanya sedikit meningkatkan nilai q_u , sedangkan pada penambahan abu ampas tebu mengalami peningkatan mencapai maksimal pada penambahan abu ampas tebu 3 %

5.2. Saran

1. Melihat hasil penelitian ini, untuk pengujian Kuat Tekan dan kuat geser mungkin perlu ada variasi lain untuk lebih menstabilisasikan tanah tersebut dan variasi waktu pemeramanan serta lebih memperbanyak jumlah sample sehingga lebih banyak perbandingan untuk mendapatkan hasil pengujian yang lebih akurat.
2. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan apabila ingin mengembangkan penelitian ini.

UNIVERSITAS

BOSOWA

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1996, Annual Book of ASTM Standard (Section 4, Volume 04 08), Philadelphia, USA.
- Braja M Das, 1995, *Mekanika Tanah(Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid 1*, Erlangga, Jl.H.Baping Raya, Ciracas, Jakarta
- Bowles, J. E, 1991, Sifat-sifat Fisis Tanah dan Geoteknis Tanah, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Dhamis Tri Ratna Puri, 2012, "Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu Terhadap Kuat Geser Tanah Lempung yang distabiliasi dengan Kapur", Teknik sipi, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta
- Dzulfadli Rauf, 2018, "Uji Karakteristik Kuat Tekan Tanah Stabilisasi Semen dengan Bahan Aditif Alkalin", Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin ,Makassar
- Endah Kanti Pangestuti "PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH PEMBAKARAN AMPAS TEBU PADA PAVING TERHADAP JENIS SEMEN PPC DAN PCC" Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang (UNNES) Gedung E4, Kampus Sekaran Gunung pati Semarang 50229, Telp. (024) 8508102
- Febriandita Ramadhan,Nugraha Putra,2019, "Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu Pada Tanah Lempung dengan Bahan Tambah Rotec Terhadap Parameter Kuat Geser Tanah"Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaa, Universitas Islam Indonesia
- Hardiyatmo, H.C, 2006, *Mekanika Tanah I & Mekanika Tanah II Edisi Kelima*, Gadjah Mada University Prees, Jakarta
- Hardiyatmo, H. C, 1992, *Mekanika Tanah I*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Hardiyatmo, H. C, 2002, *Mekanika Tanah II*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Ibrahim, Arfan Hasan, Yuniar, 2013, "Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Bahan Kimia Asam Fosfat Sebagai Lapisan Fondasi Jalan",

Teknik Kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya, Jl. Sriwijaya Negara Bukit Besar ,Palembang

Irwhan Jaya Susanto,2014, “Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu Terhadap Penurunan Konsolidasi Tanah Lempung yang Distabilisasi dengan Kapur” Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura 57102

Mochamad Fatoni, 2014, “ Tinjauan Kuat Tekan Bebas dan Permeabilitas terhadap Tanah Lempung yang distabilisasi dengan Kapur dan Abu Ampas Tebu, Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta

Nurly Gopar, 2009, Petunjuk Praktikum Mekanika Tanah, Universitas Sriwijaya, Palembang.

Noor Endah, Msx. Ph.D. Mata Kuliah Mekanika Tanah (PS-135), ITS, Surabaya.

Qunik Wiqoyah,Renaningsih,Agus Susanto,Anto Budi L,Muhammad Tahta MH, “Kuat Tekan Bebas Tanah Lempung Nambuhan Purwodadi yang dicampur dengan Asam Fosfat (H_3PO_4) dengan Perawatan 4 dan 7 Hari”, Teknik Sipil,Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta

Smith, M.J, 1992, Mekanika Tanah (Soil Mechanic), Erlangga, Jakarta.

Suryatiningsih, 2003, Kajian Geser Langsung Terhadap Tanah Lempung Dengan Penambahan Kapur Dan Abu Sekam Padi, Tugas Akhir, S1 Teknik Sipil, UMS.

Terzaghi, Karl. Ralh. Peck, 1987, Mekanika Tanah Dalam Praktek Rekayasa Jilid 1 dan Jilid 2, Erlangga, Jakarta.

Tjokrodimuljo, K, 1995, Bahan Bangunan, Buku Ajar Pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik,Universitas Gadjah Mada, Jogjakarta.

Widodo, S, 1995, Mekanika Tanah II, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.

L

A

M

UNIVERSITAS

BOSOWA

P

I

R

A

N





**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 : "Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Geser Tanah Lempung yang distabilisasi dengan Asam Fosfat"
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Asli
Tanggal : 10 Desember 2020
Dikerjakan Oleh : Fatmawati Rauf

TABEL KADAIR AIR

No. Cawang	-	1	2
Berat Cawan, W1	gram	6.1	6.6
Berat Cawan + Tanah Basah, W2	gram	30.6	36.7
Berat Cawan + Tanah Kering, W3	gram	24.5	29.2
Berat Tanah Kering, $W_s=W_3-W_1$	gram	18.4	22.6
Berat Air, $W_w=W_2-W_3$	gram	6.1	7.5
Kadar Air, $w=(W_w/W_s)*100$	%	33.15	33.19
Rata-rata	%	33.17	

Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.
Asisten Lab.

Makassar, Desember 2020

Diuji Oleh:

Fatmawati Rauf
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 : "Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu Terhadap Kuat Tekan dan Ku Geser Tanah Lempung yang distabilisasi dengan Asam Fosfat"
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Asli
Tanggal : 10 Desember 2020
Dikerjakan Oleh : Fatmawati Rauf

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

Sampel	-	I	II
Berat Piknometer, (W1)	gram	32.8	32.5
Berat Piknometer + Air, (W2)	gram	81	81.2
Berat Piknometer + Air + Tanah, (W3)	gram	96.4	96.7
Berat Tanah Kering, (Ws)	gram	25	25
Temperatur	°C	29	29
Faktor Koreksi, $\alpha = \gamma_T/\gamma_{20}$		0.99598	0.99598
Berat Jenis (Gs)		2.60	2.63
Berat Jenis rata-rata		2.618	

Tabel Pembagian Jenis Tanah Berdasarkan Berat Jenis

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

Diperiksa Oleh:

Makassar, Desember 2020

Diuji Oleh:

Hasrullah, ST.
Asisten Lab.

Fatmawati Rauf
Mahasiswa



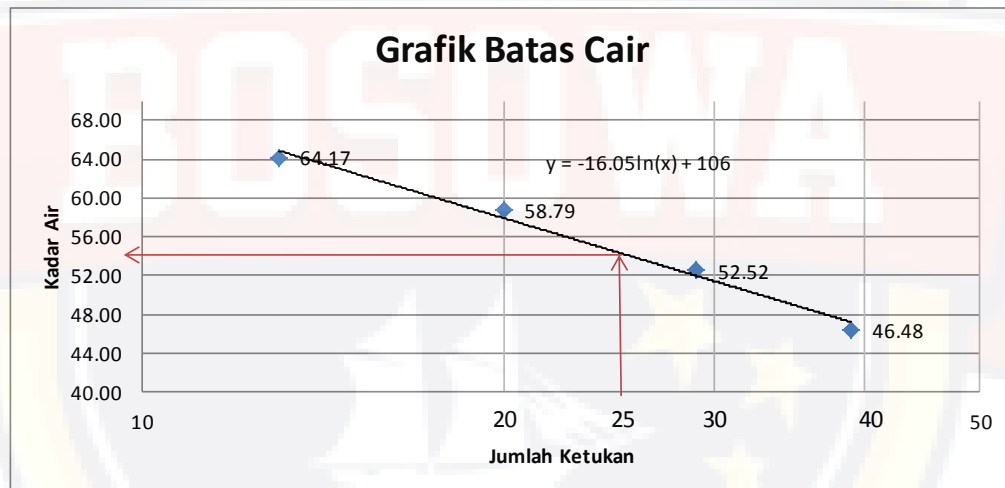
**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA**

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

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)
Judul : "Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Geser Tanah Lempung yang distabilisasi dengan Asam Fosfat"
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Asli
Tanggal : 11 Desember 2020
Dikerjakan Oleh : Fatmawati Rauf

PENGUJIAN BATAS-BATAS ATTERBERG
(SNI 1996:2008)

No. Test	-	Batas Cair (LL)							
		13		20		29		39	
Jumlah Pukulan	-	13		20		29		39	
No. Container	-	1A	1B	2A	2B	3A	3B	4A	4B
Berat Tanah Basah + Container (W1)	gr	15.3	16.7	17.2	15.1	16.7	16.8	16.4	16.6
Berat Tanah Kering + Container (W2)	gr	11.7	12.6	13.3	12.0	13.0	13.2	13.1	13.3
Berat Container (W3)	gr	6.1	6.2	6.7	6.7	6.0	6.3	6.0	6.2
Berat Air (Ww=W1-W2)	gr	3.6	4.1	3.9	3.1	3.7	3.6	3.3	3.3
Berat Tanah Kering, (Wd=W2-W3)	gr	5.6	6.4	6.6	5.3	7.0	6.9	7.1	7.1
Kadar Air, Ww/Wd x 100%	%	64.3	64.1	59.1	58.5	52.9	52.2	46.5	46.5
Rata-rata		64.17		58.79		52.52		46.48	



Batas Cair (LL) didapat pada pukulan 25
Jadi, LL : $-16.05 \ln(25) + 106 = 54.337\%$

Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.
Asisten Lab.

Makassar, Juli 2021

Diuji Oleh:

Fatmawati Rauf
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 : "Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu Terhadap Kuat Tekan dan Geser Tanah Lempung yang distabilisasi dengan Asam Fosfat"
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Asli
Tanggal : 11 Desember 2020
Dikerjakan Oleh : Fatmawati Rauf

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

No Test	-	1	2
No. Container	-	A1	A2
Berat Tanah Basah + Container (W1)	Gram	34.3	37.5
Berat Tanah Kering + Container (W2)	Gram	31.8	34.7
Berat Container (W3)	Gram	26.1	28.3
Berat Air ($W_w=W_1-W_2$)	Gram	2.5	2.8
Berat Tanah Kering, ($W_d=W_2-W_3$)	Gram	5.7	6.4
Kadar Air, ($W_w/W_d \times 100\%$)	%	43.86	43.75
Kadar Air Rata-rata	%	43.80	

Diperiksa Oleh

Makassar, Desember 2020
Diuji Oleh:

Hasrullah, ST.
Asisten Lab.

Fatmawati Rauf
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 : "Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu Terhadap Kuat Tekan dan Geser Tanah Lempung yang distabilisasi dengan Asam Fosfat"
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Asli
Tanggal : 11 Desember 2020
Dikerjakan Oleh : Fatmawati Rauf

Indeks Plastisitas (PI) dan Activity

$$\begin{aligned} \text{Indeks Plastisitas PI} &= LL - PL \\ &= 54.337 - 43.80 = 10.532 \% \end{aligned}$$

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

$$= \frac{10.532}{22.54 - 5}$$

$$= \frac{10.532}{17.54}$$

$$= 0.600$$

Activity > 1.25 = Tanah bersifat aktif dan ekspansif

0.75 > Activity < 1.25 = Tanah Normal

Activity < 0.75 = Tanah tidak aktif

Sumber : Braja M Das, Jilid I & II

Diperiksa Oleh:

Makassar, Desember 2020

Diuji Oleh:

Hasrullah, ST.
Asisten Lab.

Fatmawati Rauf
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 : "Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Geser Tanah Lempung yang distabilisasi dengan Asam Fosfat"
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Asli
Tanggal : 12 Desember 2020
Dikerjakan Oleh : Fatmawati Rauf

**PENGUJIAN BATAS SUSUT
(SNI 3422:2008)**

No. Test	-	1	2
Berat Mould (W1)	Gram	10.6	10.5
Berat Mould + Tanah Basah (W2)	Gram	35.4	35.2
Berat Mould + Tanah Kering (W3)	Gram	26.4	26.2
Berat Air Raksa yang dipakai untuk mengisi mangkok shringkage (W4)	Gram	179.7	181.2
Berat Air Raksa yang dipindahkan oleh tanah yang di test, (W5)	Gram	93.2	94.3
Berat Tanah Basah, $Ww=W2-W1$	Gram	24.8	24.7
Berat Tanah Kering, $Wd=W3-W1$	Gram	15.8	15.7
Berat Air, $Wa=W2-W3$	Gram	9	9
Berat Cawang Petri, (Wp)	Gram	40.4	40.4
Berat Jenis Air Raksa (r)	Gram	13.6	13.6
Volume tanah basah, $Vw=(W4-Wp)/r$	m ³	10.24	10.35
Volume tanah kering, $Vd=(W5-Wp)/r$	m ³	3.88	3.96
Kadar air = $Wa/Wd \times 100\%$	%	56.96	57.32
Batas susut : SL = Kadar air - $((Vw-Vd)/Wd) \times 100\%$	%	16.71	16.63
SL rata-rata	%	16.67	

Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.
Asisten Lab.

Makassar, Desember 2020

Diuji Oleh:

Fatmawati Rauf
Mahasiswa



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

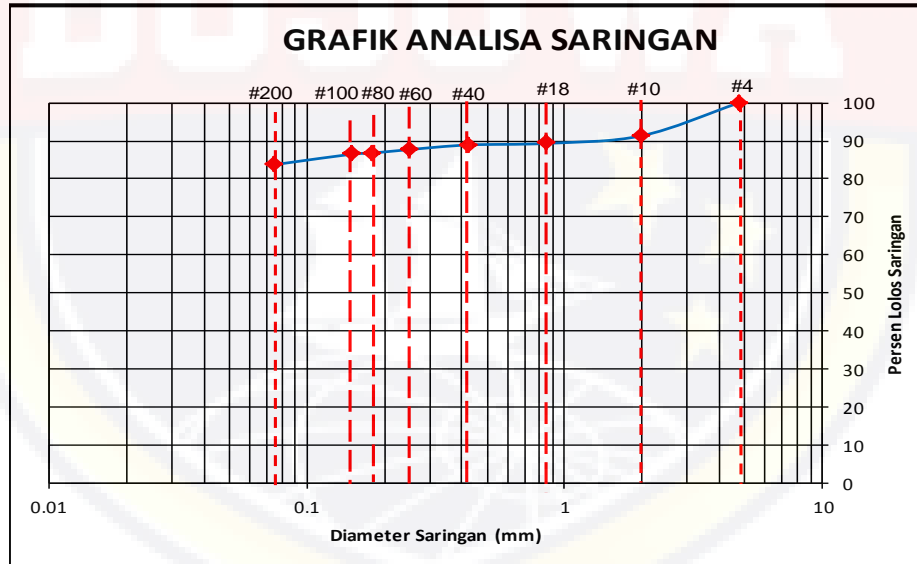
Jln.Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)
Judul : "Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Geser Tanah Lempung yang distabilisasi dengan Asam Fosfat"
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Asli
Tanggal : 13 Desember 2020
Dikerjakan Oleh : Fatmawati Rauf

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

	Berat (gram)
Berat tanah kering oven	500.00
Berat tanah kering tertahan sar. 200 sesudah dicuci	83.35
Berat tanah lolos saringan 200 setelah dicuci	416.65

Saringan No.	Diameter (mm)	Berat Tertahan (gram)	Berat Kumulatif (gram)	Persen (%)	
				Tertahan	Lolos
4	4.75	0	0	0	100
10	2.00	43.2	43.2	8.64	91.36
18	0.85	10.2	53.4	10.68	89.32
40	0.43	2.00	55.4	11.08	88.92
60	0.25	6.10	61.5	12.30	87.70
80	0.18	4.60	66.1	13.22	86.78
100	0.15	1.40	67.5	13.50	86.50
200	0.075	13.85	81.35	16.27	83.73
Pan	-	2.00			



Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.
Asisten Lab.

Makassar, Desember 2020

Diuji Oleh:

Fatmawati Rauf
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 : "Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Ges Tanah Lempung yang distabilisasi dengan Asam Fosfat"
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Asli
Tanggal : 14 Desember 2020
Dikerjakan Oleh : Fatmawati Rauf

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

Berat Jenis : 2.618 gram/cm³
Zero Correction : 1
Meniscus Correction : 1
Gs Correction : 1.020
{a = 1.65 Gs/[(Gs-1)xGs]} :
Berat Tanah, W_s : 50 gram

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

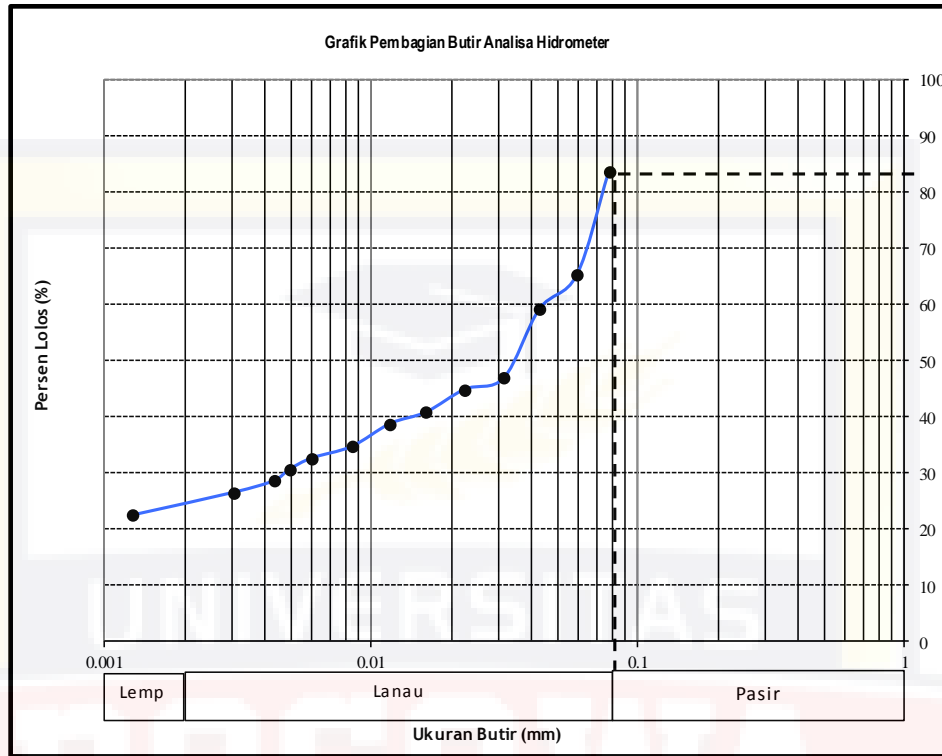
R_{cl} = R + Meniscus Correction

Waktu (menit)	T (°C)	R	R _{cp}	% Butiran Halus a.R _{cp} /W _s x 100 %	R _{cl}	L (cm)	K	D=K (L/t) ^{0.5}
0.25	29	39	41	83.73	40	9.7	0.01249	0.07780
0.5	29	30	32	65.37	31	11.2	0.01249	0.05911
1	29	27	29	59.25	28	11.7	0.01249	0.04272
2	29	21	23	47.02	22	12.7	0.01249	0.03147
4	29	20	22	44.98	21	12.9	0.01249	0.02243
8	29	18	20	40.90	19	13.2	0.01249	0.01604
15	29	17	19	38.86	18	13.3	0.01249	0.01176
30	29	15	17	34.78	16	13.7	0.01249	0.00844
60	29	14	16	32.74	15	13.8	0.01249	0.00599
90	29	13	15	30.70	14	14.0	0.01249	0.00493
120	29	12	14	28.66	13	14.2	0.01249	0.00430
240	29	11	13	26.62	12	14.3	0.01249	0.00305
1440	29	9	11	22.54	10	14.7	0.01249	0.00126



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

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



Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.
Asisten Lab.

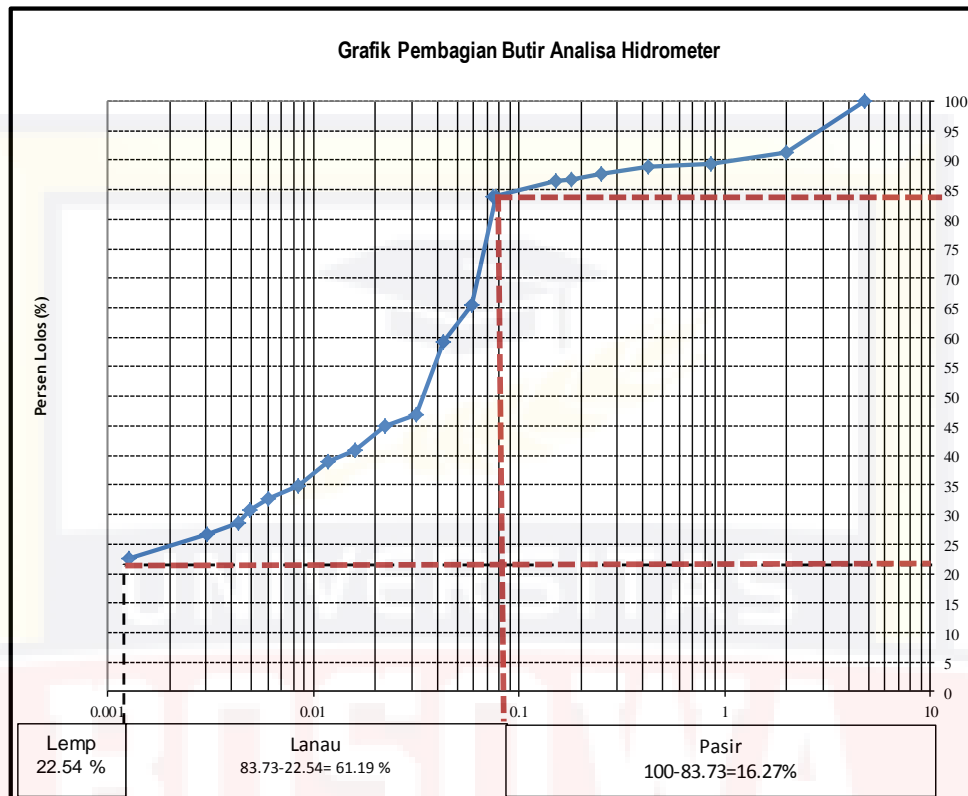
Makassar, Desember 2020

Diuji Oleh:

Fatmawati Rauf
Mahasiswa



GRAFIK PEMBAGIAN BUTIR ANALISA HIDROMETER



Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.
Asisten Lab.

Makassar, Desember 2020

Diuji Oleh:

Fatmawati Rauf
Mahasiswa



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

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

Resume Pengujian Tanah Lempung

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)
Judul : "Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Geser Tanah Lempung yang distabilisasi dengan Asam Fosfat"
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Asli
Tanggal : 14 Desember 2020
Dikerjakan : Fatmawati Rauf
Pengujian Sifat Fisis dan Mekanis Tanah Asli

No	Parameter	Hasil	Satuan
		Tanah Asli	
1	Pemeriksaan kadar air mula-mula	33.17	%
2	Pengujian berat jenis	2.618	g/cm ³
3	pengujian batas-batas atterberg		
	1. Batas Cair (LL)	54.34	%
	2. Batas Plastis	43.80	%
	3. Batas Susut	16.67	%
	4. Indeks Plastisitas (PI)	10.53	%
	5. Activity	0.600	
4	Pengujian analisa saringan dan Hidrometer		
	#4 (4,75 mm)	100.00	%
	#10 (2,00 mm)	91.36	%
	#20 (0,85 mm)	89.32	%
	#40 (0,43 mm)	88.92	%
	#60 (0,25 mm)	87.70	%
	#80 (0,180 mm)	86.78	%
	#100 (0,15 mm)	86.50	%
	#200 (0,075 mm)	83.73	%
5	Pasir		
	Lanau	16.27	%
	Lempung	61.19	%
		22.54	%
6	Pengujian Kompaksi		
	Kadar Air Optimum	27.95	%
	γ dry	1.40	gr/cm ³

Asisten Laboratorium

Hasrullah, ST.

Makassar, Desember 2020
Peneliti

Fatmawati Rauf

Kepala Laboratorium

Dr.Ir. H. Syahrul Sariman, MT.
NIDN: 00 100359 03



**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 : "Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Ges Tanah Lempung yang distabilisasi dengan Asam Fosfat"
 Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa
 Sampel : Tanah Asli
 Tanggal : 14 Desember 2020
 Dikerjakan Oleh : Fatmawati Rauf

Pengujian Kompaksi Tanah Asli

Berat Tanah	gram	2000	2000	2000	2000	2000
Kadar Air Mula-mula	%	33.17	33.17	33.17	33.17	33.17
Penambahan Air	ml	100	200	300	400	500
Kadar Air Akhir	%	17.479	23.443	28.478	32.468	38.546

BERAT ISI BASAH

No. Mould	-	1	2	3	4	5
Berat Mould	gram	1600	1874	1800	1720	1793
Berat Tanah Basah + Mould	gram	2810	3395	3510	3269	3246
Berat Tanah Basah, Wwet	gram	1210	1521	1710	1549	1453
Volume Mould	cm ³	911.452	911.452	911.452	911.452	911.452
Berat Volume Basah $\gamma_{wet} = W_{wet} / V_{mould}$	gr/cm ³	1.328	1.669	1.876	1.699	1.594

KADAR AIR

No. Sampel	-	1A	1B	2A	2B	3A	3B	4A	4B	5A	5B
Berat Tanah Basah + Cawan	gram	28.1	26.2	29.2	29.6	25.5	25.8	24.8	24.5	28.5	28.4
Berat Tanah Kering + Cawan	gram	25.3	23.6	25.3	25.6	21.4	21.7	20.3	20.2	23.2	23.1
Berat Air (Ww)	gram	2.8	2.6	3.9	4.0	4.1	4.1	4.5	4.3	5.3	5.3
Berat Cawan	gram	9.2	8.8	8.7	8.5	7.2	7.1	6.6	6.8	9.4	9.4
Berat Tanah Kering	gram	16.1	14.8	16.6	17.1	14.2	14.6	13.7	13.4	13.8	13.7
Kadar Air (ω)	%	17.4	17.6	23.5	23.4	28.9	28.1	32.8	32.1	38.4	38.7
Kadar Air Rata-rata	%	17.479	23.443	28.478	32.468	38.546					

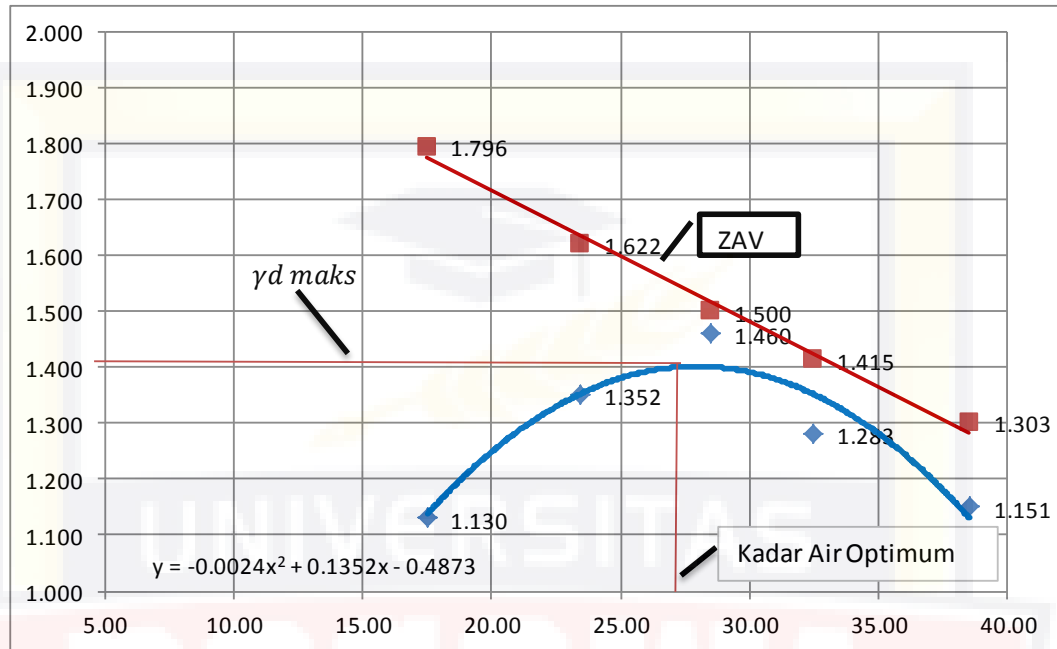
BERAT ISI KERING

Berat Tanah Basah, W wet	gram	1210	1521	1710	1549	1453
Kadar Air Rata-rata	%	17.479	23.443	28.478	32.468	38.546
Berat Kering $W_{dry} = \frac{W_{wet}}{1 + \frac{\omega}{100}}$	gram	1029.967	1232.149	1330.970	1169.338	1048.749
Volume Mould	cm ³	911.452	911.452	911.452	911.452	911.452
Berat Isi Kering $\gamma_{dry} = \frac{W_{dry}}{V_{mould}}$	gr/cm ³	1.130	1.352	1.460	1.283	1.151
ZAV 100 % $\gamma_d ZAV_{100} = \frac{G_s}{1 + (\omega \times G_s)} \times 1$	gr/cm ³	1.796	1.622	1.500	1.415	1.303
ZAV 80 % $\gamma_d ZAV_{80} = \frac{G_s}{1 + (\omega \times G_s)} \times 0.8$	gr/cm ³	1.665	1.481	1.355	1.269	1.158

Berat Jenis (Gs) = 2.618



Grafik Hubungan Kadar Air dan Berat isi kering



$$Y = -0.0024x^2 + 0.1352x - 0.48726$$
$$Y = -0.0024180x^2 + 0.13519x - 0.48726$$
$$= -0.004835949x^2 + 0.13519x - 0.48726$$
$$= 27.95$$
$$= 1.40$$

Kadar Air Optimum
 γ_d maks.

Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.
Asisten Lab.

Makassar, Desember 2020

Diuji Oleh:

Fatmawati Rauf
Mahasiswa



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

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

Pengujian Kompaksi Tanah dengan Campuran AAT 0 % dan Asam Fosfat 7.5 %

Berat Tanah	gram	2000	2000	2000	2000	2000
Kadar Air Mula-mula	%	33.17	33.17	33.17	33.17	33.17
Penambahan Air	ml	100	200	300	400	500
Kadar Air Akhir	%	16.889	21.747	31.018	35.723	39.386

BERAT ISI BASAH

No. Mould	-	1	2	3	4	5
Berat Mould	gram	1600	1874	1800	1720	1793
Berat Tanah Basah + Mould	gram	2972	3325	3480	3398	3334
Berat Tanah Basah, Wwet	gram	1372	1451	1680	1678	1541
Volume Mould	cm ³	911.452	911.452	911.452	911.452	911.452
Berat Volume Basah $\gamma_{wet} = W_{wet} / V_{mould}$	gr/cm ³	1.505	1.592	1.843	1.841	1.691

KADAR AIR

No. Sampel	-	1A	1B	2A	2B	3A	3B	4A	4B	5A	5B
Berat Tanah Basah + Cawan	gram	70.2	70.0	56.4	55.9	63.3	63.4	66.6	66.5	46.0	47.2
Berat Tanah Kering + Cawan	gram	61.3	61.2	47.6	47.0	50.3	50.5	51.4	51.3	34.7	35.5
Berat Air (Ww)	gram	8.9	8.8	8.8	8.9	13	12.9	15.2	15.2	11.3	11.7
Berat Cawan	gram	8.8	8.9	6.6	6.6	8.6	8.7	8.8	8.8	6.1	5.7
Berat Tanah Kering	gram	52.5	52.3	41	40.4	41.7	41.8	42.6	42.5	28.6	29.8
Kadar Air (ω)	%	17.0	16.8	21.5	22.0	31.2	30.9	35.7	35.8	39.5	39.3
Kadar Air Rata-rata	%	16.889	21.747	31.018	35.723	39.386					

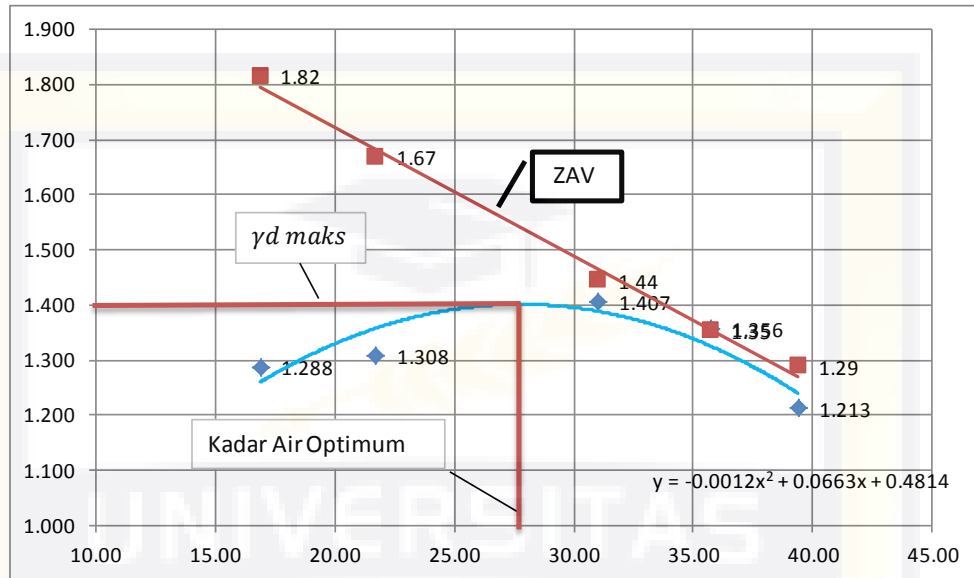
BERAT ISI KERING

Berat Tanah Basah, W wet	gram	1372	1451	1680	1678	1541
Kadar Air Rata-rata	%	16.889	21.747	31.018	35.723	39.386
Berat Kering $W_{dry} = \frac{W_{wet}}{1 + \frac{\omega}{100}}$	gram	1173.761	1191.820	1282.265	1236.344	1105.562
Volume Mould	cm ³	911.452	911.452	911.452	911.452	911.452
Berat Isi Kering $\gamma_{dry} = \frac{W_{dry}}{V_{mould}}$	gr/cm ³	1.288	1.308	1.407	1.356	1.213
ZAV 100 % $\gamma_d ZAV_{100} = \frac{G_s}{1 + (\omega \times G_s)} \times 1$	gr/cm ³	1.815	1.668	1.445	1.353	1.289
ZAV 80 % $\gamma_d ZAV_{80} = \frac{G_s}{1 + (\omega \times G_s)} \times 0.8$	gr/cm ³	1.686	1.530	1.299	1.207	1.144

Berat Jenis (Gs) = 2.618



Grafik Hubungan Kadar Air dan Berat isi kering



$$\begin{aligned} Y &= -0.0012 x^2 + 0.0663 x + 0.48140 \\ Y &= -0.0011939 x^2 + 0.06627 x + 0.48140 \\ &= -0.002387705 + 0.06627 \\ &= 27.76 \quad \text{Kadar Air Optimum} \\ &= 1.40 \quad \gamma_d \text{ maks.} \end{aligned}$$

Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.
Asisten Lab.

Makassar, Desember 2020

Diuji Oleh:

Fatmawati Rauf
Mahasiswa



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

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

Pengujian Kompaksi Tanah dengan Campuran AAT 3 % dan Asam Fosfat 7.5 %

Berat Tanah	gram	2000	2000	2000	2000	2000
Kadar Air Mula-mula	%	33.17	33.17	33.17	33.17	33.17
Penambahan Air	ml	100	200	300	400	500
Kadar Air Akhir	%	20.215	24.608	32.356	37.741	42.638

BERAT ISI BASAH

No. Mould	-	1	2	3	4	5
Berat Mould	gram	1600	1874	1800	1720	1793
Berat Tanah Basah + Mould	gram	2810	3370	3380	3260	3300
Berat Tanah Basah, Wwet	gram	1210	1496	1580	1540	1507
Volume Mould	cm ³	911.452	911.452	911.452	911.452	911.452
Berat Volume Basah $\gamma_{wet} = W_{wet} / V_{mould}$	gr/cm ³	1.328	1.641	1.733	1.690	1.653

KADAR AIR

No. Sampel	-	1A	1B	2A	2B	3A	3B	4A	4B	5A	5B
Berat Tanah Basah + Cawan	gram	86.3	87.5	87.1	87.1	56.9	57.4	65.7	65.3	92.4	91.9
Berat Tanah Kering + Cawan	gram	73.5	74.2	71.6	71.4	44.9	45.1	49.3	48.8	67.2	67.0
Berat Air (Ww)	gram	12.8	13.3	15.5	15.7	12	12.3	16.4	16.5	25.2	24.9
Berat Cawan	gram	9.4	9.2	9	7.2	7.6	7.3	5	5.9	8.1	8.6
Berat Tanah Kering	gram	64.1	65	62.6	64.2	37.3	37.8	44.3	42.9	59.1	58.4
Kadar Air (ω)	%	20.0	20.5	24.8	24.5	32.2	32.5	37.0	38.5	42.6	42.6
Kadar Air Rata-rata	%	20.215	24.608	32.356	37.741	42.638					

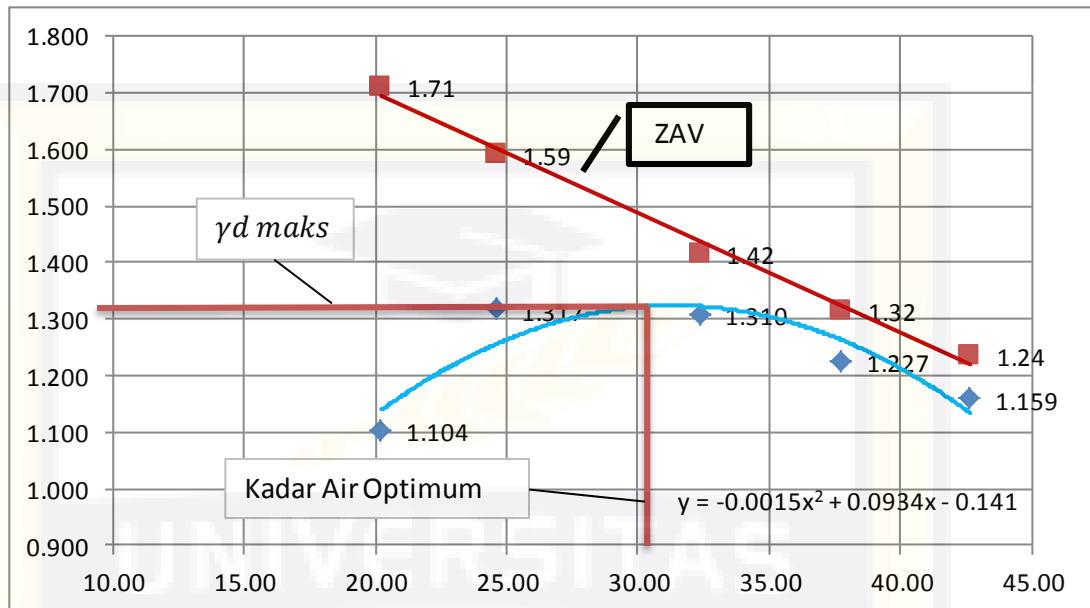
BERAT ISI KERING

Berat Tanah Basah, W wet	gram	1210	1496	1580	1540	1507
Kadar Air Rata-rata	%	20.215	24.608	32.356	37.741	42.638
Berat Kering $W_{dry} = \frac{W_{wet}}{1 + \frac{\omega}{100}}$	gram	1006.529	1200.569	1193.754	1118.041	1056.519
Volume Mould	cm ³	911.45	911.452	911.452	911.452	911.452
Berat Isi Kering $\gamma_{dry} = \frac{W_{dry}}{V_{mould}}$	gr/cm ³	1.104	1.317	1.310	1.227	1.159
ZAV 100 % $\gamma_d ZAV_{100} = \frac{Gs}{1 + (\omega \times Gs)} \times 1$	gr/cm ³	1.712	1.592	1.417	1.317	1.237
ZAV 80 % $\gamma_d ZAV_{80} = \frac{Gs}{1 + (\omega \times Gs)} \times 0.8$	gr/cm ³	1.576	1.450	1.272	1.171	1.093

Berat Jenis (Gs) = 2.618



Grafik Hubungan Kadar Air dan Berat isi kering



$$\begin{aligned} Y &= -0.001490 x^2 + 0.0934 x - 0.14104 \\ Y &= -0.0015 x^2 + 0.0934 x - 0.1410 \\ &= -0.002979202 x + 0.09344 \\ &= \mathbf{31.36} \quad \mathbf{Kadar Air Optimum} \\ &= \mathbf{1.32} \quad \mathbf{\gamma_d maks.} \end{aligned}$$

Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.
Asisten Lab.

Makassar, Desember 2020

Diuji Oleh:

Fatmawati Rauf
Mahasiswa



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

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

Pengujian Kompaksi Tanah dengan Campuran AAT 9 % dan Asam Fosfat 7.5 %

Berat Tanah	gram	2000	2000	2000	2000	2000
Kadar Air Mula-mula	%	33.17	33.17	33.17	33.17	33.17
Penambahan Air	ml	100	200	300	400	500
Kadar Air Akhir	%	21.855	28.571	33.481	39.636	44.265

BERAT ISI BASAH

No. Mould	-	1	2	3	4	5
Berat Mould	gram	1600	1874	1800	1720	1793
Berat Tanah Basah + Mould	gram	2800	3300	3350	3250	3100
Berat Tanah Basah, Wwet	gram	1200	1426	1550	1530	1307
Volume Mould	cm ³	911.452	911.452	911.452	911.452	911.452
Berat Volume Basah $\gamma_{wet} = W_{wet} / V_{mould}$	gr/cm ³	1.317	1.565	1.701	1.679	1.434

KADAR AIR

No. Sampel	-	1A	1B	2A	2B	3A	3B	4A	4B	5A	5B
Berat Tanah Basah + Cawan	gram	45.2	45.5	40.4	40.5	39.0	38.7	39.9	39.7	38.0	39.3
Berat Tanah Kering + Cawan	gram	38.3	38.5	33.7	33.6	31.4	31.2	31.2	31.0	28.4	29.2
Berat Air (Ww)	gram	6.9	7	6.7	6.9	7.6	7.5	8.7	8.7	9.6	10.1
Berat Cawan	gram	6.6	6.6	9.9	9.8	8.8	8.7	9.2	9.1	6.6	6.5
Berat Tanah Kering	gram	31.7	31.9	23.8	23.8	22.6	22.5	22	21.9	21.8	22.7
Kadar Air (ω)	%	21.8	21.9	28.2	29.0	33.6	33.3	39.5	39.7	44.0	44.5
Kadar Air Rata-rata	%	21.855	28.571	33.481	39.636	44.265					

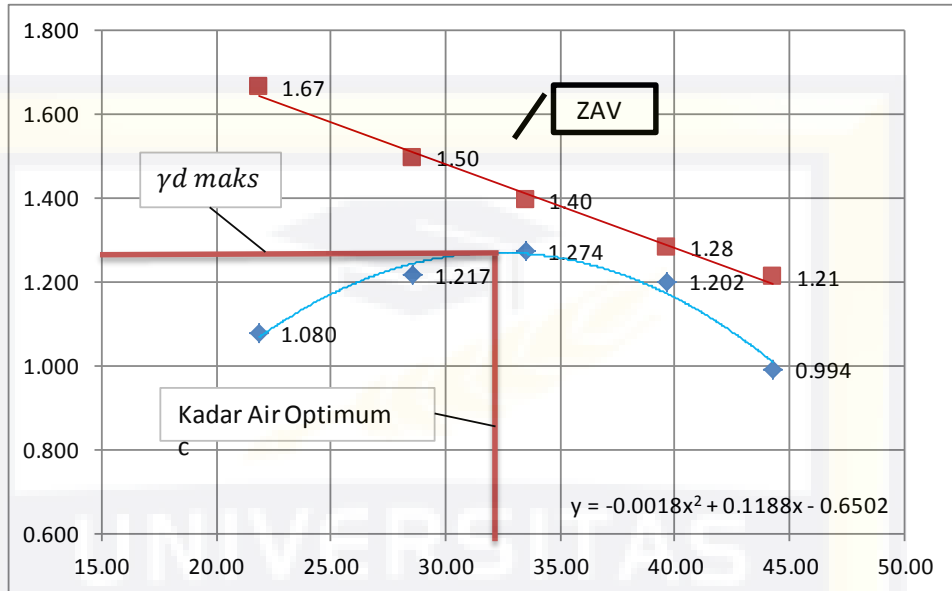
BERAT ISI KERING

Berat Tanah Basah, W wet	gram	1200	1426	1550	1530	1307
Kadar Air Rata-rata	%	21.855	28.571	33.481	39.636	44.265
Berat Kering $W_{dry} = \frac{W_{wet}}{1 + \frac{\omega}{100}}$	gram	984.776	1109.111	1161.215	1095.708	905.971
Volume Mould	cm ³	911.45	911.452	911.452	911.452	911.452
Berat Isi Kering $\gamma_{dry} = \frac{W_{dry}}{V_{mould}}$	gr/cm ³	1.080	1.217	1.274	1.202	0.994
ZAV 100 % $\gamma_{d ZAV_{100}} = \frac{Gs}{1 + (\omega \times Gs)} \times 1$	gr/cm ³	1.665	1.498	1.395	1.285	1.213
ZAV 80 % $\gamma_{d ZAV_{80}} = \frac{Gs}{1 + (\omega \times Gs)} \times 0.8$	gr/cm ³	1.526	1.353	1.249	1.140	1.069

Berat Jenis (Gs) = 2.618



Grafik Hubungan Kadar Air dan Berat isi kering



$$Y = -0.001836 x^2 + 0.1188 x - 0.65023$$
$$Y = -0.0018360 x^2 + 0.11879 x - 0.6502$$
$$= -0.003671971 + 0.11879$$
$$= 32.35 \quad \text{Kadar Air Optimum}$$
$$= 1.27 \quad \gamma_d \text{ maks.}$$

Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.
Asisten Lab.

Makassar, Desember 2020

Diuji Oleh:

Fatmawati Rauf
Mahasiswa



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

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

Pengujian Kompaksi Tanah dengan Campuran AAT 15 % dan Asam Fosfat 7.5 %

Berat Tanah	gram	2000	2000	2000	2000	2000
Kadar Air Mula-mula	%	33.17	33.17	33.17	33.17	33.17
Penambahan Air	ml	100	200	300	400	500
Kadar Air Akhir	%	30.640	32.270	35.485	38.185	41.092

BERAT ISI BASAH

No. Mould	-	1	2	3	4	5
Berat Mould	gram	1600	1874	1800	1720	1793
Berat Tanah Basah + Mould	gram	2870	3300	3330	3300	3200
Berat Tanah Basah, Wwet	gram	1270	1426	1530	1580	1407
Volume Mould	cm ³	911.452	911.452	911.452	911.452	911.452
Berat Volume Basah $\gamma_{wet} = W_{wet} / V_{mould}$	gr/cm ³	1.393	1.565	1.679	1.733	1.544

KADAR AIR

No. Sampel	-	1A	1B	2A	2B	3A	3B	4A	4B	5A	5B
Berat Tanah Basah + Cawan	gram	43.5	43.6	37.6	38.6	27.9	27.4	36.8	36.8	31.1	31.3
Berat Tanah Kering + Cawan	gram	35.3	35.5	30.6	31.5	22.3	22.0	28.9	28.7	24.0	24.1
Berat Air (Ww)	gram	8.2	8.1	7	7.1	5.6	5.4	7.9	8.1	7.1	7.2
Berat Cawan	gram	8.8	8.8	9.1	9.3	6.5	6.8	8.1	7.6	6.7	6.6
Berat Tanah Kering	gram	26.5	26.7	21.5	22.2	15.8	15.2	20.8	21.1	17.3	17.5
Kadar Air (ω)	%	30.9	30.3	32.6	32.0	35.4	35.5	38.0	38.4	41.0	41.1
Kadar Air Rata-rata	%	30.640	32.270	35.485	38.185	41.092					

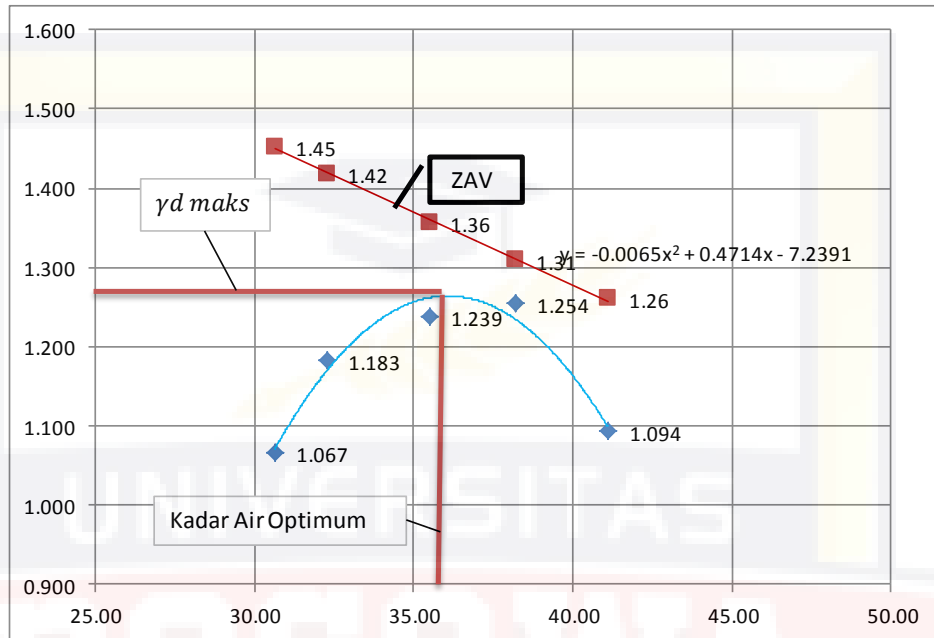
BERAT ISI KERING

Berat Tanah Basah, W wet	gram	1270	1426	1530	1580	1407
Kadar Air Rata-rata	%	30.640	32.270	35.485	38.185	41.092
Berat Kering $W_{dry} = \frac{W_{wet}}{1 + \frac{\omega}{100}}$	gram	972.135	1078.097	1129.279	1143.397	997.224
Volume Mould	cm ³	911.45	911.452	911.452	911.452	911.452
Berat Isi Kering $\gamma_{dry} = \frac{W_{dry}}{V_{mould}}$	gr/cm ³	1.067	1.183	1.239	1.254	1.094
ZAV 100 % $\gamma_d ZAV_{100} = \frac{G_s}{1 + (\omega \times G_s)} \times 1$	gr/cm ³	1.453	1.419	1.357	1.309	1.261
ZAV 80 % $\gamma_d ZAV_{80} = \frac{G_s}{1 + (\omega \times G_s)} \times 0.8$	gr/cm ³	1.307	1.273	1.211	1.164	1.117

Berat Jenis (Gs) = 2.618



Grafik Hubungan Kadar Air dan Berat isi kering



$$\begin{aligned} Y &= -0.006534 x^2 + 0.4714 x - 7.23907 \\ Y &= -0.0065336 x^2 + 0.47141 x - 7.23907 \\ &= -0.013067244 x + 0.47141 \\ &= \mathbf{36.08} \quad \mathbf{Kadar Air Optimum} \\ &= \mathbf{1.26} \quad \mathbf{\gamma_d maks.} \end{aligned}$$

Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.
Asisten Lab.

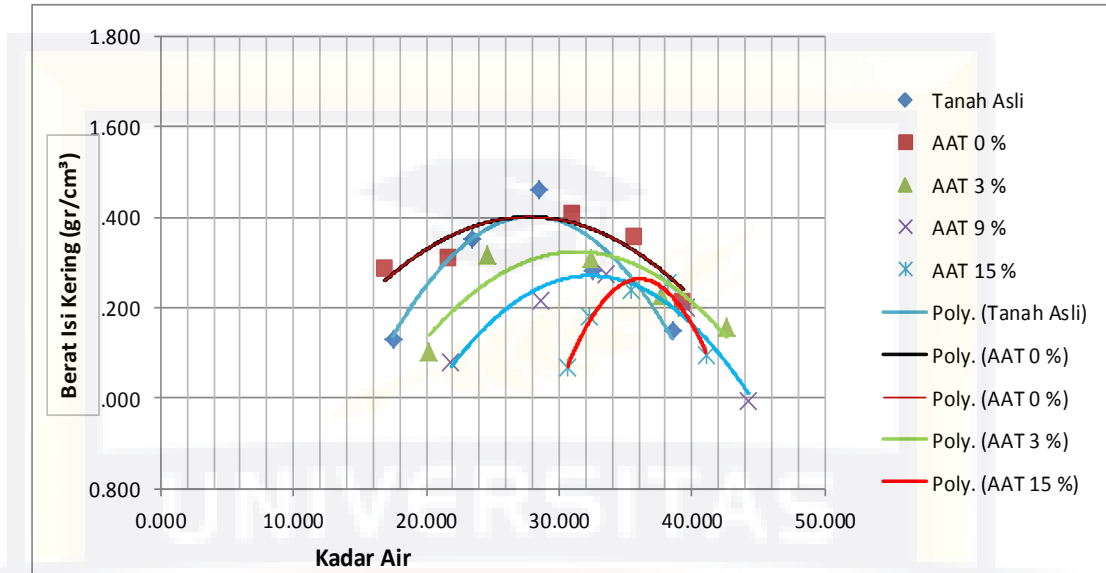
Makassar, Desember 2020

Diuji Oleh:

Fatmawati Rauf
Mahasiswa



Grafik Gabungan Kompaksi



Sample	W Opt	γ_{maks}
Tanah Asli	27.95	1.40
TA+AF 7.5 %+AAT 0%	27.76	1.40
TA+AF 7.5 %+AAT 3 %	31.36	1.32
TA+AF 7.5 %+AAT 9 %	32.35	1.27
TA+AF 7.5 %+AAT 15 %	36.08	1.26

Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.
Asisten Lab.

Makassar, Desember 2020

Diuji Oleh:

Fatmawati Rauf
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 : "Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Geser Tanah Lempung yang distabilisasi dengan Asam Fosfat"
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Asli
Tanggal : 14 Desember 2020
Dikerjakan Oleh : Fatmawati Rauf

Pengujian Kuat Geser Tanah Asli

Dimensi Sampel = 6.315 cm
Tinggi Sampel = 1.705 cm
Luas sampel = 31.3052 cm²
Kalibrasi = 0.704 Kg/div

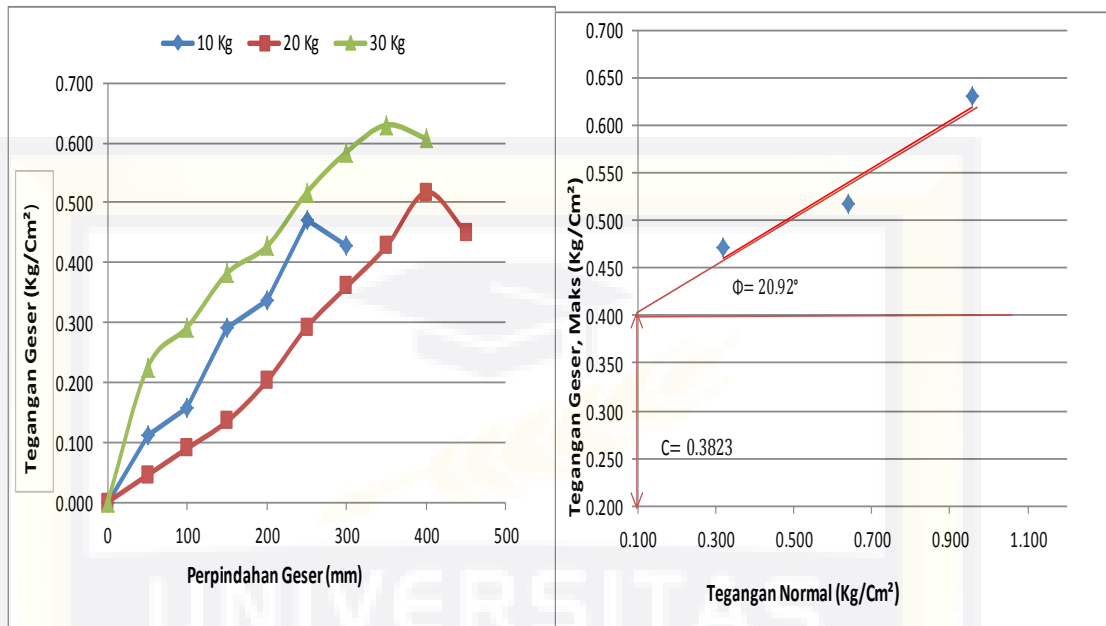
Gaya Normal	P1 = 10 Kg	P2 = 20 Kg	P3 = 30 Kg						
Tegangan Normal	$\sigma_1 = 0.319$ Kg/cm ²	$\sigma_2 = 0.639$ Kg/cm ²	$\sigma_3 = 0.9583$ Kg/cm ²						
Perpindahan Geser	Pembacaan (Div)	Gaya Geser (Kg)	Tegangan Geser (Kg/cm ²)	Pembacaan (Div)	Gaya Geser (Kg)	Tegangan Geser (Kg/cm ²)	Pembacaan (Div)	Gaya Geser (Kg)	Tegangan Geser (Kg/cm ²)
0	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000
50	5	3.520	0.112	2	1.408	0.045	10	7.040	0.225
100	7	4.928	0.157	4	2.816	0.090	13	9.152	0.292
150	13	9.152	0.292	6	4.224	0.135	17	11.968	0.382
200	15	10.560	0.337	9	6.336	0.202	19	13.376	0.427
250	21	14.784	0.472	13	9.152	0.292	23	16.192	0.517
300	19	13.376	0.427	16	11.264	0.360	26	18.304	0.585
350		0.000	0.000	19	13.376	0.427	28	19.712	0.630
400		0.000	0.000	23	16.192	0.517	27	19.008	0.607
450	-	-	-	20	14.080	0.450	0	0.000	0.000
500	-	-	-	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000
500				0	0.000	0.000			
Tegangan Geser Maks			0.4723			0.5172			0.6297

No. Pengujian	1	2	3
P1	10	20	30
Teg Normal σ	0.319	0.639	0.958
Tegangan Geser	0.472	0.517	0.630



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

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



Persamaan Regresi $y = ax+b$	$a =$	0.2464
	$b =$	0.3823
Kohesi (c)	0.3823	Kg/cm ²
Sudut Geser Dalam	20.922	

$$\begin{aligned} S &= C + \sigma \tan \text{ Sudut geser dalam} \\ &= 0.3823 + 1.917 \tan 20.922 \\ &= 1.115 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Makassar, Desember 2020

Diperiksa Oleh:

Diuji Oleh:

Hasrullah, ST.
Asisten Lab.

Fatmawati Rauf
Mahasiswa



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

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

Pengujian Kuat Geser Tanah dengan 0 % AAT dan Asam Fosfat 7.5 %

Dimensi Sampel = 6.315 cm
Tinggi Sampel = 1.705 cm
Luas sampel = 31.3052 cm²
Kalibrasi = 0.704 Kg/div

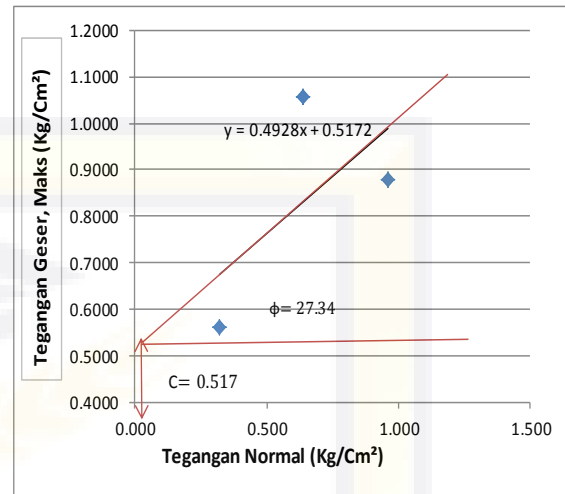
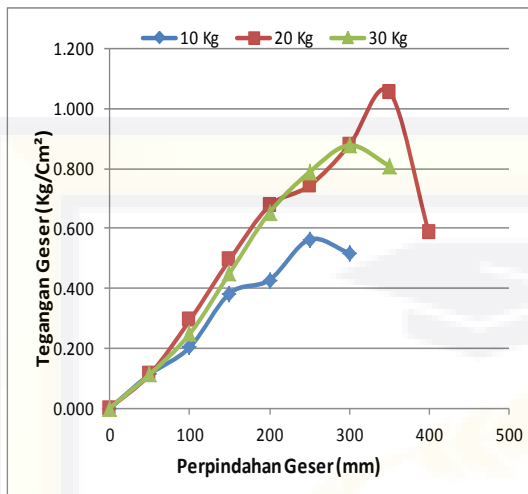
Gaya Normal	P1 = 10 Kg			P2 = 20 Kg			P3 = 30 Kg			
Tegangan Normal	$\sigma_1 = 0.3194$ Kg/cm ²			$\sigma_2 = 0.6389$ Kg/cm ²			$\sigma_3 = 0.9583$ Kg/cm ²			
Perpindahan Geser	Pembacaan (Div)	Gaya Geser (Kg)	Tegangan Geser (Kg/cm ²)	Pembacaan (Div)	Gaya Geser (Kg)	Tegangan Geser (Kg/cm ²)	Pembacaan (Div)	Gaya Geser (Kg)	Tegangan Geser (Kg/cm ²)	
0	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	
50	5	3.520	0.112	5	3.520	0.112	5	3.520	0.112	
100	9	6.336	0.202	13	9.152	0.292	11	7.744	0.247	
150	17	11.968	0.382	22	15.488	0.495	20	14.080	0.450	
200	19	13.376	0.427	30	21.120	0.675	29	20.416	0.652	
250	25	17.600	0.562	33	23.232	0.742	35	24.640	0.787	
300	23	16.192	0.517	39	27.456	0.877	39	27.456	0.877	
350	0	0.000	0.000	47	33.088	1.057	36	25.344	0.810	
400	0	0.000	0.000	26	18.304	0.585	0	0.000	0.000	
450	-	-	-	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	
500	-	-	-	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	
				0	0.000	0.000				
Tegangan Geser Maks			0.5622				1.0569			

No. Pengujian	1	2	3
P1	10	20	30
Teg Normal σ	0.319	0.639	0.958
Tegangan Geser	0.5622	1.0569	0.8770



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

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



Persamaan Regresi $y = ax+b$	a =	0.493
	b =	0.5170
Koheisi (c)	0.517	Kg/cm ²
Sudut Geser Dalam	27.339	

$$\begin{aligned}
 S &= C + \sigma \tan \text{ Sudut geser dalam} \\
 &= 0.5170 + 1.917 \tan 27.339 \\
 &= 1.508 \text{ kN/m}^2
 \end{aligned}$$

Makassar, Desember 2020

Diperiksa Oleh:

Diuji Oleh:

Hasrullah, ST.
Asisten Lab.

Fatmawati Rauf
Mahasiswa



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

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

Pengujian Kuat Geser Tanah dengan tambahan Abu Ampas Tebu 3 % dan Asam Fosfat 7.5 %

Dimensi Sampel = 6.315 cm
Tinggi Sampel = 1.705 cm
Luas sampel = 31.3052 cm²
Kalibrasi = 0.704 Kg/div

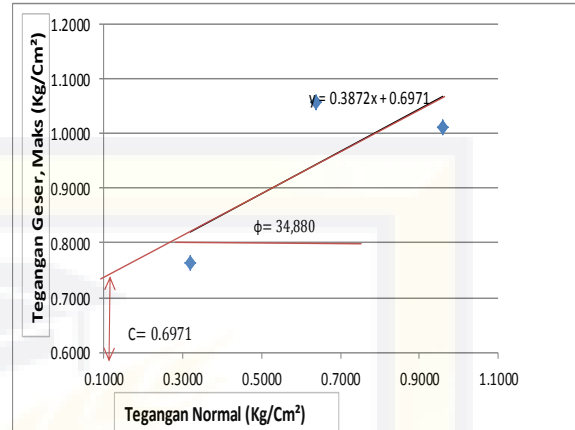
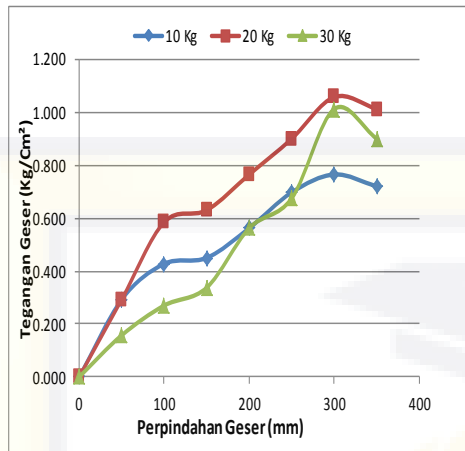
Gaya Normal	P1 = 10 Kg	P2 = 20 Kg	P3 = 30 Kg						
Tegangan Normal	$\sigma_1 = 0.3194$ Kg/cm ²	$\sigma_2 = 0.6389$ Kg/cm ²	$\sigma_3 = 0.9583$ Kg/cm ²						
Perpindahan Geser	Pembacaan (Div)	Gaya Geser (Kg)	Tegangan Geser (Kg/cm ²)	Pembacaan (Div)	Gaya Geser (Kg)	Tegangan Geser (Kg/cm ²)	Pembacaan (Div)	Gaya Geser (Kg)	Tegangan Geser (Kg/cm ²)
0	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000
50	13	9.152	0.292	13	9.152	0.292	7	4.928	0.157
100	19	13.376	0.427	26	18.304	0.585	12	8.448	0.270
150	20	14.080	0.450	28	19.712	0.630	15	10.560	0.337
200	25	17.600	0.562	34	23.936	0.765	25	17.600	0.562
250	31	21.824	0.697	40	28.160	0.900	30	21.120	0.675
300	34	23.936	0.765	47	33.088	1.057	45	31.680	1.012
350	32	22.528	0.720	45	31.680	1.012	40	28.160	0.900
400	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000
450	-	-	-	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000
500	-	-	-	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000
0				0	0.000	0.000			
Tegangan Geser Maks			0.7646			1.0569			1.0120

No. Pengujian	1	2	3
P1	10	20	30
Teg Normal σ	0.3194	0.6389	0.9583
Tegangan Geser	0.7646	1.0569	1.0120



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

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



Persamaan Regresi $y = ax+b$	$a =$	0.3872
	$b =$	0.6971
Kohesi (c)	0.6971	Kg/cm ²
Sudut Geser Dalam	34.880	

$$\begin{aligned} S &= C + \sigma \tan \text{ Sudut geser dalam} \\ &= 0.6971 + 1.917 \tan 34.880 \\ &= 2.033 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Makassar, Desember 2020

Diperiksa Oleh:

Diuji Oleh:

Hasrullah, ST.
Asisten Lab.

Fatmawati Rauf
Mahasiswa



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

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

Pengujian Kuat Geser Tanah dengan tambahan Abu Ampas Tebu 9 % dan Asam Fosfat 7.5 %

Dimensi Sampel = 6.315 cm
Tinggi Sampel = 1.705 cm
Luas sampel = 31.3052 cm²
Kalibrasi = 0.704 Kg/div

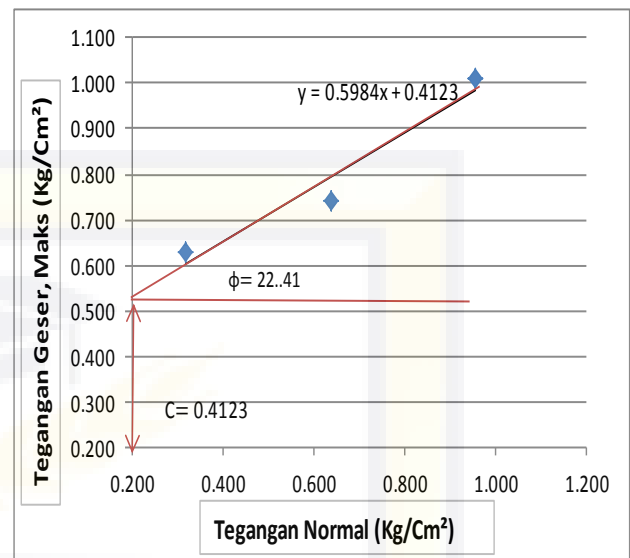
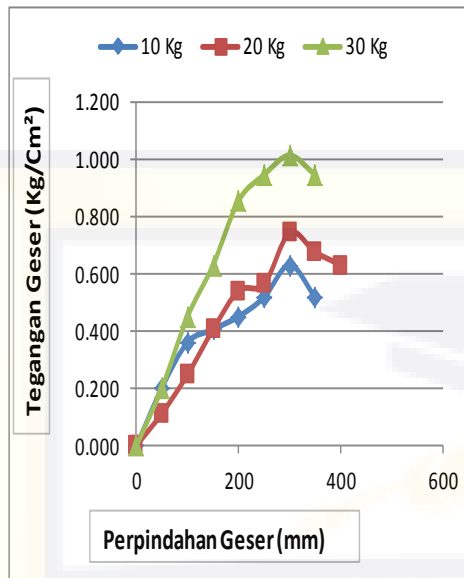
Gaya Normal	P1 = 10 Kg	P2 = 20 Kg	P3 = 30 Kg						
Tegangan Normal	$\sigma_1 = 0.319$ Kg/cm ²	$\sigma_2 = 0.639$ Kg/cm ²	$\sigma_3 = 0.9583$ Kg/cm ²						
Perpindahan Geser	Pembacaan (Div)	Gaya Geser (Kg)	Tegangan Geser (Kg/cm ²)	Pembacaan (Div)	Gaya Geser (Kg)	Tegangan Geser (Kg/cm ²)	Pembacaan (Div)	Gaya Geser (Kg)	Tegangan Geser (Kg/cm ²)
0	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000
50	9	6.336	0.202	5	3.520	0.112	9	6.336	0.202
100	16	11.264	0.360	11	7.744	0.247	20	14.080	0.450
150	18	12.672	0.405	18	12.672	0.405	28	19.712	0.630
200	20	14.080	0.450	24	16.896	0.540	38	26.752	0.855
250	23	16.192	0.517	25	17.600	0.562	42	29.568	0.945
300	28	19.712	0.630	33	23.232	0.742	45	31.680	1.012
350	23	16.192	0.517	30	21.120	0.675	42	29.568	0.945
400	0	0.000	0.000	28	19.712	0.630	0	0.000	0.000
450	-	-	-	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000
500	-	-	-	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000
0				0	0.000	0.000			
Tegangan Geser Maks			0.6297			0.7421			1.0120

No. Pengujian	1	2	3
P1	10	20	30
Teg Normal σ	0.319	0.639	0.958
Tegangan Geser	0.630	0.742	1.012



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

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



Persamaan Regresi $y = ax+b$	a =	0.5984
	b =	0.4123
Kohesi (c)	0.4123	Kg/cm ²
Sudut Geser Dalam	22.41	

$$\begin{aligned}
 S &= C + \sigma \tan \text{ Sudut geser dalam} \\
 &= 0.4123 + 1.917 \tan 22.41 \\
 &= 1.203 \text{ kN/m}^2
 \end{aligned}$$

Makassar, Desember 2020

Diperiksa Oleh:

Diuji Oleh:

Hasrullah, ST.
Asisten Lab.

Fatmawati Rauf
Mahasiswa



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

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

Pengujian Kuat Geser Tanah dengan tambahan Abu Ampas Tebu 15 % dan Asam Fosfat 7.5 %

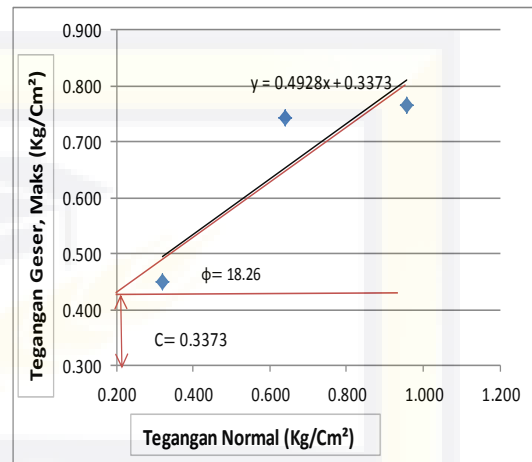
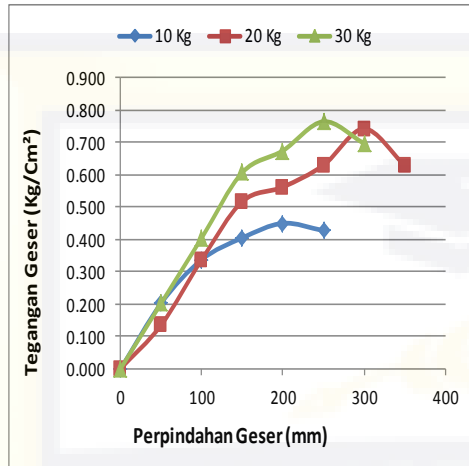
Dimensi Sampel = 6.315 cm
 Tinggi Sampel = 1.705 cm
 Luas sampel = 31.3052 cm²
 Kalibrasi = 0.704 Kg/div

Gaya Normal	P1 = 10 Kg			P2 = 20 Kg			P3 = 30 Kg			
Tegangan Normal	$\sigma_1 = 0.319$ Kg/cm ²			$\sigma_2 = 0.639$ Kg/cm ²			$\sigma_3 = 0.958308$ Kg/cm ²			
Perpindahan Geser	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	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	
50	9	6.336	0.202	6	4.224	0.135	9	6.336	0.202	
100	15	10.560	0.337	15	10.560	0.337	18	12.672	0.405	
150	18	12.672	0.405	23	16.192	0.517	27	19.008	0.607	
200	20	14.080	0.450	25	17.600	0.562	30	21.120	0.675	
250	19	13.376	0.427	28	19.712	0.630	34	23.936	0.765	
300	0	0.000	0.000	33	23.232	0.742	31	21.824	0.697	
350	0	0.000	0.000	28	19.712	0.630	0	0.000	0.000	
400	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	
450	-	-	-	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	
500	-	-	-	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	
0				0	0.000	0.000				
Tegangan Geser Maks			0.4498				0.7421			

No. Pengujian	1	2	3
P1	10	20	30
Teg Normal σ	0.319	0.639	0.958
Tegangan Geser	0.450	0.742	0.765



Pengujian Kuat Geser Tanah dengan tambahan Abu Ampas Tebu 15 % dan Asam Fosfat 7.5 %



Persamaan Regresi $y = ax+b$	a =	0.4928
	b =	0.3373
Kohesi (c)	0.3373	Kg/cm ²
Sudut Geser Dalam	18.64	

$$\begin{aligned} S &= C + \sigma \tan \text{ Sudut geser dalam} \\ &= 0.3373 + 1.917 \tan 18.639 \\ &= 0.984 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.
Asisten Lab.

Makassar, Desember 2020

Diuji Oleh:

Fatmawati Rauf
Mahasiswa

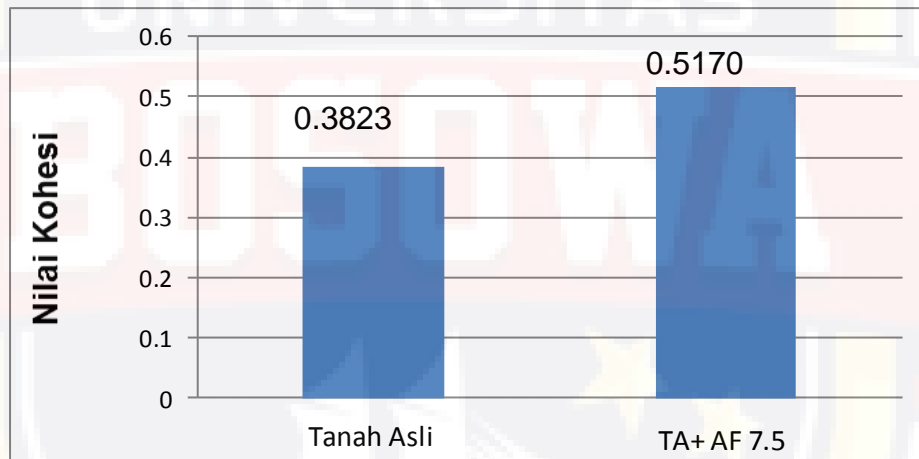


**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA**

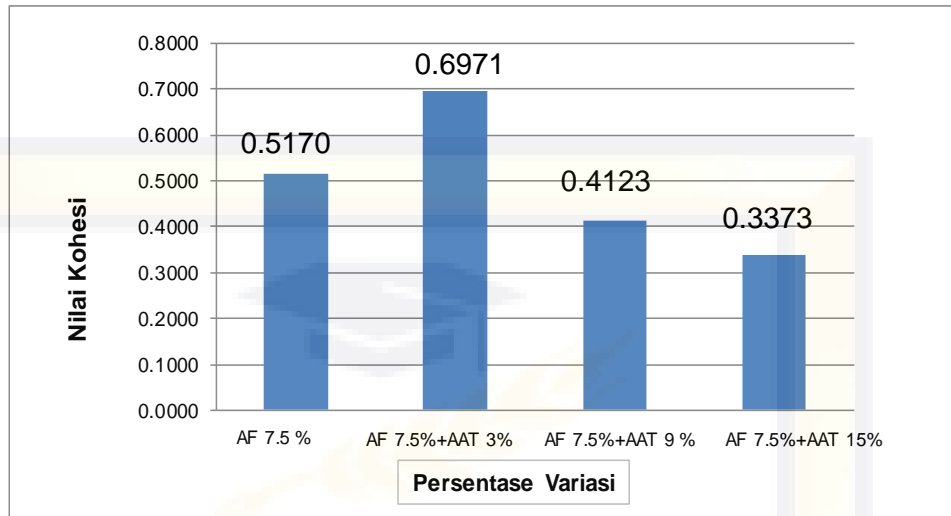
Jln.Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)
Judul : "Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Geser Tanah Lempung yang distabilisasi dengan Asam Fosfat"
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Asli
Tanggal : 14 Desember 2020
Dikerjakan Oleh : Fatmawati Rauf

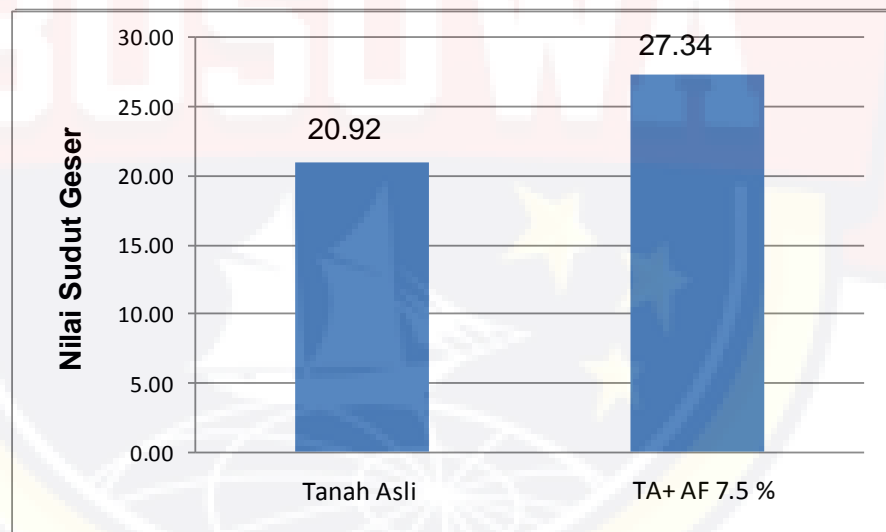
NO	PERSENTASE CAMPURAN	COHESI (C)	SUDUT GESER (ϕ)	KUAT GESER
1	Tanah Asli	0.3823	20.92	1.1150
2	0%	0.5170	27.34	1.5079
3	3%	0.6971	34.88	2.0332
4	9.0%	0.4123	22.41	1.2025
5	15%	0.3373	18.64	0.9838



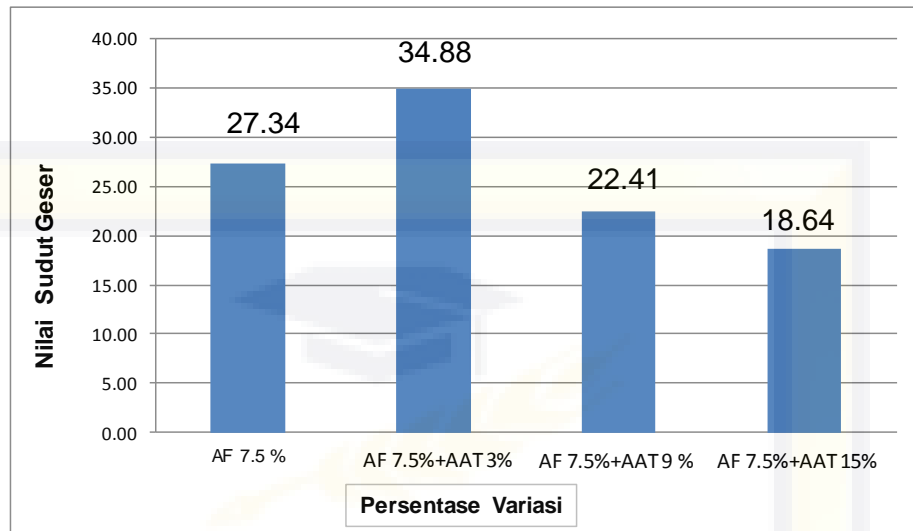
Grafik Nilai Kohesi Tanah Asli dan Tanah dengan Tambahan Asam Fosfat 7.5%



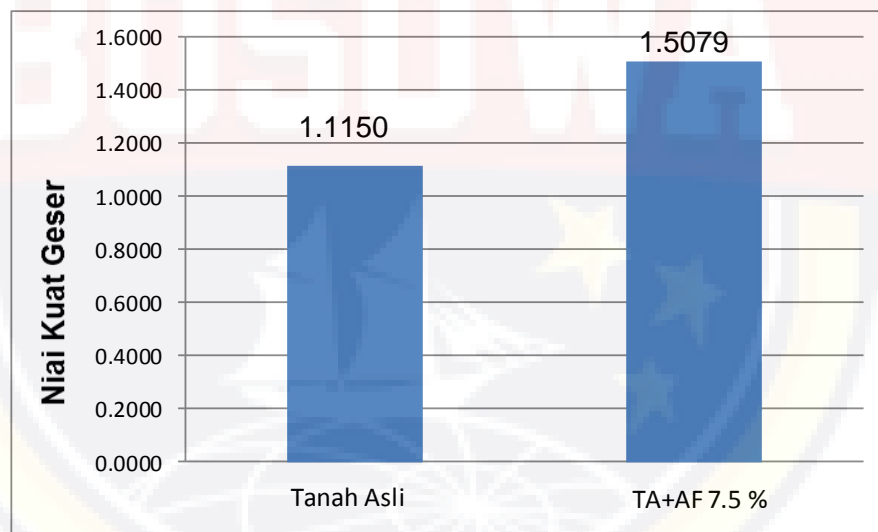
Grafik Nilai Kohesi Tanah dengan Variasi Abu Ampas Tebu dan Tambahan Asam Fosfat 7.5%



Grafik Nilai Sudut Geser Tanah Asli dan Tanah dengan Tambahan Asam Fosfat 7.5%



Grafik Nilai Sudut Geser Tanah dengan Variasi Abu Ampas Tebu dan Tambahan Asam Fosfat 7.5%

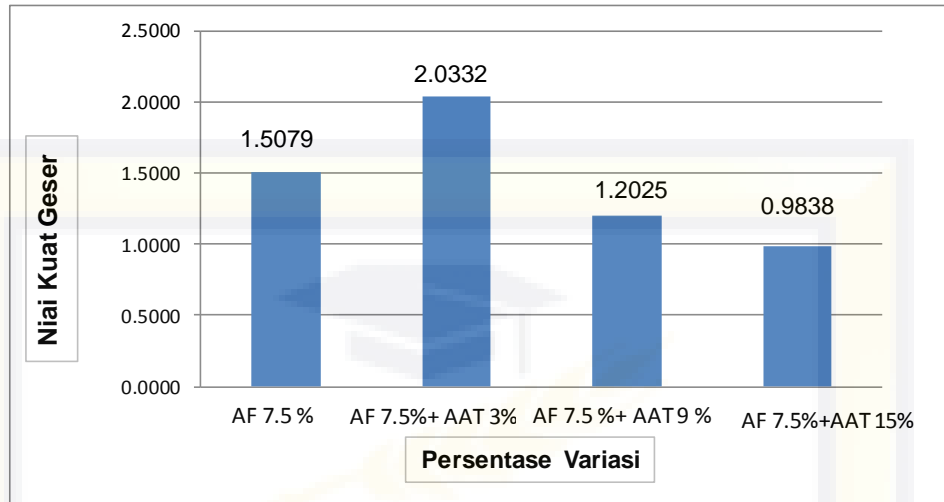


Grafik Nilai Kuat Geser Tanah Asli dan Tanah dengan Tambahan Asam Fosfat 7.5%



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

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



Grafik Nilai kuat Geser Tanah dengan Variasi Abu Ampas Tebu dan Tambahan Asam Fosfat 7.5%

Asisten Laboratorium

Hasrullah, ST.

Kepala Laboratorium

Dr.Ir. H. Svahrul Sariman, MT.
NIDN: 00 100359 03

Makassar, Desember 2020
Peneliti

Fatmawati Rauf



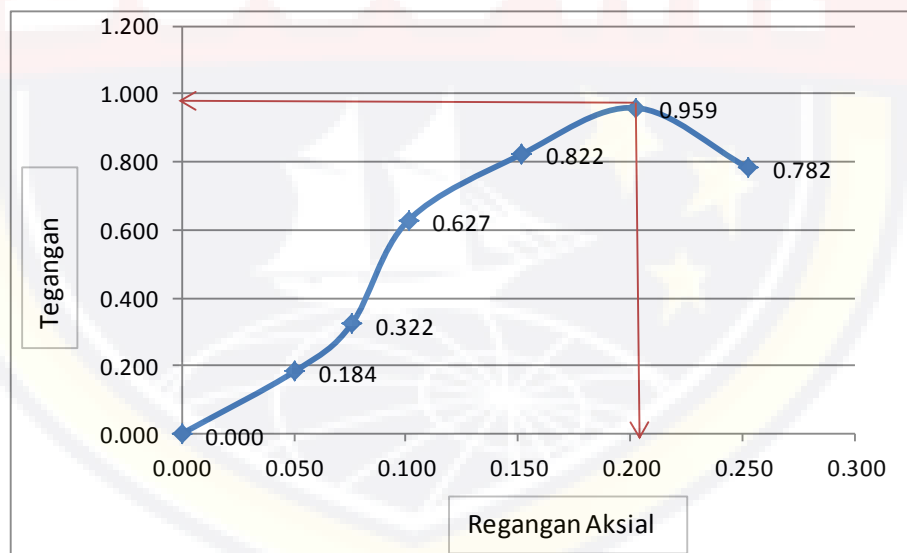
Pengujian Kuat Tekan Bebas

Tanah Asli Sampel I

Tanah Asli

Angka Kalibrasi alat (K)	=	0.704 kg/div
Diameter contoh	=	4.8 cm
Tinggi contoh (Ho)	=	10 cm
Luas contoh (Ao)	=	18.162 cm ²
Berat contoh	=	296.8 gram
Berat contoh kering	=	232.9 gram
Berat air	=	63.9 gram
Kadar air contoh	=	27.44 %

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
Pembacaan Deformasi Aksial (δH) (mm)	Regangan Aksial $c=(\delta H/H_0)(\%)$	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas $A= A_0/(1-(\delta H/H_0))$	Tegangan $\sigma=P/A$ (Kg/cm ²)
0.00	0.000	0.00	0.000	18.162	0.000
0.50	0.050	5.00	3.520	19.128	0.184
0.75	0.076	9.00	6.336	19.650	0.322
1.00	0.101	18.00	12.672	20.202	0.627
1.50	0.151	25.00	17.600	21.404	0.822
2.00	0.202	31.00	21.824	22.759	0.959
2.50	0.252	27.00	19.008	24.296	0.782



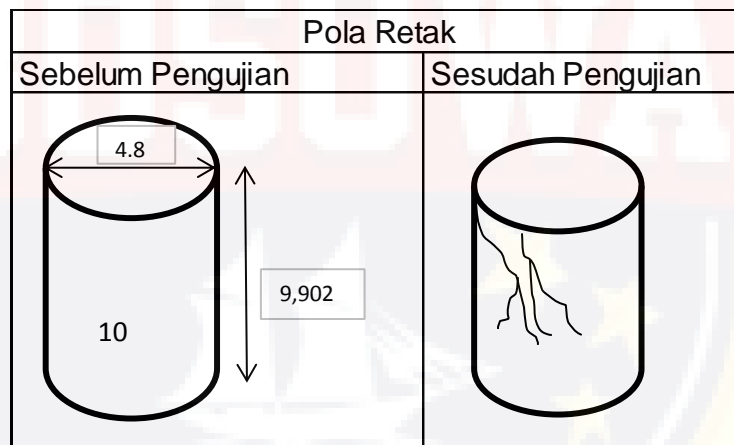
Menghitung Tegangan

$$Q_u = \sigma \text{ (nilai max)}$$

$$= 0.959$$

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

Qu (Kg/cm2)	Konsistensi
<0,25	Sangat Lunak
0,25-0,50	Lunak
0,50-1,00	Menengah
1,00-2,00	Kaku
2,00-4,00	Sangat Kaku
>4,00	Keras



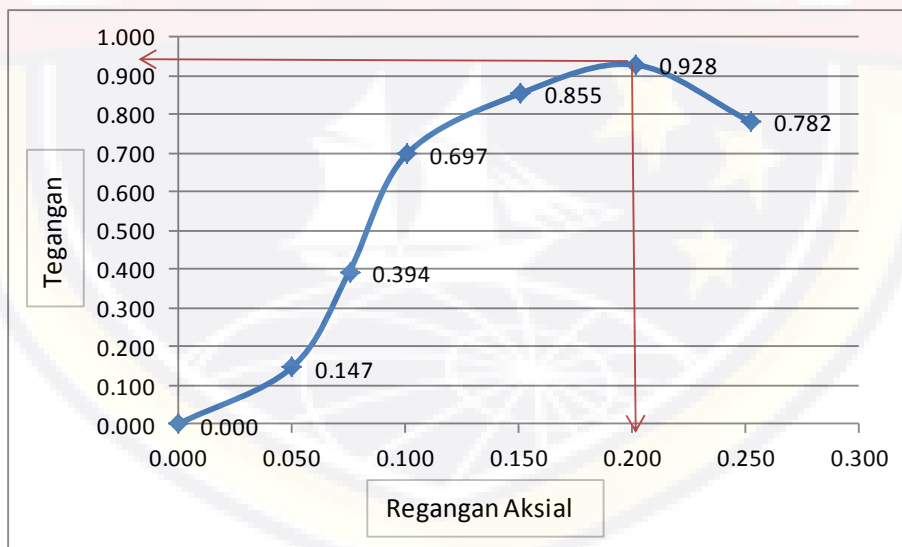


Tanah Asli Sampel II

Tanah Asli

Angka Kalibrasi alat (K)	=	0.704 kg/div
Diameter contoh	=	4.8 cm
Tinggi contoh (Ho)	=	10 cm
Luas contoh (Ao)	=	18.162 cm ²
Berat contoh	=	290.5 gram
Berat contoh kering	=	228.1 gram
Berat air	=	62.4 gram
Kadar air contoh	=	27.36 %

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
Pembacaan Deformasi Aksial (δH) (mm)	Regangan Aksial $c=(\delta H/H_o)(\%)$	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas $A= A_o/(1-(\delta H/H_o))$	Tegangan $\sigma=P/A$ (Kg/cm ²)
0.00	0.000	0.00	0.000	18.162	0.000
0.50	0.050	4.00	2.816	19.128	0.147
0.75	0.076	11.00	7.744	19.650	0.394
1.00	0.101	20.00	14.080	20.202	0.697
1.50	0.151	26.00	18.304	21.404	0.855
2.00	0.202	30.00	21.120	22.759	0.928
2.50	0.252	27.00	19.008	24.296	0.782

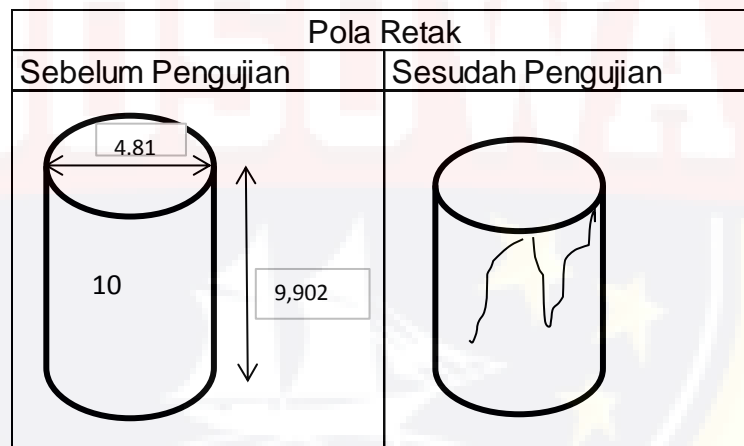


Menghitung Tegangan

$$\begin{aligned}
 Q_u &= \sigma \text{ (nilai max)} \\
 &= 0.928
 \end{aligned}$$

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

Qu (Kg/cm2)	Konsistensi
<0,25	Sangat Lunak
0,25-0,50	Lunak
0,50-1,00	Menengah
1,00-2,00	Kaku
2,00-4,00	Sangat Kaku
>4,00	Keras



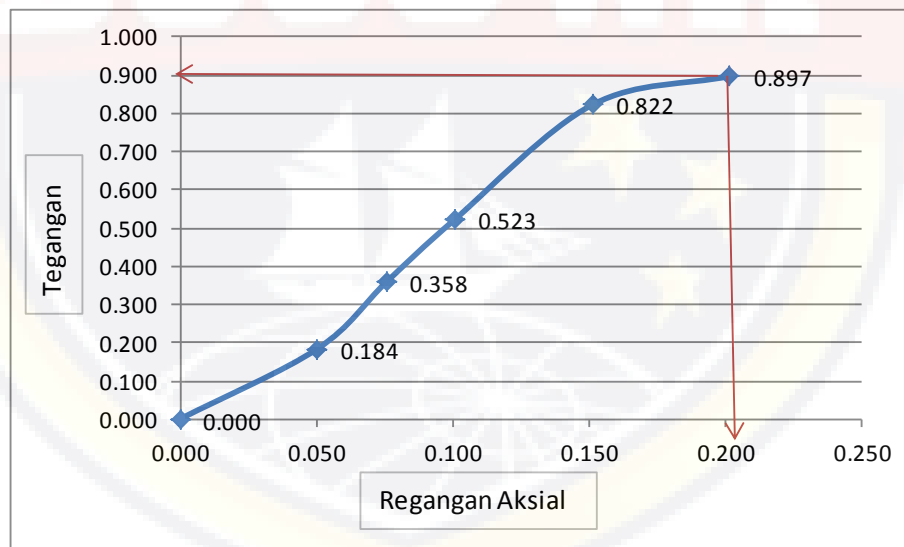


Tanah Asli Sampel III

Tanah Asli

Angka Kalibrasi alat (K)	=	0.704 kg/div
Diameter contoh	=	4.8 cm
Tinggi contoh (Ho)	=	10 cm
Luas contoh (Ao)	=	18.162 cm ²
Berat contoh	=	273 gram
Berat contoh kering	=	212.7 gram
Berat air	=	60.3 gram
Kadar air contoh	=	28.35 %

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
Pembacaan Deformasi Aksial (δH) (mm)	Regangan Aksial $c=(\delta H/H_0)(\%)$	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas $A= A_0/(1-(\delta H/H_0))$	Tegangan $\sigma=P/A$ (Kg/cm ²)
0.00	0.000	0.00	0.000	18.162	0.000
0.50	0.050	5.00	3.520	19.128	0.184
0.75	0.076	10.00	7.040	19.650	0.358
1.00	0.101	15.00	10.560	20.202	0.523
1.50	0.151	25.00	17.600	21.404	0.822
2.00	0.202	29.00	20.416	22.759	0.897

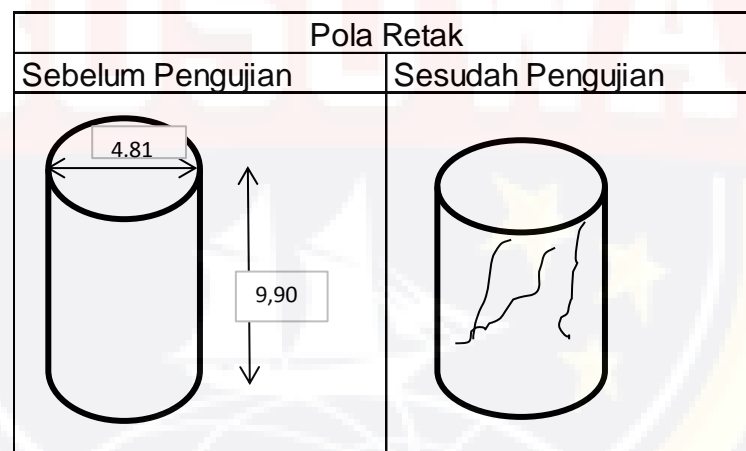


Menghitung Tegangan

$$\begin{aligned} Q_u &= \sigma \text{ (nilai max)} \\ &= 0.897 \end{aligned}$$

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

Qu (Kg/cm2)	Konsistensi
<0,25	Sangat Lunak
0,25-0,50	Lunak
0,50-1,00	Menengah
1,00-2,00	Kaku
2,00-4,00	Sangat Kaku
>4,00	Keras



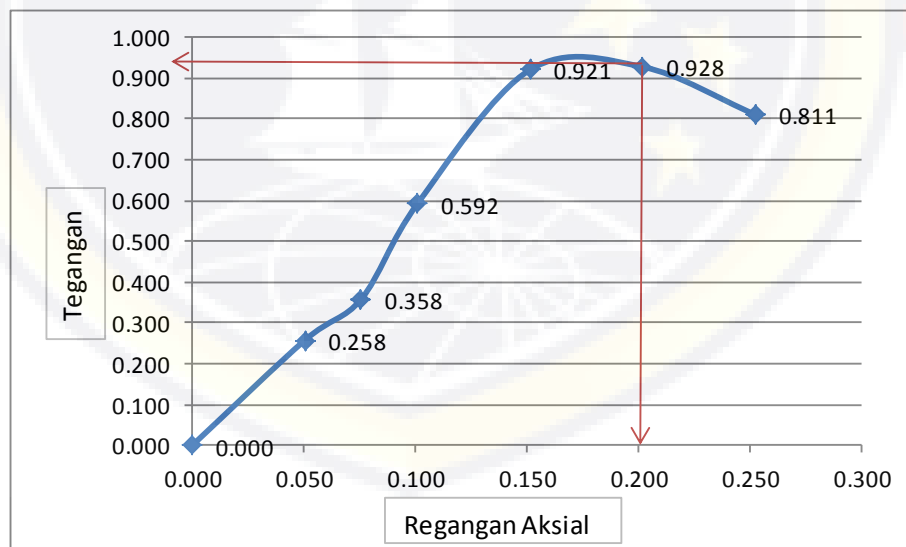


Tanah dengan Campuran Asam Fosfat 7.5 %

Sampel I

Angka Kalibrasi alat (K)	=	0.704 kg/div
Diameter contoh	=	4.8 cm
Tinggi contoh (Ho)	=	10 cm
Luas contoh (Ao)	=	18.162 cm ²
Berat contoh	=	273.9 gr/cm ³
Berat contoh kering	=	217.5 gram
Berat air	=	56.4 gram
Kadar air contoh	=	25.93 %

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
Pembacaan Deformasi Aksial (δH) (mm)	Regangan Aksial $c=(\delta H/H_0)(\%)$	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas $A= A_0/(1-(\delta H/H_0))$	Tegangan $\sigma=P/A$ (Kg/cm ²)
0.00	0.000	0.00	0.000	18.162	0.000
0.50	0.050	7.00	4.928	19.128	0.258
0.75	0.076	10.00	7.040	19.650	0.358
1.00	0.101	17.00	11.968	20.202	0.592
1.50	0.151	28.00	19.712	21.404	0.921
2.00	0.202	30.00	21.120	22.759	0.928
2.50	0.252	28.00	19.712	24.296	0.811



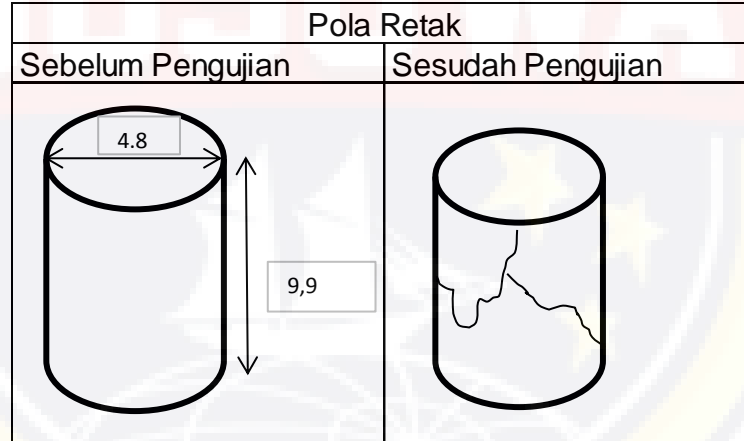


Menghitung Tegangan

$$\begin{aligned} Q_u &= \sigma \text{ (nilai max)} \\ &= 0.928 \end{aligned}$$

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

Qu (Kg/cm2)	Konsistensi
<0,25	Sangat Lunak
0,25-0,50	Lunak
0,50-1,00	Menengah
1,00-2,00	Kaku
2,00-4,00	Sangat Kaku
>4,00	Keras



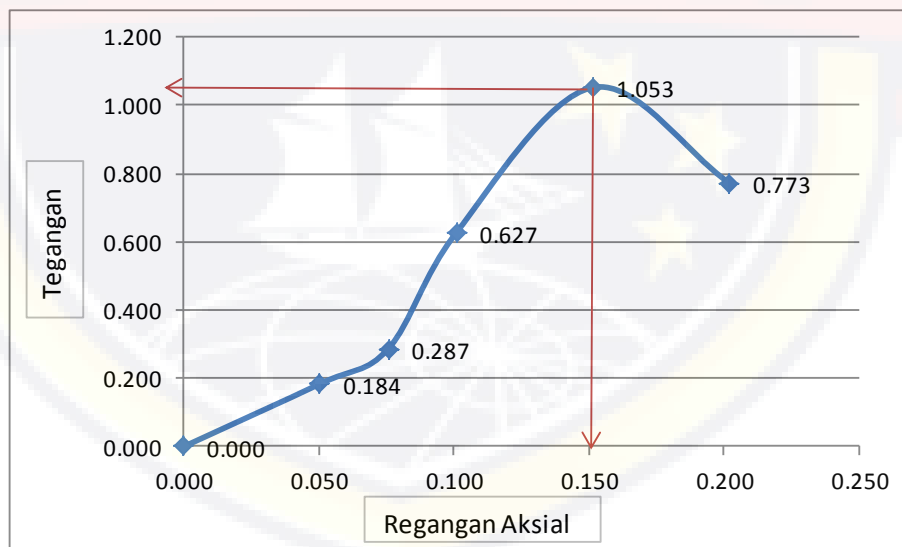


Tanah dengan Campuran Asam Fosfat 7.5 %

Sampel II

Angka Kalibrasi alat (K)	=	0.704 kg/div
Diameter contoh	=	4.8 cm
Tinggi contoh (Ho)	=	10 cm
Luas contoh (Ao)	=	18.162 cm ²
Berat contoh	=	294.7 gr/cm ³
Berat contoh kering	=	225.8 gram
Berat air	=	68.9 gram
Kadar air contoh	=	30.51 %

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
Pembacaan Deformasi Aksial (δH) (mm)	Regangan Aksial $c=(\delta H/H_o)(\%)$	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas $A= A_o/(1-(\delta H/H_o))$	Tegangan $\sigma=P/A$ (Kg/cm ²)
0.00	0.000	0.00	0.000	18.162	0.000
0.50	0.050	5.00	3.520	19.128	0.184
0.75	0.076	8.00	5.632	19.650	0.287
1.00	0.101	18.00	12.672	20.202	0.627
1.50	0.151	32.00	22.528	21.404	1.053
2.00	0.202	25.00	17.600	22.759	0.773



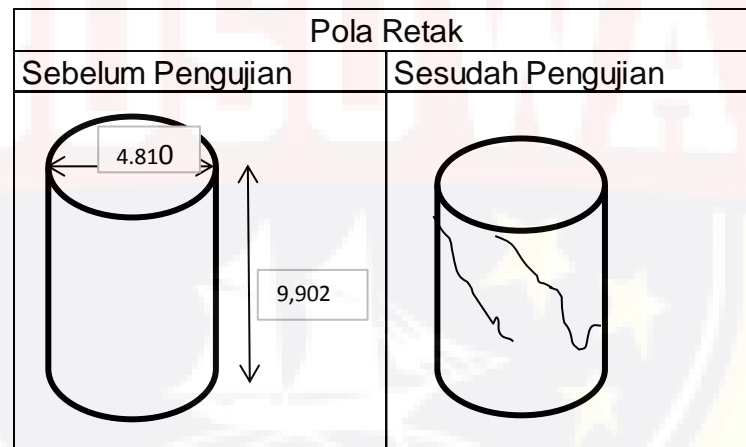
Menghitung Tegangan

$$Q_u = \sigma \text{ (nilai max)}$$

$$= 1.053$$

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

Qu (Kg/cm2)	Konsistensi
<0,25	Sangat Lunak
0,25-0,50	Lunak
0,50-1,00	Menengah
1,00-2,00	Kaku
2,00-4,00	Sangat Kaku
>4,00	Keras



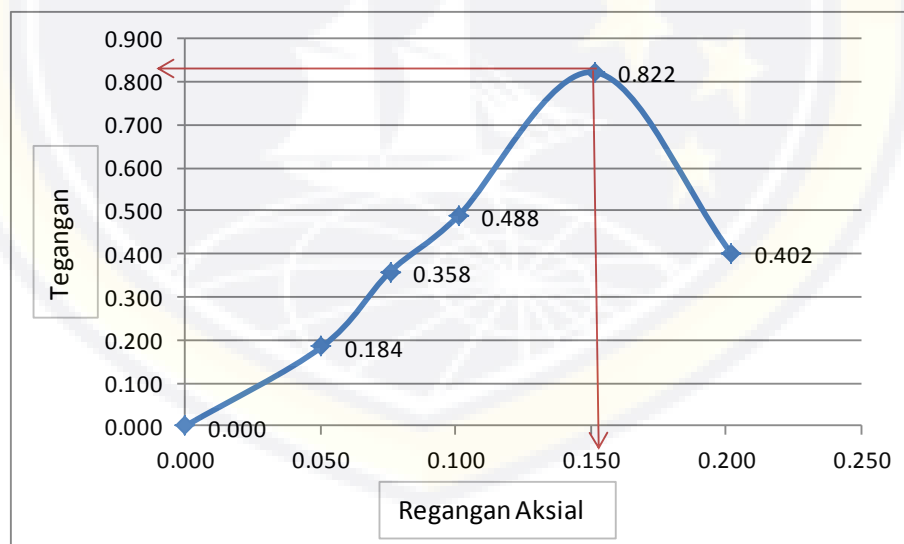


Tanah dengan Campuran Asam Fosfat 7.5 %

Sampel III

Angka Kalibrasi alat (K)	=	0.704 kg/div
Diameter contoh	=	4.8 cm
Tinggi contoh (Ho)	=	10 cm
Luas contoh (Ao)	=	18.162 cm ²
Berat contoh	=	290.8 gr/cm ³
Berat contoh kering	=	231.9 gram
Berat air	=	58.9 gram
Kadar air contoh	=	25.40 %

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
Pembacaan Deformasi Aksial (δH) (mm)	Regangan Aksial $c=(\delta H/H_o)(\%)$	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas $A= A_o/(1-(\delta H/H_o))$	Tegangan $\sigma=P/A$ (Kg/cm ²)
0.00	0.000	0.00	0.000	18.162	0.000
0.50	0.050	5.00	3.520	19.128	0.184
0.75	0.076	10.00	7.040	19.650	0.358
1.00	0.101	14.00	9.856	20.202	0.488
1.50	0.151	25.00	17.600	21.404	0.822
2.00	0.202	13.00	9.152	22.759	0.402

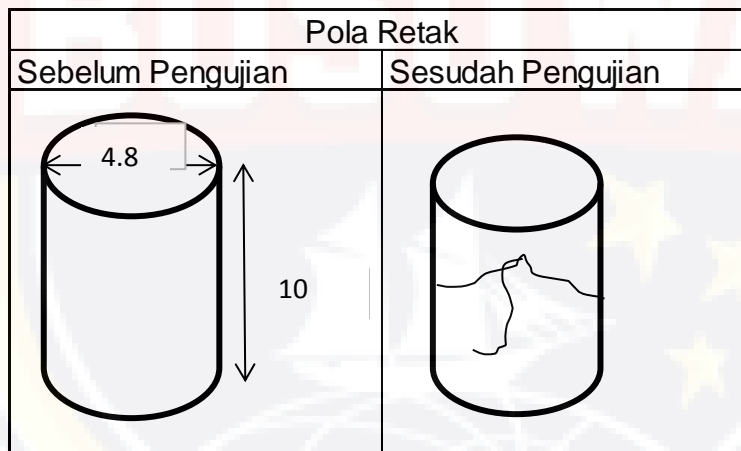


Menghitung Tegangan

$$\begin{aligned} Q_u &= \sigma \text{ (nilai max)} \\ &= 0.822 \end{aligned}$$

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

Qu (Kg/cm2)	Konsistensi
<0,25	Sangat Lunak
0,25-0,50	Lunak
0,50-1,00	Menengah
1,00-2,00	Kaku
2,00-4,00	Sangat Kaku
>4,00	Keras



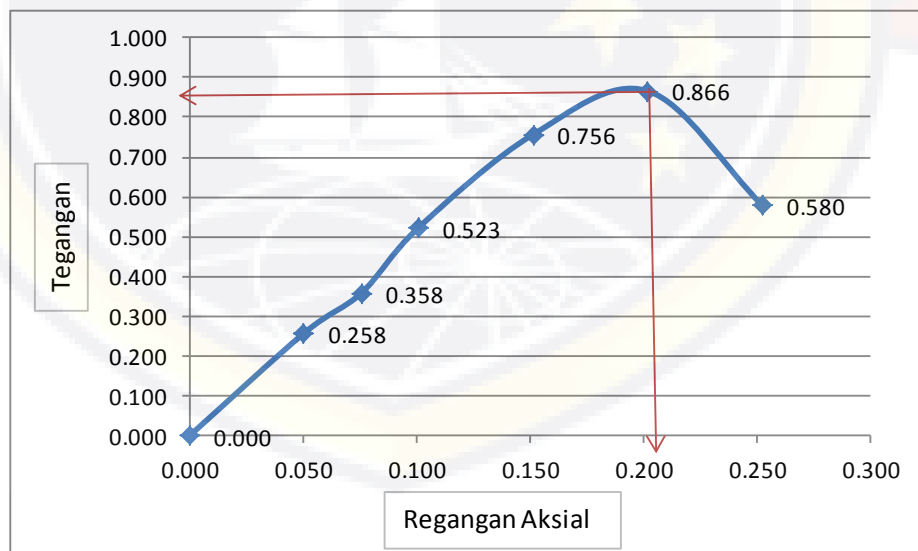


Tanah dengan Campuran Asam Fosfat 7.5 % dan Abu Ampas Tebu 3 %

Sampel I

Angka Kalibrasi alat (K)	=	0.704 kg/div
Diameter contoh	=	4.8 cm
Tinggi contoh (Ho)	=	10 cm
Luas contoh (Ao)	=	18.162 cm ²
Berat contoh	=	277 gram
Berat contoh kering	=	224 gram
Berat air	=	53 gram
Kadar air contoh	=	23.66 %

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
Pembacaan Deformasi Aksial (δH) (mm)	Regangan Aksial $c=(\delta H/H_o)(\%)$	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas $A= A_o/(1-(\delta H/H_o))$	Tegangan $\sigma=P/A$ (Kg/cm ²)
0.00	0.000	0.00	0.000	18.162	0.000
0.50	0.050	7.00	4.928	19.128	0.258
0.75	0.076	10.00	7.040	19.650	0.358
1.00	0.101	15.00	10.560	20.202	0.523
1.50	0.151	23.00	16.192	21.404	0.756
2.00	0.202	28.00	19.712	22.759	0.866
2.50	0.252	20.00	14.080	24.296	0.580



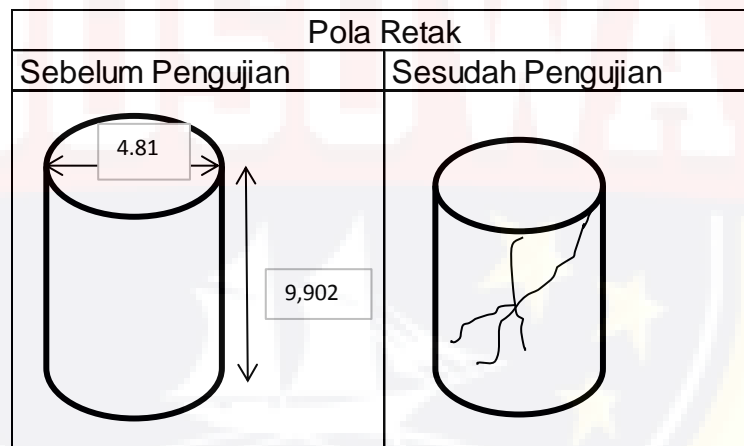
Menghitung Tegangan

$$Q_u = \sigma \text{ (nilai max)}$$

$$= 0.866$$

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

Qu (Kg/cm2)	Konsistensi
<0,25	Sangat Lunak
0,25-0,50	Lunak
0,50-1,00	Menengah
1,00-2,00	Kaku
2,00-4,00	Sangat Kaku
>4,00	Keras



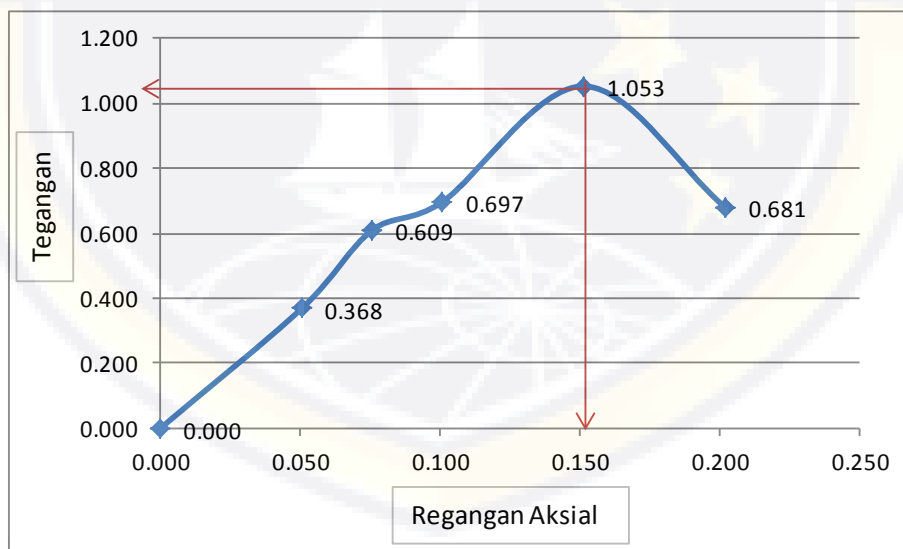


Tanah dengan Campuran Asam Fosfat 7.5 % dan Abu Ampas Tebu 3 %

Sampel II

Angka Kalibrasi alat (K)	=	0.704 kg/div
Diameter contoh	=	4.8 cm
Tinggi contoh (Ho)	=	10 cm
Luas contoh (Ao)	=	18.162 cm ²
Berat contoh	=	279.1 gram
Berat contoh kering	=	224.6 gram
Berat air	=	54.5 gram
Kadar air contoh	=	24.27 %

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
Pembacaan Deformasi Aksial (δH) (mm)	Regangan Aksial $c=(\delta H/H_o)(\%)$	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas $A= A_o/(1-(\delta H/H_o))$	Tegangan $\sigma=P/A$ (Kg/cm ²)
0.00	0.000	0.00	0.000	18.162	0.000
0.50	0.050	10.00	7.040	19.128	0.368
0.75	0.076	17.00	11.968	19.650	0.609
1.00	0.101	20.00	14.080	20.202	0.697
1.50	0.151	32.00	22.528	21.404	1.053
2.00	0.202	22.00	15.488	22.759	0.681



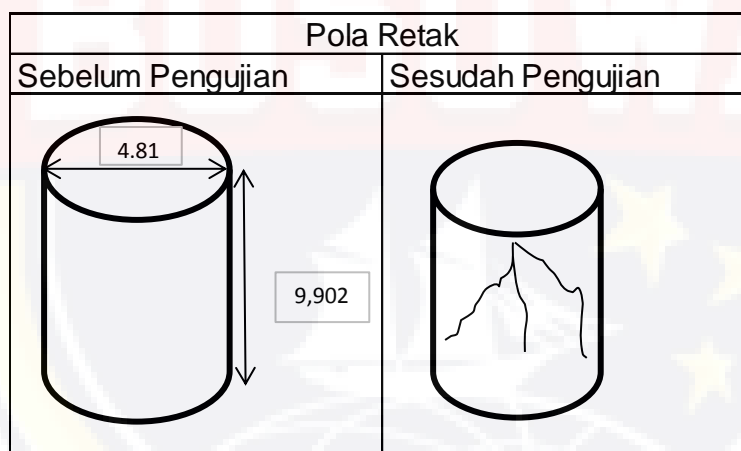
Menghitung Tegangan

$$Q_u = \sigma \text{ (nilai max)}$$

$$= 1.053$$

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

Qu (Kg/cm2)	Konsistensi
<0,25	Sangat Lunak
0,25-0,50	Lunak
0,50-1,00	Menengah
1,00-2,00	Kaku
2,00-4,00	Sangat Kaku
>4,00	Keras



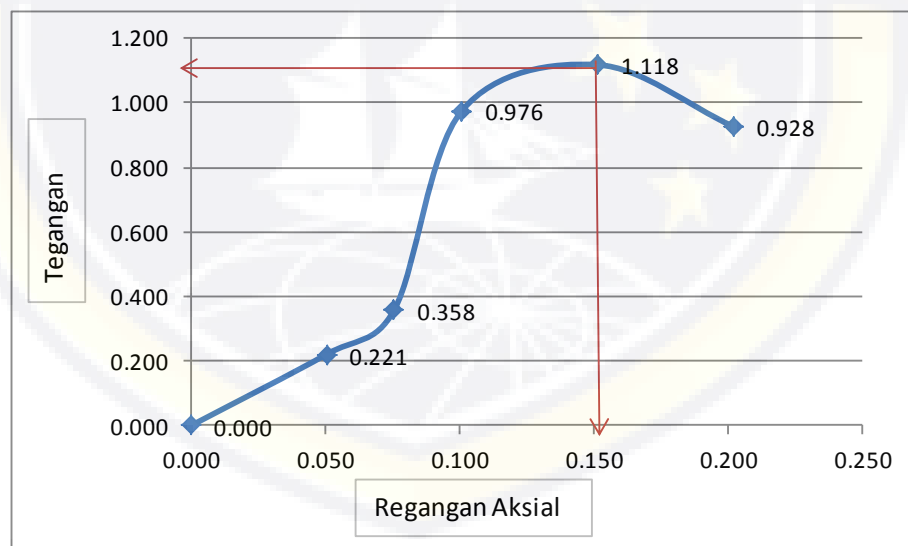


Tanah dengan Campuran Asam Fosfat 7.5 % dan Abu Ampas Tebu 3 %

Sampel III

Angka Kalibrasi alat (K)	=	0.704 kg/div
Diameter contoh	=	4.8 cm
Tinggi contoh (Ho)	=	10 cm
Luas contoh (Ao)	=	18.162 cm ²
Berat contoh	=	282.5 gram
Berat contoh kering	=	222 gram
Berat air	=	60.5 gram
Kadar air contoh	=	27.25 %

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
Pembacaan Deformasi Aksial (δH) (mm)	Regangan Aksial $c=(\delta H/H_o)(\%)$	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas $A= A_o/(1-(\delta H/H_o))$	Tegangan $\sigma=P/A$ (Kg/cm ²)
0.00	0.000	0.00	0.000	18.162	0.000
0.50	0.050	6.00	4.224	19.128	0.221
0.75	0.076	10.00	7.040	19.650	0.358
1.00	0.101	28.00	19.712	20.202	0.976
1.50	0.151	34.00	23.936	21.404	1.118
2.00	0.202	30.00	21.120	22.759	0.928



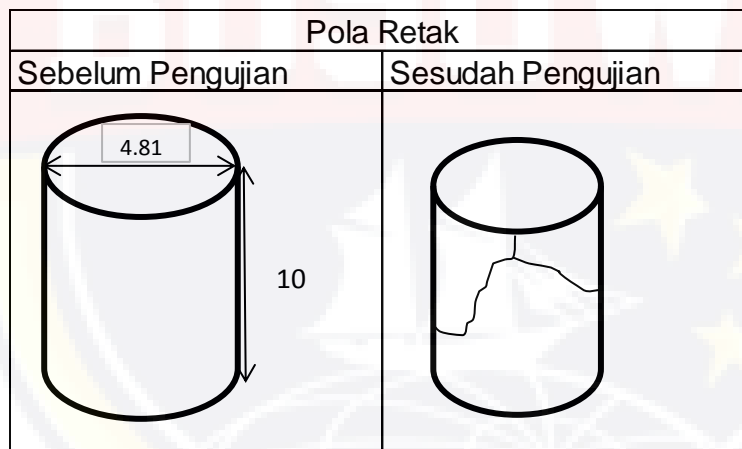
Menghitung Tegangan

$$Q_u = \sigma \text{ (nilai max)}$$

$$= 1.118$$

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

Qu (Kg/cm2)	Konsistensi
<0,25	Sangat Lunak
0,25-0,50	Lunak
0,50-1,00	Menengah
1,00-2,00	Kaku
2,00-4,00	Sangat Kaku
>4,00	Keras



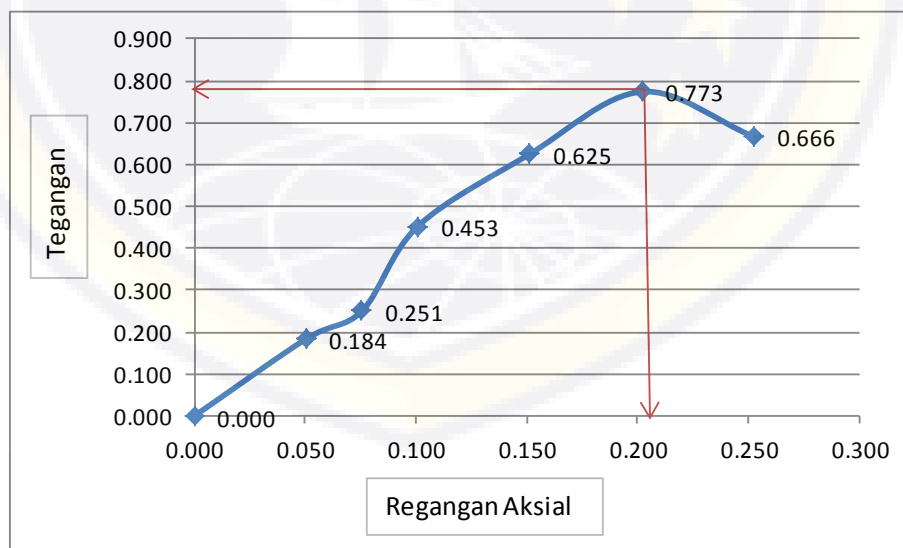


Tanah dengan Campuran Asam Fosfat 7.5 % dan Abu Ampas Tebu 9 %

Sampel I

Angka Kalibrasi alat (K)	=	0.704 kg/div
Diameter contoh	=	4.8 cm
Tinggi contoh (Ho)	=	10 cm
Luas contoh (Ao)	=	18.162 cm ²
Berat contoh	=	260.2 gram
Berat contoh kering	=	210.4 gram
Berat air	=	49.8 gram
Kadar air contoh	=	23.67 %

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
Pembacaan Deformasi Aksial (δH) (mm)	Regangan Aksial $c=(\delta H/H_o)(\%)$	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas $A= A_o/(1-(\delta H/H_o))$	Tegangan $\sigma=P/A$ (Kg/cm ²)
0.00	0.000	0.00	0.000	18.162	0.000
0.50	0.050	5.00	3.520	19.128	0.184
0.75	0.076	7.00	4.928	19.650	0.251
1.00	0.101	13.00	9.152	20.202	0.453
1.50	0.151	19.00	13.376	21.404	0.625
2.00	0.202	25.00	17.600	22.759	0.773
2.50	0.252	23.00	16.192	24.296	0.666

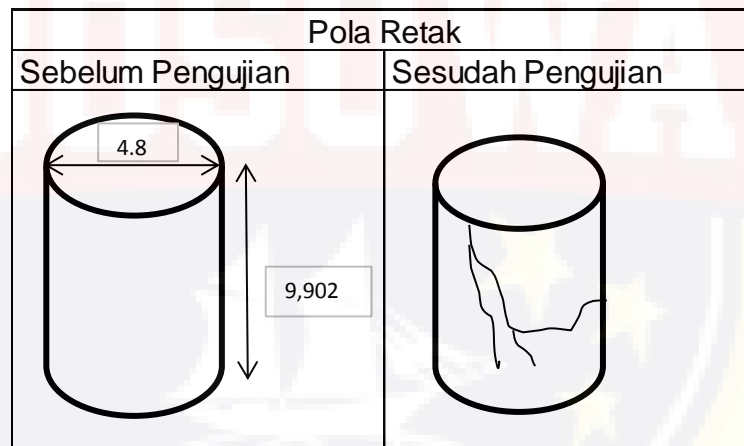


Menghitung Tegangan

$$\begin{aligned} Q_u &= \sigma \text{ (nilai max)} \\ &= 0.773 \end{aligned}$$

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

Qu (Kg/cm2)	Konsistensi
<0,25	Sangat Lunak
0,25-0,50	Lunak
0,50-1,00	Menengah
1,00-2,00	Kaku
2,00-4,00	Sangat Kaku
>4,00	Keras



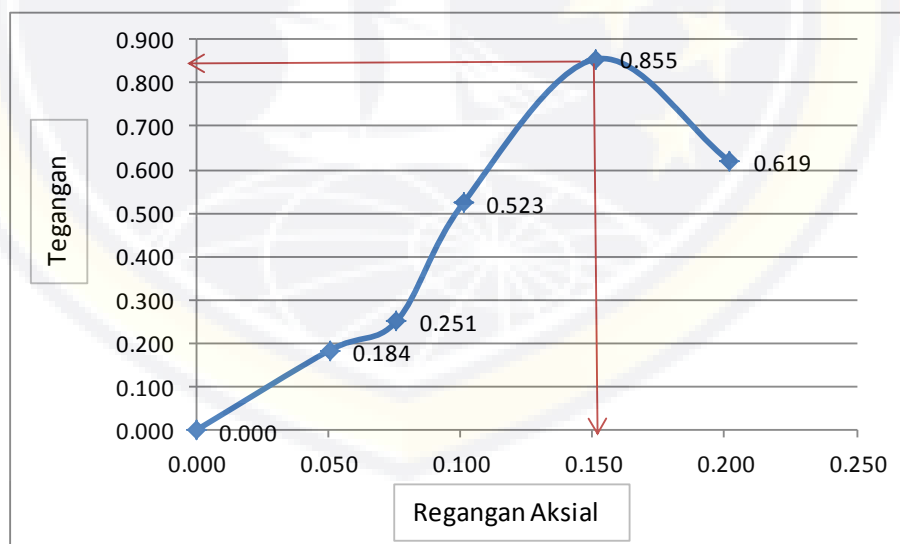


Tanah dengan Campuran Asam Fosfat 7.5 % dan Abu Ampas Tebu 9 %

Sampel II

Angka Kalibrasi alat (K)	=	0.704 kg/div
Diameter contoh	=	4.8 cm
Tinggi contoh (Ho)	=	10 cm
Luas contoh (Ao)	=	18.162 cm ²
Berat contoh	=	270.2 gram
Berat contoh kering	=	215.1 gram
Berat air	=	55.1 gram
Kadar air contoh	=	25.62 %

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
Pembacaan Deformasi Aksial (δH) (mm)	Regangan Aksial $c=(\delta H/H_o)(\%)$	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas $A= A_o/(1-(\delta H/H_o))$	Tegangan $\sigma=P/A$ (Kg/cm ²)
0.00	0.000	0.00	0.000	18.162	0.000
0.50	0.050	5.00	3.520	19.128	0.184
0.75	0.076	7.00	4.928	19.650	0.251
1.00	0.101	15.00	10.560	20.202	0.523
1.50	0.151	26.00	18.304	21.404	0.855
2.00	0.202	20.00	14.080	22.759	0.619



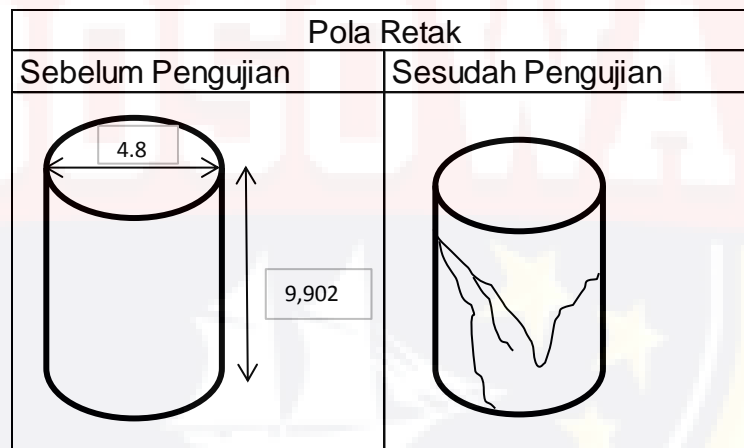
Menghitung Tegangan

$$Q_u = \sigma \text{ (nilai max)}$$

$$= 0.855$$

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

Qu (Kg/cm2)	Konsistensi
<0,25	Sangat Lunak
0,25-0,50	Lunak
0,50-1,00	Menengah
1,00-2,00	Kaku
2,00-4,00	Sangat Kaku
>4,00	Keras



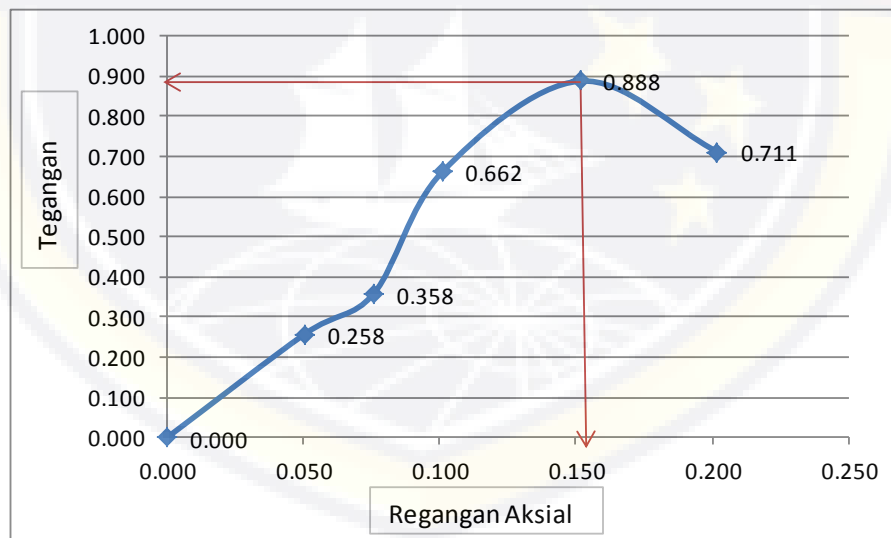


Tanah dengan Campuran Asam Fosfat 7.5 % dan Abu Ampas Tebu 9 %

Sampel III

Angka Kalibrasi alat (K)	=	0.704 kg/div
Diameter contoh	=	4.8 cm
Tinggi contoh (Ho)	=	10 cm
Luas contoh (Ao)	=	18.162 cm ²
Berat contoh	=	267.4 gram
Berat contoh kering	=	217.5 gram
Berat air	=	49.9 gram
Kadar air contoh	=	22.94 %

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
Pembacaan Deformasi Aksial (δH) (mm)	Regangan Aksial $c=(\delta H/H_o)(\%)$	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas $A= A_o/(1-(\delta H/H_o))$	Tegangan $\sigma=P/A$ (Kg/cm ²)
0.00	0.000	0.00	0.000	18.162	0.000
0.50	0.050	7.00	4.928	19.128	0.258
0.75	0.076	10.00	7.040	19.650	0.358
1.00	0.101	19.00	13.376	20.202	0.662
1.50	0.151	27.00	19.008	21.404	0.888
2.00	0.202	23.00	16.192	22.759	0.711



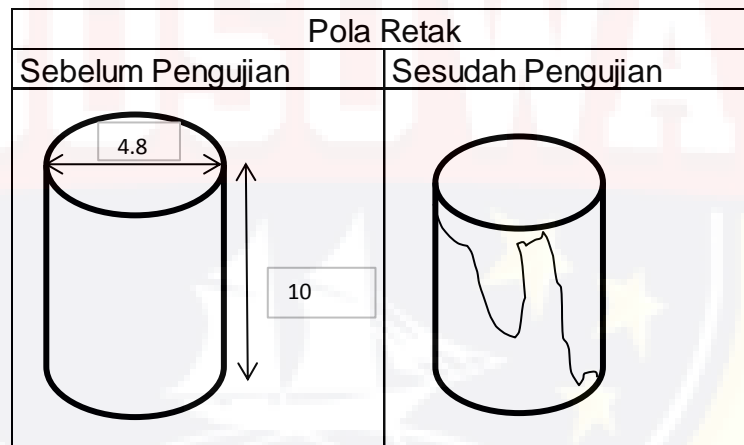
Menghitung Tegangan

$$Q_u = \sigma \text{ (nilai max)}$$

$$= 0.888$$

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

Qu (Kg/cm2)	Konsistensi
<0,25	Sangat Lunak
0,25-0,50	Lunak
0,50-1,00	Menengah
1,00-2,00	Kaku
2,00-4,00	Sangat Kaku
>4,00	Keras



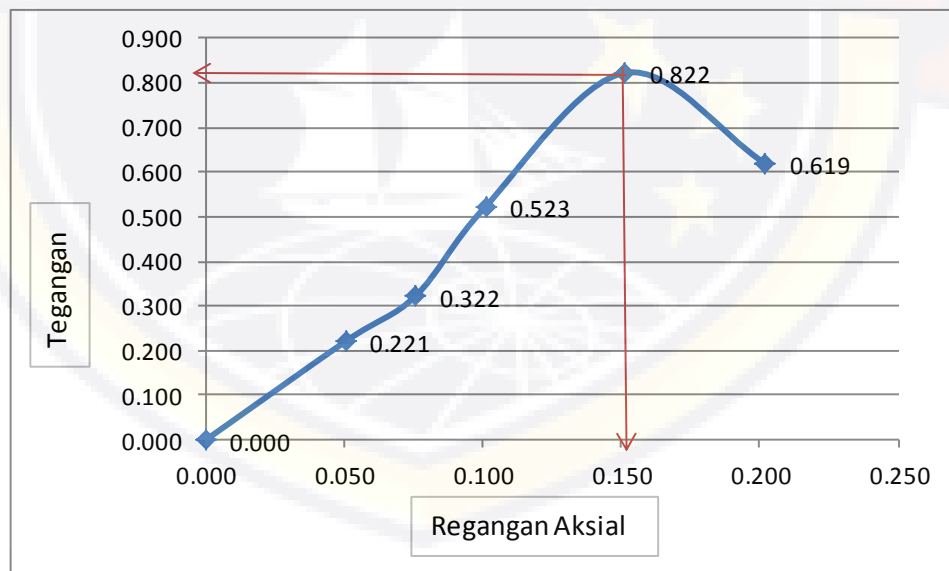


Tanah dengan Campuran Asam Fosfat 7.5 % dan Abu Ampas Tebu 15 %

Sampel I

Angka Kalibrasi alat (K)	=	0.704 kg/div
Diameter contoh	=	4.8 cm
Tinggi contoh (Ho)	=	10 cm
Luas contoh (Ao)	=	18.162 cm ²
Berat contoh	=	280.9 gram
Berat contoh kering	=	225.6 gram
Berat air	=	55.3 gram
Kadar air contoh	=	24.51 %

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
Pembacaan Deformasi Aksial (δH) (mm)	Regangan Aksial $c=(\delta H/H_o)(\%)$	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas $A= A_o/(1-(\delta H/H_o))$	Tegangan $\sigma=P/A$ (Kg/cm ²)
0.00	0.000	0.00	0.000	18.162	0.000
0.50	0.050	6.00	4.224	19.128	0.221
0.75	0.076	9.00	6.336	19.650	0.322
1.00	0.101	15.00	10.560	20.202	0.523
1.50	0.151	25.00	17.600	21.404	0.822
2.00	0.202	20.00	14.080	22.759	0.619

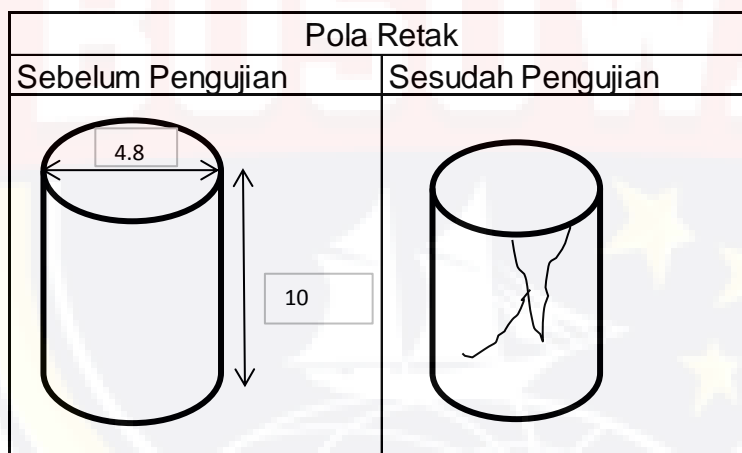


Menghitung Tegangan

$$\begin{aligned} Q_u &= \sigma \text{ (nilai max)} \\ &= 0.822 \end{aligned}$$

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

Qu (Kg/cm2)	Konsistensi
<0,25	Sangat Lunak
0,25-0,50	Lunak
0,50-1,00	Menengah
1,00-2,00	Kaku
2,00-4,00	Sangat Kaku
>4,00	Keras



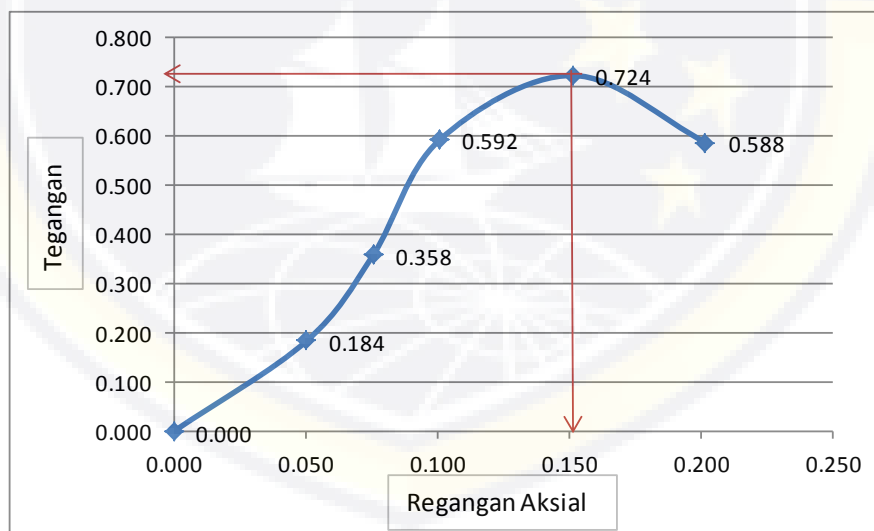


Tanah dengan Campuran Asam Fosfat 7.5 % dan Abu Ampas Tebu 15 %

Sampel II

Angka Kalibrasi alat (K)	=	0.704 kg/div
Diameter contoh	=	4.8 cm
Tinggi contoh (Ho)	=	10 cm
Luas contoh (Ao)	=	18.162 cm ²
Berat contoh	=	270.5 gram
Berat contoh kering	=	215.4 gram
Berat air	=	55.1 gram
Kadar air contoh	=	25.58 %

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
Pembacaan Deformasi Aksial (δH) (mm)	Regangan Aksial $c=(\delta H/H_o)(\%)$	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas $A= A_o/(1-(\delta H/H_o))$	Tegangan $\sigma=P/A$ (Kg/cm ²)
0.00	0.000	0.00	0.000	18.162	0.000
0.50	0.050	5.00	3.520	19.128	0.184
0.75	0.076	10.00	7.040	19.650	0.358
1.00	0.101	17.00	11.968	20.202	0.592
1.50	0.151	22.00	15.488	21.404	0.724
2.00	0.202	19.00	13.376	22.759	0.588



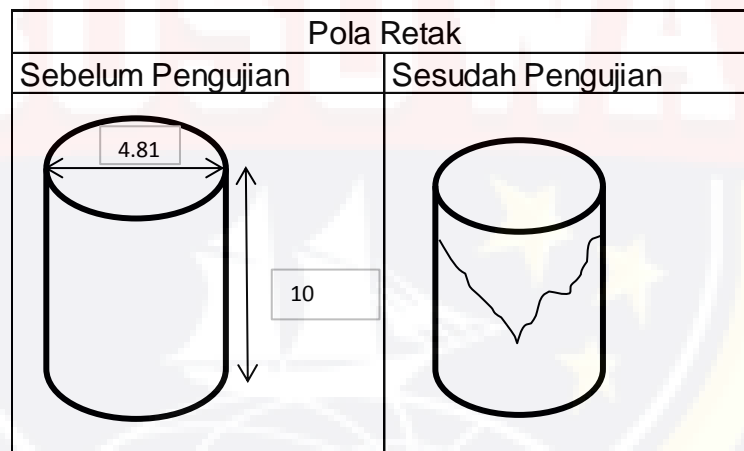


Menghitung Tegangan

$$\begin{aligned} Q_u &= \sigma \text{ (nilai max)} \\ &= 0.724 \end{aligned}$$

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

Qu (Kg/cm2)	Konsistensi
<0,25	Sangat Lunak
0,25-0,50	Lunak
0,50-1,00	Menengah
1,00-2,00	Kaku
2,00-4,00	Sangat Kaku
>4,00	Keras



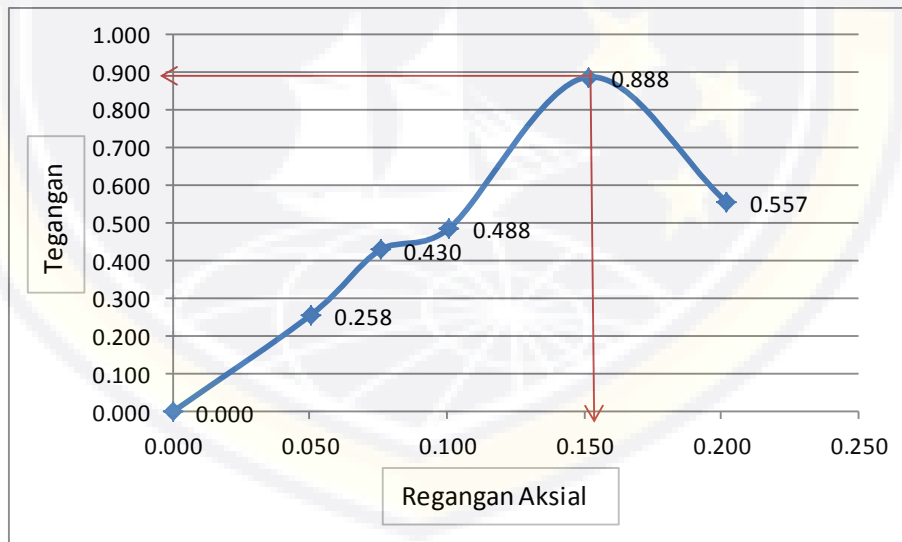


Tanah dengan Campuran Asam Fosfat 7.5 % dan Abu Ampas Tebu 15 %

Sampel III

Angka Kalibrasi alat (K)	=	0.704 kg/div
Diameter contoh	=	4.810 cm
Tinggi contoh (Ho)	=	9.902 cm
Luas contoh (Ao)	=	18.162 cm ²
Berat contoh	=	282 gram
Berat contoh kering	=	221.2 gram
Berat air	=	60.8 gram
Kadar air contoh	=	27.49 %

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
Pembacaan Deformasi Aksial (δH) (mm)	Regangan Aksial $c=(\delta H/H_0)(\%)$	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas $A= A_0/(1-(\delta H/H_0))$	Tegangan $\sigma=P/A$ (Kg/cm ²)
0.00	0.000	0.00	0.000	18.162	0.000
0.50	0.050	7.00	4.928	19.128	0.258
0.75	0.076	12.00	8.448	19.650	0.430
1.00	0.101	14.00	9.856	20.202	0.488
1.50	0.151	27.00	19.008	21.404	0.888
2.00	0.202	18.00	12.672	22.759	0.557



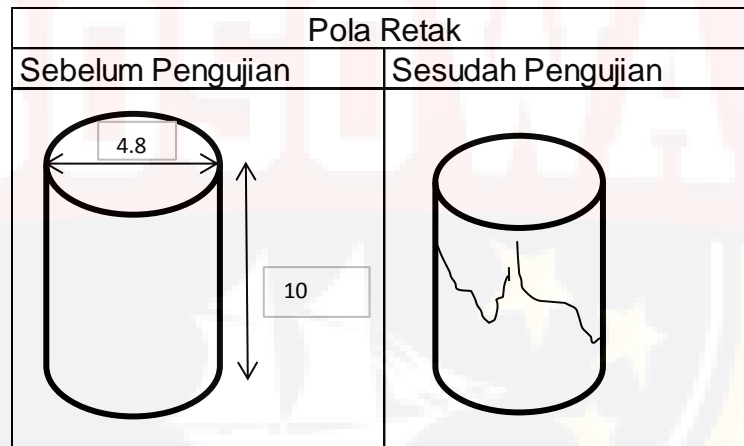
Menghitung Tegangan

$$Q_u = \sigma \text{ (nilai max)}$$

$$= 0.888$$

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

Qu (Kg/cm2)	Konsistensi
<0,25	Sangat Lunak
0,25-0,50	Lunak
0,50-1,00	Menengah
1,00-2,00	Kaku
2,00-4,00	Sangat Kaku
>4,00	Keras





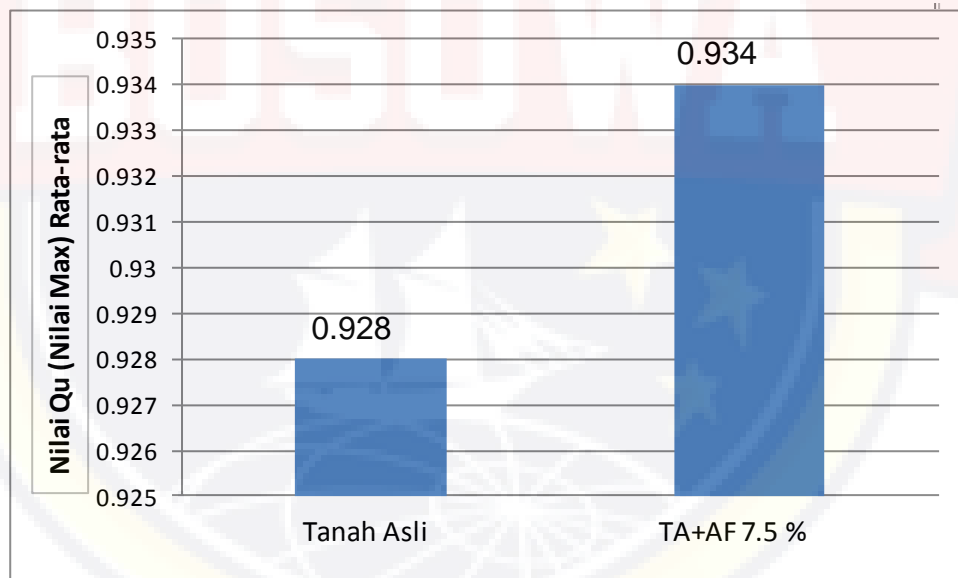
**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA**

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

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)
Judul : "Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Ges Tanah Lempung yang distabilisasi dengan Asam Fosfat"
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Asli
Tanggal : 14 Desember 2020
Dikerjakan Oleh : Fatmawati Rauf

RESUME KUAT TEKAN BEBAS

Persentase	Qu (Nilai Max) rata rata
0 % AAT (TA)	0.928
0 % AAT + 7.5 % AF	0.934
3 % AAT + 7.5 % AF	1.012
9 % AAT + 7.5 % AF	0.839
15 % AAT + 7.5 % AF	0.811

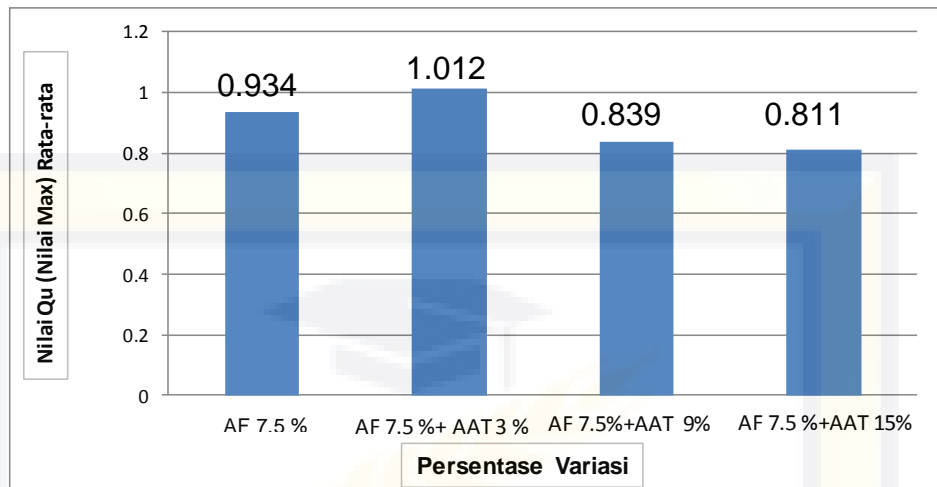


Grafik Nilai Qu (Nilai Max Rata-rata Tanah Asli dan Tanah dengan Campuran Asam Fosfat 7.5%)



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

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



Grafik Nilai Qu (Niali Max Rata-rata Tanah dengan Variasi Abu Ampas Tebu dan Asam Fosfat 7.5%)

Asisten Laboratorium

Hasrullah, ST.

Makassar, Desember 2020
Peneliti

Fatmawati Rauf

Kepala Laboratorium

Dr.Ir. H. Svahrul Sariman, MT.
NIDN: 00 100359 03

DOKUMENTASI

















