

TUGAS AKHIR

**PENGARUH KADAR ABU AMPAS TEBU TERHADAP
KUAT GESER TANAH EKSPANSIF**



BOSOWA

Disusun Oleh :

SYUBBANUL MUSLIMIN 45 10 041 082

**JURUSAN SIPIL
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BOSOWA
MAKASSAR
2016**

TUGAS AKHIR

**PENGARUH KADAR ABU AMPAS TEBU TERHADAP
KUAT GESER TANAH EKSPANSIF**



BOSOWA

Disusun Oleh :

SYUBBANUL MUSLIMIN 45 10 041 082

**JURUSAN SIPIL
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BOSOWA
MAKASSAR
2016**



UNIVERSITAS BOSOWA

Jalan Urip Sumoharjo Km. 4 Telp (0411) 452 901-452 789
Fax. (0411) 424 568 Website: www.universitاسbosowa.ac.id
Makassar – Sulawesi Selatan - Indonesia

FAKULTAS TEKNIK

LEMBARAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Berdasarkan surat keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar Nomor : A.48 /SK/FT/UNIBOS /III/2016, Tanggal Tujuh Belas Maret Dua Ribu Enam Belas, Perihal Panitia Dan Tim Penguji Tugas Akhir, Maka Pada :

Pada hari / tanggal : Selasa, 22 Maret 2016

Nama : SYUBBANUL MUSLIMIN

Nomor Stambuk : 45 10 041 082

Fakultas / Jurusan : Teknik / Sipil

Judul Tugas Akhir : *"Pengaruh Kadar Abu Ampas Tebu Terhadap Kuat Geser Tanah Ekspansif"*

Telah diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Sarjana Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar setelah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Ujian Skripsi untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar sarjana jenjang Strata Satu (S-1) pada Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar.

TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Ketua : Ir. Abd Rahman Jamaluddin , MT (.....)

Sekretaris : Arman Setiawan, ST.MT (.....)

Anggota : Ir. H. Syahrul Sariman, MT (.....)

Ir. Tamrin Mallawangeng, MT (.....)

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

Makassar, Maret 2016

Diketahui

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Bosowa Makassar



Disahkan
Ketua Jurusan Sipil

(Savitri Prasandi M.ST., MT)
NIDN. : 09 0508 7304



UNIVERSITAS BOSOWA

Jalan Urip Sumoharjo Km. 4 Telp (0411) 452 901-452 789
Fax. (0411) 424 568 Website: www.universitasbosowa.ac.id
Makassar – Sulawesi Selatan - Indonesia

FAKULTAS TEKNIK

KETERANGAN PERBAIKAN TUGAS AKHIR

Berdasarkan surat keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar Nomor : A.48 /SK/FT/UNIBOS /III/2016, Tanggal Tujuh belas Maret Dua Ribu Enam Belas, Perihal Panitia Dan Tim Penguji Tugas Akhir, Maka Pada :

Pada hari / tanggal : Selasa, 22 Maret 2016
Nama : SYUBBANUL MUSLIMIN
Nomor Stambuk : 45 10 041 082
Fakultas / Jurusan : Teknik / Sipil
Judul Tugas Akhir : *“Pengaruh Kadar Abu Ampas Tebu Terhadap Kuat Geser Tanah Ekspansif”*

TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Ketua : Ir. Abd Rahman Jamaluddin , MT (.....)
Sekretaris : Arman Setiawan, ST, MT (.....)
Anggota : Ir. H. Syahrul Sariman, MT (.....)
Ir. Tamrin Mallawangeng, MT (.....)
Ir. Satriawati Cangara, M.Sp (.....)

Makassar, Maret 2016

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Ketua Jurusan Sipil

(Savitri Prasandi M, ST, MT)
NIDN. : 09 0508 7304

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
ABSTRAK.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
NOTASI.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	I-1
1.2 Maksud dan Tujuan Penulisan.....	I-4
1.2.1. Maksud Penulisan.....	I-4
1.2.2. Tujuan Penulisan.....	I-4
1.3 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah.....	I-4
1.3.1. Ruang Lingkup.....	I-4
1.3.2. Batasan Masalah.....	I-5
1.4 Gambaran Umum Penulisan.....	I-5
1.4.1 Metode Pengolahan dan Analisa Data.....	I-5
1.5 Sistematika Penulisan.....	I-6

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1	Umum.....	II-1
2.2	Sistem Klasifikasi Tanah	II-3
2.2.1	Klasifikasi Tanah Sistem Unified.....	II-3
2.2.2	Sistem Klasifikasi Tanah AASHTO	II-4
2.3	Tanah Lempung	II-6
2.4	Stabilisasi Tanah dengan Abu Ampas Tebu.....	II-11
2.4.1	Abu Ampas Tebu	II-12
2.5	Penelitian Sifat Fisik Tanah.....	II-15
2.5.1	Kadar Air.....	II-15
2.5.2	Berat Jenis.....	II-16
2.5.3	Analisa Pembagian Butir.....	II-17
2.5.4	Batas-batas Atterberg	II-18
2.6	Penelitian Sifat Mekanik Tanah.....	II-20
2.6.1	Pemadatan Tanah (Standart Proctor Test).....	II-20
2.6.2	Kuat Geser Langsung (direct shear).....	II-22
2.7	Penelitian Terdahulu	II-24

BAB III METODE DAN PELAKSANAAN PENELITIAN

3.1	Metode Penelitian.....	III-1
3.2	Penyiapan Bahan dan Alat.....	III-3
3.3	Pekerjaan Laboratorium	III-3
3.4	Kombinasi Campuran dan Jumlah benda uji.....	III-3
3.5	Pengujian Sampel	III-6

3.6	Metode Analisis	III-9
-----	-----------------------	-------

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Pengujian Sifat Fisik Tanah.....	IV-1
4.1.1.	Pengujian Analisa Butiran Tanah Lempung	IV-1
4.2	Pengujian Sifat Mekanika Tanah.....	IV-3
4.2.1.	Pengujian Kadar air Tanah.....	IV-3
4.2.2.	Pemeriksaan Berat Jenis (Gs).....	IV-4
4.3	Pengujian Batas-batas Konsistensi	IV-5
4.3.1.	Pengujian Batas Cair	IV-5
4.3.2	Pengujian Batas Plastis	IV-7
4.3.3	Aktivitas Tanah Berbutir Halus.....	IV-10
4.4	Pengujian Pemadatan Tanah (Standart Proctor Test)	IV-12
4.5	Pengujian Kuat Geser Langsung	IV-16

BAB V KESIMPULAN dan SARAN

5.1	Kesimpulan.....	V-1
5.2	Saran.....	V-1

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Klasifikasi AASHTO M145-82	II – 5
Tabel 2.2. Kelompok Aktivitas Tanah	II – 8
Tabel 2.3. Sifat Tanah Lempung.....	II – 10
Tabel 2.4.. Harga umum dan sudut geser beberapa jenis tanah	II – 10
Tabel 2.5. Berat Jenis Dari Beberapa Jenis Tanah.....	II – 17
Tabel 2.6. Batasan Mengenai PI, Sifat, Macam Tanah Dan cohesi...	II – 20
Tabel 2.7. Batas-batas sudut geser dalam yang sebenarnya	II – 23
Tabel 2.8. Batasan Mengenai PI, Sifat, Macam Tanah Dan cohesi...	II – 23
Tabel 2.9 Batas-batas sudut geser dalam yang sebenarnya	II – 30
Tabel 3.1 Jumlah Sampel Dalam Setiap Pengujian.....	III – 4
Tabel 3.2 Kebutuhan Material dalam Setiap Pengujian.....	III – 5
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Analisis Saringan Tanah	IV – 1
Tabel 4.2. Hasil Pengujian Analisis Hidrometer Tanah.....	IV – 2
Tabel 4.3. Hasil Uji Kadar Air Tanah.....	IV – 3
Tabel 4.4. Hasil Uji Berat Jenis Spesifik , G _s	IV – 4
Tabel 4.5. Hasil Uji Batas Plastis (Plastic Limits, PL)	IV – 7
Tabel 4.6. Hasil Perhitungan Nilai Aktivitas	IV – 11
Tabel 4.7. Hasil Pengujian Proctor Standar.....	IV – 13
Tabel 4.8. Hasil peningkatan nilai cohesi, dan kuat geser.....	IV – 17

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Surat Keterangan
Lampiran 2	Pemeriksaan analisa saringan
Lampiran 3	Pemeriksaan hidrometer
Lampiran 4	Pemeriksaan berat jenis
Lampiran 5	Pemeriksaan kadar air
Lampiran 6	Pemeriksaan Atterberg (PL & LL)
Lampiran 7	Pemeriksaan batas susut
Lampiran 8	Pemeriksaan Kompaksi
Lampiran 9	Kuat Geser Langsung
Lampiran 10	Dokumentasi Pengujian

DAFTAR NOTASI

A	Luas penampang
ASTM	American Society for Testing and Material
AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Officials
C	Cohesi
CBR	California Bearing Ratio
Gs	Berat Jenis
IP	Indeks Plastis
LL	Batas Cair
MMD	Kadar air maksimum
OMC	Kadar air optimum
PL	Batas Plastis
Slit	Lanau
soaked	Rendaman
Subgrade	Tanah Dasar
Swelling	Pengembangan
Va	Volume udara
Vs	Volume butiran padat
Vw	Volume air
W	Kadar air
Ws	Berat butiran padat
Ww	Berat air

γ_b	Berat volume basah
γ_d	Berat volume kering
γ_s	Berat isi butir
γ_w	berat isi air
ϕ	Sudut Geser



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan kesehatan dan kelancaran dalam berpikir sehingga penulisan tugas akhir dengan judul **“PENGARUH KADAR ABU AMPAS TEBU TERHADAP PENGEMBANGAN DAN KUAT GESER TANAH EKSPANSIF”**. Tugas akhir ini disusun berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang dilakukan di laboratorium Mekanika Tanah Universitas Bosowa Makassar.

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

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

1. Allah SWT tempat meminta dan memohon pertolongan.
2. Kedua orang tua dan Isteri serta anak – anak yang telah memberikan dukungan moral dan materi yang tidak terhitung jumlahnya, sehingga tugas akhir ini dapat rampung seperti saat ini.

3. Bapak Ir. Abd. Rahman Jamaluddin, MT sebagai pembimbing I yang sudah meluangkan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan kami sehingga terselesainya penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Ir. H. Syahrul Sariman, MT sebagai pembimbing II yang sudah meluangkan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan kami sehingga terselesainya penyusunan Tugas akhir ini.
5. Bapak Arman Setiawan, ST. MT sebagai pembimbing III yang sudah meluangkan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan kami sehingga terselesainya penyusunan Tugas akhir ini.
6. Bapak Dekan, Para Wakil Dekan dan Staf Fakultas Teknik Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar.
7. Bapak Ir. Tamrin Mallawangen, MT sebagai Ketua Jurusan Sipil beserta staf dan dosen pada Fakultas Teknik jurusan sipil Universitas Bosowa Makassar.
8. Teman – teman Angkatan 2010 Teknik Sipil Universitas Bosowa Makassar yang telah membagi kebahagiaan dengan penulis selama perkuliahan.
9. Bapak Pimpinan Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Bosowa Makassar.
10. Penulis juga menghaturkan terima kasih kepada teman – teman Dinas Bina Marga Provinsi Sulawesi Selatan, yang senantiasa memberikan semangat dan dorongan dalam penyelesaian tugas akhir ini.

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

Akhirnya, semoga penulisan tugas akhir ini dapat bermamfaat bagi penulis maupun rekan – rekan mahasiswa lainnya di masa yang akan datang dan semoga segala bantuan dari semua pihak bernilai ibadah disisi Allah SWT, Amin.

Makassar, Januari 2016

Penulis

ABSTRAK

SYUBBANUL MUSLIMIN, *Pengaruh Kadar Abu Ampas Tebu Terhadap Kuat Geser Tanah Ekspansif* (dibimbing oleh Abd. Rahman Jamaluddin, H. Syahrul Sariman dan Arman Setiawan).

Kerusakan jalan yang diakibatkan oleh perilaku tanah lempung ekspansif, sering dijumpai. Kekuatan dan keawetan konstruksi pekerjaan jalan sangat ditentukan oleh daya dukung tanah dasar yang ada.

Penelitian ini bertujuan menganalisis karakteristik tanah Lempung ekspansif setelah distabilisasi dengan abu ampas tebu, menentukan komposisi abu ampas tebu yang sesuai untuk meningkatkan daya dukung tanah dasar. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Teknik Sipil Universitas Bosowa Makassar meliputi penelitian sifat fisik dan sifat mekanis tanah penelitian yang sudah distabilisasi dengan abu ampas tebu dengan variasi kadarnya, 6% abu ampas tebu, 12% debu ampas tebu, 18% abu ampas tebu, 24% abu ampas tebu

Hasil Penelitian untuk tanah asli menunjukkan bahwa sampel tanah masuk klasifikasi tanah Lempung Inorganic, dengan tingkat Plastisitas Tinggi (CH) dengan nilai Indeks Plastisitas sebesar 30,19%. Perubahan parameter tanah asli yaitu dari pengujian proctor yakni peningkatan nilai kepadatan $\gamma_{dry} = 1,276 \text{ gr/cm}^3$. (ω_{opt}) 28,48% terjadi pada variasi campuran 12 % abu ampas tebu dari tanah asli, sedangkan pada uji Direct shear terjadi peningkatan pada variasi 12% yaitu Nilai Kohesi = 0.0.247 dan nilai Sudut Dalam = 17.33° dan terjadi penurunan pada variasi 18% yaitu Nilai Kohesi = 0.0.222 dan nilai Sudut Dalam = 16.30° dan 24% yaitu Nilai Kohesi = 0.206 dan nilai Sudut Dalam = 09.95°.

Kata Kunci : Tanah Kembang Susut dan Kuat Geser

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Kemajuan dalam sektor ekonomi umumnya ditunjang oleh perkembangan pembangunan seperti gedung-gedung dan sarana transportasi. Jalan raya merupakan salah satu prasarana transportasi yang menghubungkan daerah satu dengan daerah yang lain. Kondisi jalan yang kurang baik akan mempengaruhi kelancaran arus lalu lintas serta kenyamanan bagi pengguna jalan tersebut. Salah satu faktor yang mempengaruhi jalan yang kurang baik adalah karena kondisi lapisan tanah dasar kurang baik dalam hal daya dukung seperti tanah rawa, gambut dan lainnya. Untuk membuat agar tanah dasar tersebut dapat diperbaiki sehingga memenuhi syarat untuk mendukung struktur bangunan yang akan dibangun di atasnya di perlukan suatu rekayasa teknik. Rekayasa teknik ini dapat berupa rekayasa internal dan rekayasa eksternal. Rekayasa internal adalah memperbaiki struktur tanahnya sendiri sehingga menjadi lebih baik sedangkan rekayasa eksternal adalah rekayasa yang dibuat pada struktur diatas tanah dasar tersebut.

Kerusakan jalan yang diakibatkan oleh perilaku tanah lempung ekspansif, sering dijumpai. Semua tanah lempung yang mengandung mineral ekspansif mempunyai sifat-sifat fisika dan mekanis yang kurang menguntungkan bagi syarat-syarat lapisan tanah dasar (sub grade) konstruksi jalan. Sifat-sifat yang kurang menguntungkan tersebut antara lain sifat kembang susut yang

besar bila terjadi perubahan kadar air serta daya dukungnya yang rendah. Sifat kembang susut yang besar dari lapisan tanah dasar (sub grade) ini dapat menimbulkan kerusakan pada lapisan perkerasan jalan yang berada di atasnya. Jika musim hujan, kadar air bertambah, maka terjadi pengembangan pada tanah dasar sehingga menyebabkan permukaan jalan menjadi cembung yang disertai retak-retak pada puncak cembungan. Sebaliknya pada musim kemarau bila kadar air berkurang, maka terjadi retak tarik akibat penyusutan tanah dasar dan dapat menjalar ke atas membentuk retak refleksi.

Dalam suatu proyek konstruksi seringkali ditemukan tanah yang mempunyai daya dukung yang rendah. Dalam hal ini seorang disainer biasanya mempunyai 3 (tiga) alternatif penyelesaian yakni :

1. Menerima tanah apa adanya dan mendesain struktur sesuai dengan daya dukung yang rendah,
2. Mengganti tanah yang dengan mendatangkan material lain yang mempunyai karakteristik yang lebih baik,
3. Memodifikasi yang ada untuk memperoleh karakteristik yang lebih baik (meningkatkan daya dukung tanah) yang lazim disebut stabilisasi tanah,

Kekuatan dan keawetan konstruksi pekerjaan jalan sangat ditentukan oleh daya dukung tanah dasar yang ada. Perubahan bentuk tanah dasar akibat pembebanan, mengembang dan menyusutnya tanah dasar akibat perubahan kadar air sehingga volume tanah dasar berubah akan membawa dampak pada lapisan perkerasan yang ada di atasnya.

Untuk mengatasi hal ini diperlukan alternatif penanganan antara lain dengan menggunakan teknologi stabilisasi tanah. Sehingga untuk daerah-daerah yang kekurangan agregat dapat mengganti pondasi agregat dengan tanah yang ditingkatkan daya dukungnya atau tanah yang distabilisasi dan bisa juga untuk meningkatkan ketahanan erosi pada permukaan jalan tanah.

Abu Ampas Tebu merupakan bahan yang bekerja untuk meningkatkan kepadatan tanah dasar, mengurangi kembang susut tanah dasar, membuat lapisan menjadi kedap air . Kerusakan perkerasan jalan akibat perubahan bentuk tanah dasar dan kembang susut tanah dasar dapat dikurangi dengan adanya pemakaian bahan Abu Ampas Tebu. Kekuatan tanah dasar juga mengalami peningkatan pada saat pemakaian Abu Ampas Tebu. Hal ini menyebabkan kemungkinan perubahan bentuk lapisan tanah dasar menjadi lebih kecil karena kepadatan yang dicapai oleh tanah dasar adalah kepadatan optimum. Selain itu, Abu Ampas Tebu juga menghasilkan lapisan kedap air yang dapat mencegah perubahan bentuk dan kembang susut tanah dasar.

Oleh karena itu tanah dasar perlu dipersiapkan secara baik antara lain dengan perbaikan tanah. Stabilisasi tanah adalah alternatif yang dapat diambil untuk memperbaiki sifat-sifat tanah yang ada. Pada prinsipnya stabilisasi tanah merupakan suatu penyusunan kembali butir-butir tanah agar lebih rapat dan saling mengunci. Dengan kemajuan teknologi saat ini sudah banyak dilakukan stabilisasi tanah dengan berbagai cara.

Berdasarkan latar belakang diatas maka kami tertarik untuk melakukan studi dengan judul "**Pengaruh Kadar Abu Ampas Tebu Terhadap Kuat Geser Tanah Ekspansif**". Diharapkan stabilisasi tersebut dapat memberikan alternatif pemecahan yang efisien dan ekonomis.

1.2 Maksud dan Tujuan Penulisan

1.2.1 Maksud Penulisan

Penulisan ini dimaksudkan untuk meneliti pengaruh abu ampas tebu terhadap karakteristik fisik dan kuat geser tanah ekspansif

1.2.2 Tujuan Penulisan

Tujuan dari penulisan adalah menganalisa perubahan tanah lempung ekspansif yang distabilisasi dengan abu ampas tebu.

1.3 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah

1.3.1 Ruang Lingkup

Ruang lingkup dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

- a) Sifat fisik tanah asli (kadar air, berat jenis, batas-batas konsistensi, distribusi butiran)
- b) Uji kepadatan tanah (Proctor Standar).

2. Pengujian Tanah lempung Ekspansif atau berbutir halus. bila dicampur dengan variasi 6% abu ampas tebu, 12% abu ampas tebu, 18% abu ampas tebu, 24% abu ampas tebu.

1.3.2 Batasan Masalah

Penelitian hanya terbatas pada sifat fisik dan mekanis tanah lempung, tidak menganalisa reaksi kimia yang terjadi didalam eksperimen.

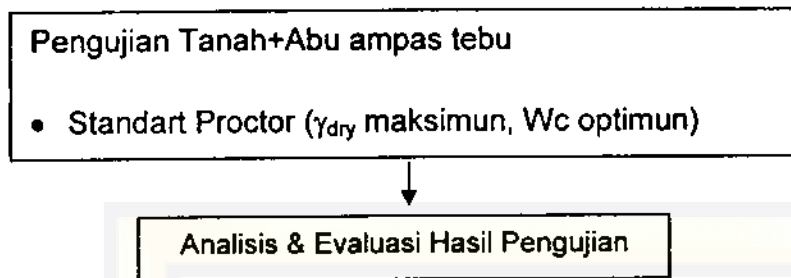
Penelitian ini dibatasi pada tanah lempung yang diperoleh dari daerah je'ne' ponto Kab. Je'ne' ponto KM.51. Abu ampas tebu yang digunakan adalah abu ampas tebu dari pabrik gula takalar.

1.4 Gambaran Umum Penulisan

Metode yang kami gunakan dalam penulisan ini adalah metode deskriptif yaitu dengan cara penulis mengumpulkan data yang berhubungan dengan objek penulisan dan menganalisa data tersebut sebagaimana mestinya. Sedangkan teknik penulisan yang kami gunakan dalam penulisan ini adalah studi pustaka, yaitu dengan membaca literatur – literatur yang berhubungan dengan tulisan ini. Penelitian dilakukan pada bulan April sampai bulan Juni 2015 di Laboratorium Mekanika Tanah dan Laboratorium Struktur dan Bahan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar.

1.4.1 Metode Pengolahan dan Analisa Data

Metode pengolahan yang dilakukan yaitu penelitian laboratorium dengan menganalisa data dengan metode *AASHTO*.



Gambar 1.1 Skema kerangka konseptual

1.5 Sistematika Penulisan

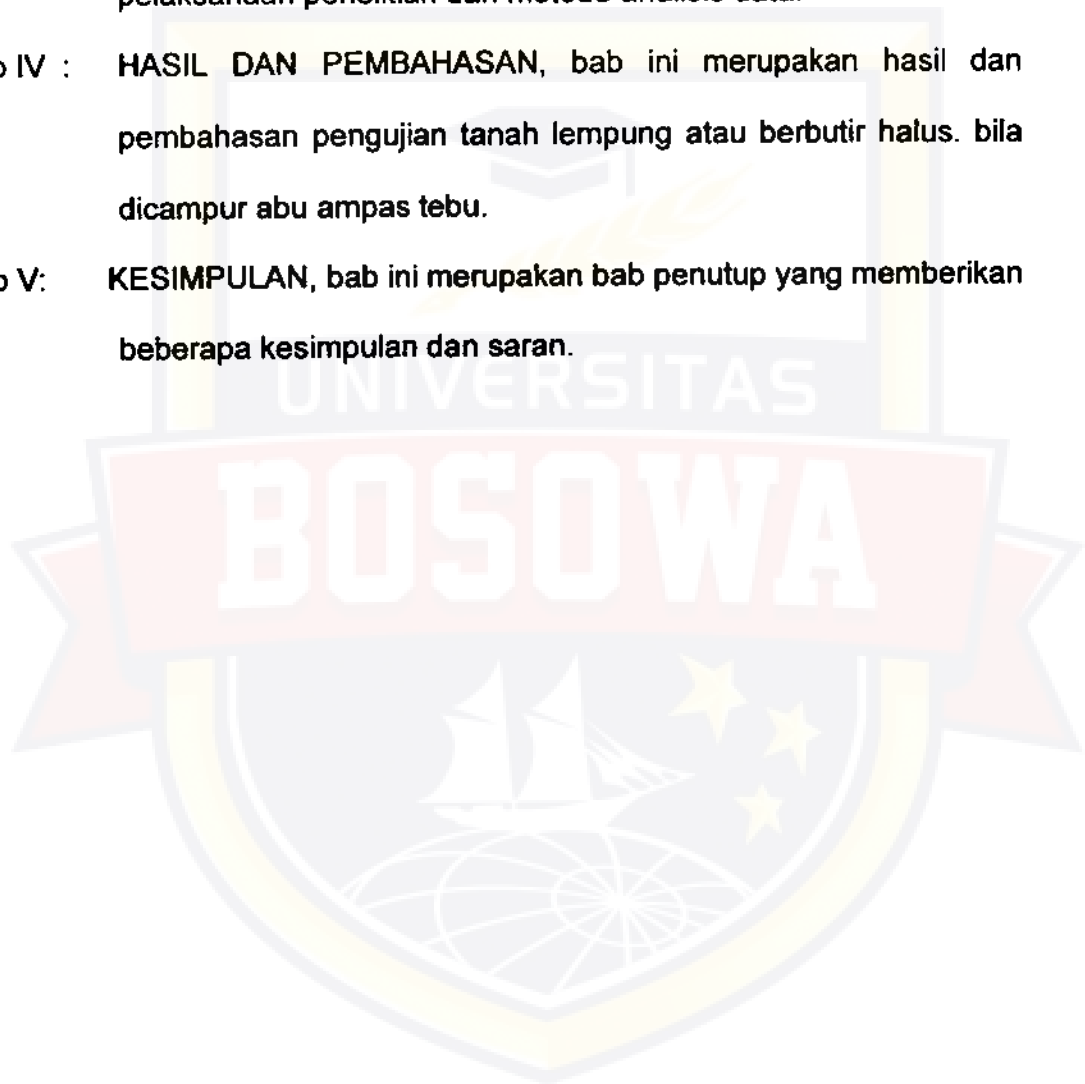
Dalam penulisan ini penulis berusaha membuat suatu komposisi berupa bab – bab atau sistematika isi, yang sifatnya mendukung judul dari tulisan ini. Secara sistematika uraian masalah – masalah yang mencakup dalam tulisan ini terdiri dari 5 (lima) bab yang diuraikan sebagai berikut :

- Bab I :** PENDAHULUAN, bab ini merupakan pendahuluan yang menguraikan tentang latar belakang masalah, maksud dan tujuan penelitian, ruang lingkup dan batasan masalah, metode pengolahan dan analisa data dan sistematika penulisan.
- Bab II :** TINJAUAN PUSTAKA, bab ini merupakan tinjauan pustaka yang menguraikan tentang landasan teori tentang struktur lapisan tanah dasar (subgrade), klasifikasi tanah, sifat – sifat tanah lempung dan karakteristiknya, stabilisasi tanah dengan abu ampas tebu.
- Bab III :** METODOLOGI, bab ini merupakan metodologi pelaksanaan penelitian yang menguraikan tentang bagan alir penelitian,

tempat penelitian, penyiapan alat dan bahan penelitian, pelaksanaan penelitian dan metode analisis data.

Bab IV : **HASIL DAN PEMBAHASAN**, bab ini merupakan hasil dan pembahasan pengujian tanah lempung atau berbutir halus. bila dicampur abu ampas tebu.

Bab V: **KESIMPULAN**, bab ini merupakan bab penutup yang memberikan beberapa kesimpulan dan saran.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Umum

Dalam pengertian teknik secara umum, Das B.M (1988) mendefinisikan tanah sebagai bahan yang terdiri dari agregat mineral mineral padat yang dapat terikat secara kimia, antara satu sama lain dari bahan – bahan organik yang telah melapuk yang berpartikel padat yang disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang – ruang kosong diantara partikel – partikel padat tersebut. Peranan tanah ini sangat penting dalam perencanaan atau pelaksanaan bangunan karena tanah tersebut berfungsi untuk mendukung beban yang ada di atasnya, oleh karena itu tanah yang akan dipergunakan untuk mendukung konstruksi harus dipersiapkan terlebih dahulu sebelum dipergunakan.

Wahyudi, 2005 Tanah ekspansif, dalam definisi yang sederhana, adalah tanah atau batuan yang mempunyai kemampuan untuk mengembang dan menyusut (shrink-swell phenomena) akibat perubahan kondisi airnya. Jika terjadi pembebanan diatas tanah dengan jenis ini, misalnya oleh suatu konstruksi ringan dan jalan raya, maka akan dapat menimbulkan banyak kerugian volume tanah yang mengembang saat basah dan menyusut dalam kondisi kering akan mengakibatkan bangunan cepat rusak, baik oleh pergeseran, pendorongan maupun penaikan konstruksi bangunan.

Semua macam tanah secara umum terdiri dari tiga bahan, yaitu butiran tanahnya sendiri, serta air dan udara yang terdapat dalam ruangan antara butir – butir tersebut. Ruangan ini disebut pori (voids). Apabila tanah sudah benar – benar kering maka tidak akan ada air sama sekali dalam porinya, keadaan semacam ini jarang ditemukan pada tanah yang masih dalam keadaan asli dilapangan. Air hanya dapat dihilangkan sama sekali dari tanah apabila kita ambil tindakan khusus untuk maksud itu, misalnya dengan memanaskan di dalam oven (Wesley, L.D. 1977, Hal 1). Proses penghancuran batuan dalam pembentukan tanah dapat terjadi secara kimiawi atau fisis. Secara fisis antara lain dapat berupa erosi akibat tiupan angin, pengikisan oleh air atau gletser, atau akibat pembekuan dan penghancuran es dalam batuan. Tanah yang terjadi akibat penghancuran secara fisis umumnya tetap mempunyai komposisi yang sama dengan batuan asalnya. Umumnya pelapukan secara kimiawi terjadi akibat pengaruh oksigen, karbondioksida, air yang mengandung asam atau alkali dan proses-proses kimia yang lain. Akibat proses kimiawi menghasilkan perubahan pada susunan mineral batuan asalnya.

Dapat dimaklumi bahwa penentuan daya dukung tanah dasar berdasarkan evaluasi tes laboratorium tidak dapat mencakup secara detail sifat-sifat dan daya dukung tanah dasar tempat demi tempat sepanjang suatu bagian jalan. Koreksi semacam itu akan diberikan pada gambar rencana atau telah tersebut dari spesifikasi pelaksanaan.

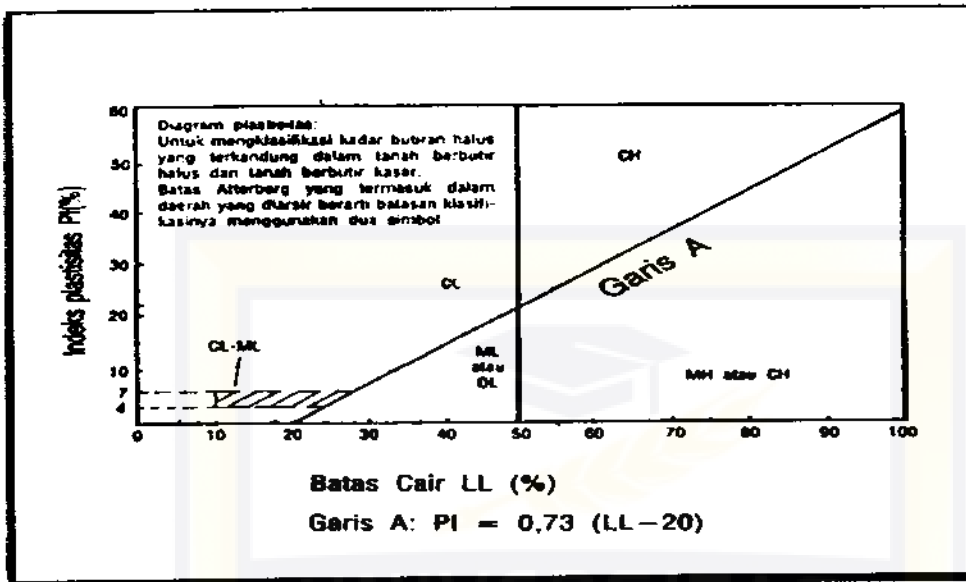
Untuk mengetahui sifat fisis tanah atau teknis pada suatu massa tanah akan membutuhkan penyelidikan atas alternative seperti perbaikan sifat lapis tanah dengan melakukan percobaan laboratorium untuk dapat melakukan langkah-langkah selanjutnya termasuk memperbaiki tanah.

2.2. Sistem Klasifikasi Tanah

Sistem klasifikasi tanah adalah suatu sistem pengaturan beberapa jenis tanah yang berbeda-beda tetapi mempunyai sifat serupa kedalam kelompok-kelompok dan subkelompok – subkelompok pemakaiannya. Sebagian besar sistem klasifikasi tanah yang telah dikembangkan untuk tujuan rekayasa didasarkan pada sifat-sifat indeks tanah yang sederhana seperti distribusi ukuran butiran dan plastisitas. Sistem klasifikasi tanah tersebut ada bermacam-macam tetapi tidak ada satupun yang memberikan penjelasan yang tegas mengenai segala kemungkinan pemakaiannya. Hal ini disebabkan karena sifat tanah yang bervariasi (M. Das. Braja, 1995, Hal 64).

2.2.1. Klasifikasi Tanah Sistem Unified

Sistem klasifikasi tanah berdasarkan hasil laboratorium yang paling banyak dipakai secara meluas adalah sistem Unified Soil Classification. Ada dua golongan besar, tanah yang berbutir kasar < 50 % melalui saringan No 200 dan tanah berbutir halus > 50 % melalui saringan no 200.



Gambar 2.1'. Klasifikasi tanah sistem unified

(Sumber: Braja M.Das (1995), Mekanika Tanah, Jilid I. Hal 72, Erlangga, Surabaya)

2.2.2. Sistem Klasifikasi Tanah AASHTO.

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

Tabel 2.1. Klasifikasi AASHTO M145-82 untuk Lapisan Tanah Dasar Jalan Raya (Braja M Das, 1995)

Klasifikasi Umum	material berbutir							Tanah lanau-lempung			
	(<35% lolos saringan no.200)							(>35% lolos saringan no.200)			
Klasifikasi kelompok	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5
Analisis ayakan (% lolos) No. 10 No. 40 No. 200	50 maks	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	30 maks	50 maks	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	15 maks	25 maks	51 maks	35 maks	35 maks	35 maks	35 maks	36 min	36 min	36 min	36 min
Sifat Fraksi yang lewat # No.40	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Batas Cair (LL)	-----	-----	40 maks	41 min	40 Maks	41 min	40 maks	40 min	40 Maks	41 min	41 min
Indeks Plastisitas	6 maks	N.P	10 maks	10 maks	11 min	11 min	10 maks	10 maks	11 min	12 min	12 min
Indeks kelompok (GI)	0	0	0 maks	4 maks		8 maks	12 maks	16 maks	20 maks		
Jenis Umum	Fragmen batuan Kerikil dan pasir		Pasir halus	Kerikil atau pasir lanauan atau lempung				Tanah lanau		Tanah lempung	
Tingkat umum sebagai Tanah dasar	Sangat baik sampai baik							Cukup baik sampai buruk			

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

Untuk PL>30 klasifikasinya A-7-5

Untuk PL<30 klasifikasinya A-7-6

np = non plastis

$$GI = (F-35)((0.2+0.005(LL-40))+0.01(f-15)(PI-10))$$

Dengan :

GI = Indeks kelompok

LL = Batas cair

F = Persen material lolos saringan no.200

PI = Indeks plastisitas

2.3. Tanah Lempung

Tanah lempung merupakan agregat partikel-partikel berukuran mikroskopik dan submikroskopik yang berasal dari pembusukan kimiawi unsur-unsur penyusun batuan, dan bersifat plastis dalam selang kadar air sedang sampai luas. Dalam keadaan kering sangat keras, dan tak mudah terkelupas hanya dengan jari tangan. Permeabilitas lempung sangat rendah (Terzaghi dan Peck, 1987). Pelapukan kimiawi menghasilkan pembentukan kelompok-kelompok partikel yang berukuran koloid ($<0,002$ mm) yang dikenal sebagai mineral lempung.

Lempung ekspansif memiliki sifat khusus yaitu kapasitas pertukaran ion yang tinggi yang akan mengakibatkan lempung jenis ini memiliki potensi pengembangan yang cukup tinggi apabila terjadi perubahan kadar air. Jika kadar air bertambah, tanah lempung ekspansif akan mengembang disertai dengan kenaikan tekanan air pori dan tekanan pengembangannya. Sebaliknya, jika kadar air turun sampai dengan batas susutnya, lempung ekspansif akan mengalami penyusutan yang cukup tinggi.



Gambar 2.2. Contoh foto tanah lempung ekspansif

Sifat-sifat umum mineral lempung :

a. *Hidrasi*

Partikel mineral lempung biasanya bermuatan negatif sehingga partikel lempung hampir selalu mengalami hidrasi, yaitu dikelilingi oleh lapisan-lapisan molekul air dalam jumlah yang besar. Lapisan ini sering mempunyai tebal dua molekul dan disebut lapisan difusi, lapisan difusi ganda atau lapisan ganda adalah lapisan yang dapat menarik molekul air atau kation yang disekitarnya. Lapisan ini akan hilang pada temperature yang lebih tinggi dari 60° sampai 100° C dan akan mengurangi plastisitas alamiah, tetapi sebagian air juga dapat menghilang cukup dengan pengeringan udara saja.

b. *Aktivitas (A)*

Aktivitas adalah indeks yang menggambarkan kemampuan mengembang dari suatu tanah lempung.

Hary Christady (2002) merujuk pada Skempton (1953) mendefinisikan aktivitas tanah lempung sebagai perbandingan antara Indeks Plastisitas (*IP*) dengan prosentase butiran yang lebih kecil dari 0,002 mm yang dinotasikan dengan huruf *C*, disederhanakan dalam persamaan berikut:

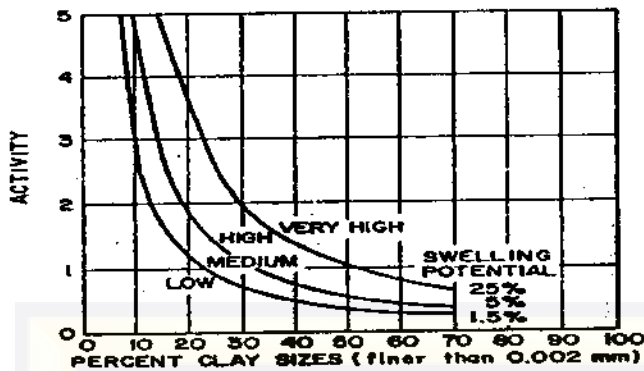
$$A = \frac{IP}{C}$$

dengan pengertian:

A adalah tingkat keaktifan (tanpa satuan)

IP adalah indeks plastisitas (%)

C adalah persentase fraksi lempung (%)



Gambar 2.3. Hubungan antara persentase butiran lempung dan aktivitas
(Sumber : Jhon D Nelson dan Debora J Miller, 1991, *Expansive Soil* Halaman 53)

Aktivitas digunakan sebagai indeks untuk mengidentifikasi kemampuan mengembang dari suatu tanah lempung.

Swelling Potensial atau kemampuan mengembang tanah dipengaruhi oleh nilai aktivitas tanah. Setiap tanah lempung memiliki nilai aktivitas yang berbeda-beda. Gambar 2.3. mengidentifikasi tingkat aktivitas tanah dalam 4 kelompok, yaitu :

Tabel 2.2. Kelompok Aktivitas Tanah dan Nilai Swelling

No.	Aktivitas Tanah	Nilai Swelling Potensial
1	Rendah	$\leq 1,5\%$.
2	sedang	$>1,5\%$ dan $\leq 5\%$.
3	Tinggi	$>5\%$ dan $\leq 25\%$
4	Sangat Tinggi	$>25\%$.

(Sumber : *Mekanika Tanah 1*, R.F CRAIG, 1989)

c. Flokulasi dan Disversi

Apabila mineral lempung terkontaminasi dengan substansi yang tidak mempunyai bentuk tertentu atau tidak berkristal ("amorphus") maka daya negatif netto, ion-ion H^+ di dalam air, gaya Van der Waals, dan

2.4. Stabilisasi Tanah Dengan Abu Ampas Tebu

Stabilisasi tanah disebut dengan perbaikan tanah dibidang rekayasa teknik sipil. Stabilisasi dapat dilaksanakan dengan menambah sesuatu bahan atau komposit tertentu untuk menambah kekuatan pada tanah. Menurut *Bowles (1986)* stabilisasi dapat berupa :

1. Meningkatkan kerapatan tanah,
2. Menambah material yang tidak aktif sehingga meningkatkan kohesi dan/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 yang buruk.

Stabilisasi tanah dengan abu ampas tebu diartikan sebagai pencampuran antara tanah yang telah dihancurkan, abu ampas tebu, yang kemudian dipadatkan sehingga menghasilkan suatu material baru disebut Tanah – Abu Ampas Tebu dimana kekuatan, karakteristik deformasi, daya tahan terhadap air, cuaca dan sebagainya dapat disesuaikan dengan kebutuhan untuk perkerasan jalan, pondasi bangunan dan jalan, aliran sungai dan lain-lain

2.4.1. Abu Ampas Tebu

Pengertian Abu Ampas Tebu

Abu ampas tebu adalah suatu residu dari proses penggilingan tanaman tebu (*saccharum officinarum*) setelah diekstrak atau dikeluarkan niranya pada Industri pemurnian gula sehingga diperoleh hasil samping sejumlah besar produk limbah berserat yang dikenal sebagai ampas tebu (*bagasse*). Pada proses penggilingan tebu,terdapat lima kali proses penggilingan dari batang tebu sampai dihasilkan ampas tebu.Pada penggilingan pertama dan kedua dihasilkan nira mentah yang berwarna kuning kecoklatan,kemudian pada proses penggilingan ketiga,keempat dan kelima dihasilkan nira dengan volume yang tidak sama.Setelah proses penggilingan awal yaitu penggilingan pertama dan kedua dihasilkan ampas tebu basah.Untuk mendapatkan nira yang optimal,pada penggilingan ampas hasil gilingan kedua harus ditambahkan susu kapur 3Be yang berfungsi sebagai senyawa yang mampu menyerap nira dari serat ampas tebu,sehingga pada penggilingan ketiga nira masih dapat diserap meskipun volumenya lebih sedikit dari hasil gilingan kedua. Pada penggilingan seterusnya hingga penggilingan kelima ditambahkan susu kapur 3Be dengan volume yang berbeda-beda tergantung sedikit banyaknya nira yang masih dapat dihasilkan. Rata – rata ampas yang diperoleh dari proses giling 32 % tebu. Dengan produksi tebu di Indonesia pada tahun 2007 sebesar 21 juta ton potensi ampas yang dihasilkan sekitar 6 juta ton ampas per tahun. Selama ini hampir di setiap pabrik gula tebu menggunakan ampas sebagai bahan

bakar boiler. tiap berproduksi, pabrik gula selalu menghasilkan limbah yang terdiri dari limbah padat, cair dan gas. Limbah padat, yaitu: ampas tebu (*bagas*), abu boiler dan blotong (*filter cake*). Ampas tebu merupakan limbah padat yang berasal dari perasan batang tebu untuk diambil nira. Limbah ini banyak mengandung serat dan gabus. Ampas tebu selain dimanfaatkan sendiri oleh pabrik sebagai bahan bakar pemasakan nira, juga dimanfaatkan oleh pabrik kertas sebagai *pulp* campuran pembuat kertas. Kadangkala masyarakat sekitar pabrik memanfaatkan ampas tebu sebagai bahan bakar. Ampas tebu ini memiliki aroma yang segar dan mudah dikeringkan sehingga tidak menimbulkan bau busuk. Limbah padat yang kedua berupa *blotong*, merupakan hasil endapan (limbah pemurnian nira) sebelum dimasak dan dikristalkan menjadi gula pasir. Bentuknya seperti tanah berpasir berwarna hitam, memiliki bau tak sedap jika masih basah. Bila tidak segera kering akan menimbulkan bau busuk yang menyengat. (Mahmudah Hamawi, 2005)

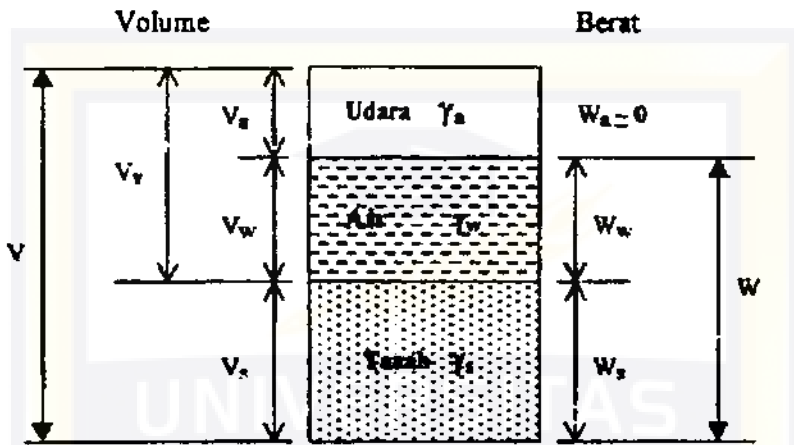
Kebutuhan energi di pabrik gula dapat dipenuhi oleh sebagian ampas dari gilingan akhir. Sebagai bahan bakar ketel jumlah ampas dari stasiun gilingan adalah sekitar 30 % berat tebu dengan kadar air sekitar 50 %. Berdasarkan bahan kering, ampas tebu adalah terdiri dari unsur C (*carbon*) 47 %, H (*Hydrogen*) 6,5 %, O (*Oxygen*) 44 % dan abu (*Ash*) 2,5 %. Menurut rumus Pritzelwitz (Hugot, 1986) tiap kilogram ampas dengan kandungan gula sekitar 2,5 % akan memiliki kalor sebesar 1825 kkal. Kelebihan ampas (*bagasse*) tebu dapat membawa masalah bagi pabrik gula, ampas tebu bersifat *bulky* (meruah) sehingga untuk menyimpannya perlu area yang

luas. Ampas tebu mudah terbakar karena di dalamnya terkandung air, gula, serat dan mikroba, sehingga bila tertumpuk akan terfermentasi dan melepaskan panas. Terjadinya kasus kebakaran ampas tebu di beberapa pabrik gula diduga akibat proses tersebut. Ampas tebu selain dijadikan sebagai bahan bakar ketel di beberapa pabrik gula mencoba mengatasi kelebihan ampas tebu. Dengan cara tersebut mereka bisa mengurangi jumlah ampas tebu

Blotong merupakan limbah padat produk stasiun pemurnian nira, berupa endapan berbentuk padatan semi basah dengan kadar air 50 – 70%, dalam sehari dapat dihasilkan 3,8-4% dari jumlah tebu yang digiling. Blotong yang dihasilkan di angkut dengan truk kemudian ditampung pada lahan berbentuk cekungan di bagian belakang pabrik. Blotong dimanfaatkan sebagai tanah urug dan pengeras jalan. Limbah ini juga sebagian besar diambil petani untuk dipakai sebagai pupuk, sebagian yang lain dibuang di lahan terbuka, dapat menyebabkan polusi udara, pandangan dan bau yang tidak sedap di sekitar lahan tersebut. Abu boiler merupakan sisa pembakaran ampas tebu yang digunakan dalam proses pengolahan tebu. Kebanyakan masyarakat masih memanfaatkannya sebagai bahan baku pembuatan pupuk organik.

2.5 Penelitian Sifat Fisik Tanah

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



Gambar 2.4. Penampang struktur tanah (Soedarmo) 1997)

Dengan:

- W_s = berat butiran padat
- W_w = berat air
- V_s = volume butiran padat
- V_w = volume air
- V_a = volume udara

2.5.1 Kadar air

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

$$W = \frac{W_w}{W_s} \times 100\%$$

2.5.2 Berat Jenis

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

$$G_s = \frac{W_s/V_s}{W_w/V_w} = \frac{\gamma_s}{\gamma_w}$$

$$G_s = \frac{W_2 - W_1}{(W_4 - W_1) - (W_3 - W_2)} \quad \sigma$$

Dimana : γ_s = Berat isi butir

γ_w = Berat isi air

W_1 = Berat picnometer

W_2 = Berat picnometer + tanah

W_3 = Berat picnometer + tanah + air

W_4 = Berat picnometer + air

G_s tidak berdimensi. Berat jenis dari berbagai jenis tanah berkisar antara 2,65 sampai 2,75 biasanya digunakan untuk tanah-tanah tak berkohesi. Sedangkan tanah kohesi tak organik berkisar di antara 2,68 sampai 2,72. nilai-nilai berat jenis dari berbagai jenis tanah diberikan dalam Tabel 2.10.

Tabel 2.5. Berat Jenis Dari Beberapa Jenis Tanah

Macam tanah	Berat jenis Gs
Kerikil	2,65 - 2,68
Pasir	2,65 - 2,68
Lanau tak organic	2,62 - 2,68
Lempung organic	2,58 - 2,65
Lempung tak organic	2,68-2,75
Humus	1,37
Gambut	1,25-1,80

(Sumber : Hardiyatmo,1992)

2.5.3 Analisis pembagian butir (Grain size analysis)

Analisis pembagian butir umumnya dibagi menjadi dua bagian (soedarmo,1997):

1. Analisis Ayakan (*Sieve analysis*)

Pengujian Analisa saringan dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui gradasi butiran tanah sehingga tanah bisa diklarifikasi menurut AASHTO. Cara menentukan ukuran butiran tanah dengan mengayak dan menggetarkan contoh tanah melalui satu set ayakan dimana diameter ayakan tersebut semakin kebawah makin kecil secara beruntun. Berat masing-masing ayakan kosong ditimbang kemudian ayakan disusun sehingga semakin kebawah diameter ayakan semakin kecil. Contoh tanah dimasukkan dan digetarkan kira-kira 15 menit. Kemudian masing-masing ayakan bersama dengan tanah yang tertahan ditimbang. Dari hasil yang ada kemudian disesuaikan dengan tabel AASHTO tentang klasifikasi tanah.

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

2. Analisis Hidrometri (Hydrometer analysis)

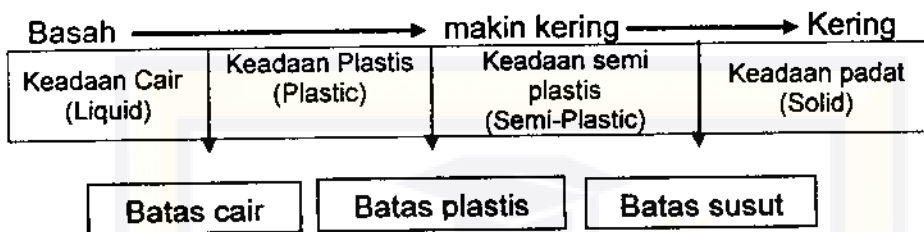
Analisis ini dipakai untuk tanah berbutir halus (*Finer part*), seperti lempung (*Clay*) dan lumpur (*Silt*). Analisis hidrometri berdasarkan prinsip-prinsip sebagai berikut :

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

2.5.4 Batas-batas Atterberg

Tanah yang berbutir halus biasanya memiliki sifat plastis. Sifat plastis tersebut merupakan kemampuan tanah menyesuaikan perubahan bentuk tanah setelah bercampur dengan air pada volume yang tetap. Tanah tersebut akan berbentuk cair, plastis, semi padat atau padat tergantung jumlah air yang bercampur pada tanah tersebut. Batas Atterberg memperlihatkan terjadinya bentuk tanah dari benda padat hingga menjadi cairan kental sesuai dengan kadar airnya. Dari test batas Atterberg akan

didapatkan parameter batas cair, batas plastis, batas lengket dan batas kohesi yang merupakan keadaan konsistensi tanah. Batas-batas Atterberg dapat dilihat pada gambar 2.6 berikut :



Gambar 2.5 Batas konsistensi tanah
(Sumber : Wesley, L.D, 1977, Mekanika Tanah, Hal 10)

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

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

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

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

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

Indeks Plastisitas merupakan interval kadar air, yaitu tanah masih bersifat plastis. Karena itu, indeks plastis menunjukkan sifat keplastisitas tanah. Kebalikannya, jika tanah mempunyai interval kadar air daerah plastis besar disebut tanah gemuk. Nilai indeks plastisitas dapat dihitung dengan persamaan 2 berikut ini :

$$IP = P_1 = 0.73 (LL - 20).$$

Batasan mengenai indeks plastis, sifat, macam tanah dan Cohesi diberikan oleh Atterberg terdapat dalam Tabel 2.8 berikut ini :

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

PI (%)	Sifat	Macam tanah	Cohesi
0	Non Plastis	Pasir	Non Cohesi
< 7	Plastisitas rendah	Lanau	Cohesi sebagian
7 - 17	Plastisitas sedang	Lempung berlanau	Cohesi
>7	Plastisitas tinggi	Lempung	Cohesi

(Sumber : Hardiyatmo, H.C, 1992, Mekanika Tanah 1, Hal 34)

2.6. Penelitian Sifat Mekanis Tanah

2.6.1 Pemadatan Tanah (Standart Proctor Test)

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

- a. Memperkecil pengaruh air terhadap tanah.
- b. Bertambahnya kekuatan tanah.
- c. Memperkecil pemampatan dan daya rembes airnya.
- d. Mengurangi perubahan volume sebagai akibat perubahan kadar air.

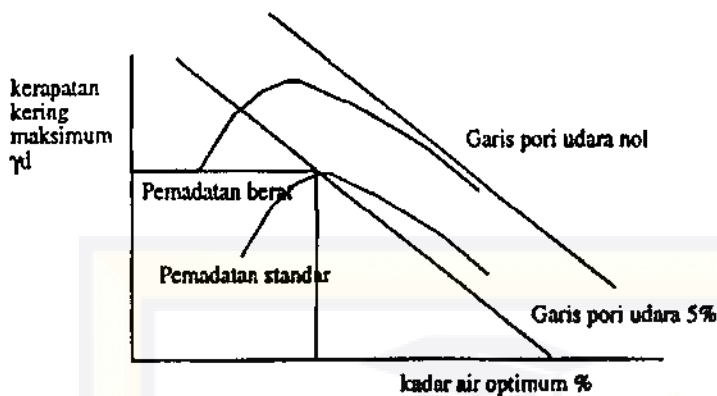
Kegunaan pengujian ini untuk mencari nilai kepadatan maksimum dan kadar air optimum dari suatu sampel tanah. Pemadatan tanah dapat

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

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

$$\gamma_d = \frac{\gamma_b}{1 + w}$$

Berat volume tanah kering setelah pemadatan bergantung pada jenis tanah, kadar air, dan usaha yang diberikan oleh alat pemadatnya. Karakteristik kepadatan tanah dapat dinilai dari pengujian standar Laboraturium yang disebut dengan Pengujian Proktor. Selanjutnya, digambarkan sbb :



Gambar 2.6. Hubungan antara kadar air dan berat volume

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

2.6.2 Geser Langsung (direct Shear)

Kuat geser tanah adalah gaya perlawanan yang dilakukan oleh butir-butir tanah terhadap desakan atau tarikan. Kekuatan geser tanah ditentukan untuk mengukur kemampuan tanah menahan tekanan tanpa terjadi

keruntuhan. Oleh karena itu, apabila tanah mengalami pembebanan akan ditahan oleh:

1. Kohesi tanah yang bergantung pada jenis tanah dan kepadatannya
2. Gesekan antara butir-butir tanah yang besarnya berbanding lurus dengan tegangan normal pada bidang gesernya

Parameter kuat geser tanah ditentukan dari pengujian-pengujian laboratorium pada benda uji yang diambil dari lokasi lapangan hasil pengeboran yang dianggap mewakili (Hary Christady).

Tabel 2.7. Batas-batas sudut gesek dalam sebenarnya ϕ' untuk beberapa jenis tanah

Tanah	Sudut ϕ	
	Lepas	Padat
Pasir, hancur (bersudut)	32 - 36°	35 - 45
Pasir, (agak bersudut, subangular)		
Padat tebing	30 - 34	34 - 40
Pasir, pantai (sangat bundar)	28 - 32	32 - 38
Kerikil, hancur	36 - 40	40 - 50
Kerikil, padat tebing	34 - 38	38 - 42
Pasir berlanau	25 - 35	30 - 36
Lanau, inorganik	25 - 35	30 - 35
lempung	20 - 45	15 - 30

Sumber: Joseph E. Bowles, 1984, *Sifat-sifat fisis dan geoteknis Tanah*, Edisi Kedua, Hal 434.

Adapun beberapa cara untuk menentukan kuat geser tanah, salah satu diantaranya adalah pengujian Geser Langsung (Direct Shear). Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan besarnya sudut geser dalam dan besaran angka kohesi yang dihasilkan contoh tanah dan batuan yang bersifat kohesif dalam keadaan asli maupun buatan. Yang dimaksud dengan kekuatan geser langsung ialah besarnya beban aksial persatuan

luas pada saat benda uji mengalami keruntuhan atau pada saat regangan aksial mencapai 20%.

Hipotesa mengenai kekuatan geser tanah diajukan oleh Coulomb (1773) sebagai berikut (Sunggono, 1984):

$$\tau = c + \sigma \tan \phi$$

2.7 Penelitian Terdahulu

Teguh widodo dan Hikmat triana (2011) pengaruh kadar penambahan abu ampas tebu pada nilai kadar air optimum, kepadatan maksimum, CBR terendam/tidak terendam, kuat tekan bebas dan indeks plastisitas tanah lempung ekspansif. Kadar penambahan abu ampas tebu optimum diperoleh dengan cara memvariasi kadar penambahan abu ampas tebu 0%, 5%, 10%, 15% dan 20%. Uji berat jenis, batas-batas atterberg dan distribusi ukuran butir dilakukan terhadap tanah lempung yang berasal dari Perumahan Karang Jati, Kecamatan Kasihan – Kasongan, Kabupaten Bantul, Yogyakarta.

Hasil penelitian menunjukkan tanah uji merupakan tanah lempung berplastisitas tinggi dengan potensi pengembangan 35.18%, kadar air optimum (OMC) 19,500%, berat isi maksimum 1.448 gr/cm ; CBR tanpa rendaman 12.125%, nilai CBR rendaman 3.75 ; dan kuat tekan bebas, q_u 2.090 kg/m. Kadar penambahan abu ampas tebu optimum adalah 15%. Peningkatan nilai CBR terendam, kuat tekan bebas pada kadar penambahan abu ampas tebu 15% adalah: 217 %, 16.9 % DAN 19.6 %. Hasil penelitian

juga menunjukkan semakin besar kadar penambahan abu ampas tebu mengakibatkan penurunan potensi pengembangan dan kepadatan maksimum, serta peningkatan nilai kadar air optimum.

Dandung novianto (2006) pengujian kinerja bahan ecomix sc-100 sebagai bahan stabilisasi tanah untuk jalan. Studi penelitian ini adalah eksperimen di laboratorium pada kinerja additive bahan kimia untuk campuran tanah semen (soil cement), dengan nama Ecomix SC-100 produksi Korea yang pernah dilakukan uji coba pada jalan tanpa perkerasan di Papua sepanjang beberapa kilometer. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa : Ecomix SC-100 + semen (PC) + Tanah dengan plastisitas tinggi, memiliki kuat tekan hancur (γ) dan daya tahan (durability) yang cukup baik dibandingkan dengan semen (PC) + Tanah dengan plastisitas tinggi. Sehingga sangat mendukung jalan tanpa perkerasan di Papua, Kondisi jalan masih relatif baik setelah digunakan lebih dari 1 s/d 2 tahun.

Sudjianto (2006), lempung yang memiliki fluktuasi kembang susut tinggi disebut lempung ekspansif. Tanah ekspansif ini sering menimbulkan kerusakan pada bangunan seperti retaknya dinding, terangkatnya pondasi, jalan bergelombang dan sebagainya. Penelitian tentang tanah lempung ekspansif sudah banyak dilakukan, akan tetapi penelitian terbuka luas terutama usaha perbaikan sifat kembang susut dengan bahan tambah dikaitkan dengan pengukuran tekanan pengembangan secara langsung.

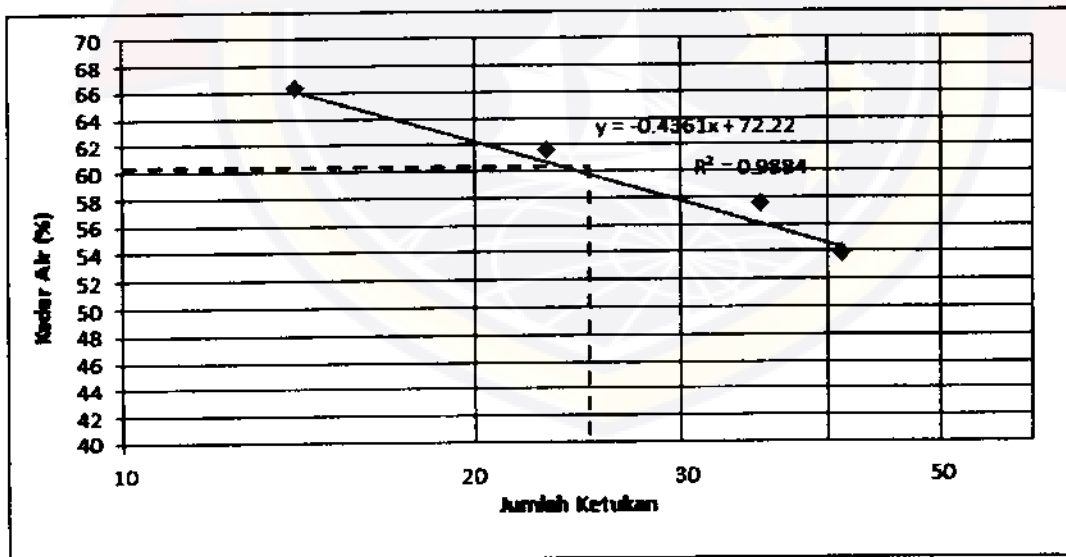
Tommy Ilyas, Wiwik Rahayu dan Donny Sofyan Arifin Maret 2008. Dalam studi laboratorium dilakukan penambahan bahan renolith terhadap tanah

terjadi pengembangan pada tanah dasar sehingga menyebabkan permukaan jalan menjadi cembung yang disertai retak-retak pada puncak cembungan. Sebaliknya pada musim kemarau dimana kadar air berkurang, maka terjadi retak tarik akibat penyusutan tanah dasar dan dapat menjalar ke atas membentuk retak refleksi.

4.3. Pengujian Batas-batas Konsistensi

4.3.1 Pengujian Batas Cair

Pengujian batas cair bertujuan untuk menentukan batas cair tanah dan untuk mengetahui jenis serta sifat-sifat tanah dari bagian tanah yang mempunyai ukuran butir lolos saringan no.40. Hasil pengujian dari batas cair (lampiran IV) dapat dilihat pada Gambar 4.2 sebagai berikut :



Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2015

Gambar 4.2. Grafik hasil uji hubungan antara pukulan dengan kadar air

Berdasarkan gambar 4.2 diperoleh data batas cair (LL) 60.36%, batas plastis 30.17% sehingga diperoleh indeks plastisitas (PI) 30.19%. Dari nilai indeks plastisitas masuk dalam kategori tanah plastisitas tinggi. Bila nilai indeks plastisitas dihubungkan dengan persen lempung didapatkan nilai aktifitas sama dengan 2 atau masuk kategori lempung (Montmorillonite (Ca)). Dari segi hubungan nilai batas cair dan indeks plastisitas potensi pengembangan kategori tinggi. Pendekatan Empiris untuk Indeks Pemampatan.

Compression index (C_c) ialah angka yang menentukan kemampuan contoh tanah untuk mengalami pemampatan yang dipakai untuk memperkirakan penurunan yang terjadi secara kasar sebelum pengujian laboratorium dilakukan. Persamaan yang digunakan adalah persamaan $C_c = 0,007 (LL-10)$ yaitu untuk tanah lempung terganggu yang dibentuk kembali (remolded). perhitungan indeks pemampatan didapatkan hasil nilai C_c tanah asli sebesar 0.344 %.

Dari gambar diatas pada ketukan ke 25 pengujian batas cair didapatkan kadar air rata sebesar 30,27% . Jadi batas cair (LL) tanah asli didapat .

$Y = -10,3 \ln(x) + 98,19x =$ jumlah ketukan.

Jadi Batas Cair (LL) = $-10,3 \ln(25) + 98,19 = 60,36\%$.

4.3.2 Pengujian Batas Plastis

Pengujian batas plastis bertujuan untuk menentukan kadar air tanah pada kondisi plastis. Hasil dari pengujian batas plastis dapat dilihat pada

Tabel 4.5

.Tabel 4.5. Hasil Uji Batas Plastis (Plastic Limits, PL)

PENGUJIAN KONSISTENSI BATAS-BATAS ATTERBERG SNI 1966:2008								
		Batas Cair (LL)					Batas Plastis (PL)	
1	Jumlah Ketukan	-	41	35	23	14		
2	No. Container	-	A1	A2	A3	A4	B1	B2
3	Berat Tanah Basah + Container (W1)	Gram	41.2	35.7	40.5	42.8	14.8	17.2
4	Berat Tanah Kering + Container (W2)	Gram	29.7	25.9	28.3	29.2	13.2	15.4
5	Berat Container (W3)	Gram	8.40	8.9	8.5	8.70	8.3	8.9
6	Berat Air (Ww=W1-W2)	Gram	11.50	9.80	12.20	13.60	1.6	1.8
7	Berat Tanah Kering, (Wd=W2-W3)	Gram	21.3	17	19.8	20.50	4.9	6.5
8	Kadar Air, Ww/Wd x 100%	%	53.99	57.65	61.62	66.34	32.65	27.69
Batas cair mengacu pada SNI 03-1967-1990							30.17	

Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2015

Dari pengujian batas cair dan batas plastis maka hasil sebagai berikut :

1. Batas Cair (LL) = 60,36%, Batas Plastis (PL) = 30,17%,

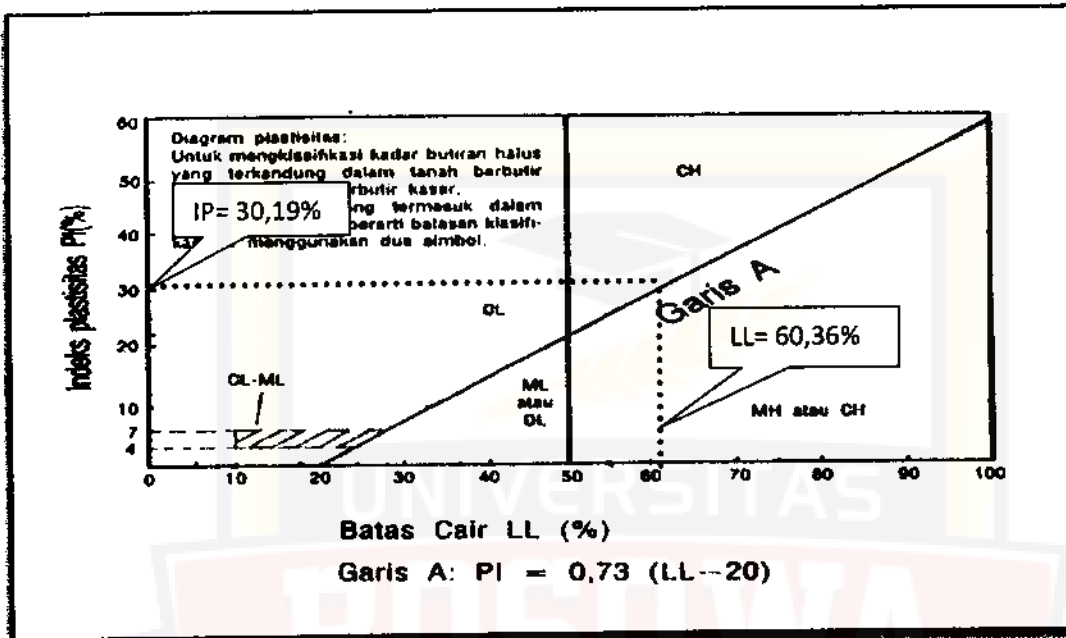
2. Indeks Plastisitas (IP) = LL – PL

$$= 60,36 - 30,17$$

$$= 30,19\%$$

Analisa Untuk mengklasifikasikan hasil uji Batas Plastis . Tanah lempung kedalam sistem klasifikasi Unified dapat dilakukan dengan memplotkan hasil uji batas cair yang telah didapatkan tersebut kedalam Grafik plastisitas yang

digunakan sebagai dasar untuk mengklasifikasikan jenis tanah tersebut dapat dilihat dalam gambar 4.3 dibawah ini:



(Sumber: Braja M.Das (1995), Mekanika Tanah, Jilid I. Hal 72, Erlangga, Surabaya)

Gambar 4.3. Grafik hasil uji plastisitas sistem klasifikasi unified

Dengan melihat hasil grafik diatas, maka didapatkan bahwa sampel tanah yang diuji termasuk golongan CH yaitu tanah lempung anorganik dengan tingkat Plastisitas, Lempung Gemuk (fat clays).

Dengan plastisitas tinggi, yaitu akan berubah volumenya (mengembang) bila bertambah (berubah) kadar airnya. Volumenya akan membesar dalam kondisi basah dan akan menyusut bila dalam kondisi kering. Sifat inilah yang dapat menyebabkan kerusakan pada konstruksi perkerasan jalan, khususnya pada bagian base dan sub base yang merupakan konstruksi pada perkerasan jalan yang menghubungkan dengan

tanah dasar. Karena konstruksi inilah yang berfungsi untuk mendistribusikan beban kendaraan langsung ke tanah dasar. Kerusakan tersebut disebabkan adanya penambahan volume tanah yang disebabkan bertambahnya volume air tanah tersebut yang biasanya terjadi hanya disatu titik pada bagian pondasi.

Selanjutnya untuk mengklasifikasikan tanah yang diuji kedalam Klasifikasi AASHTO adalah dengan berdasarkan uji analisa distribusi butiran serta hasil uji batas-batas aterrberg yaitu sebagai berikut :

- ❖ Tanah lolos saringan No 200 = 84,83%
- ❖ Batas cair (LL) = 60,36%
- ❖ Batas Plastis (PL) = 30,27 %
- ❖ Indeks plastisitas (PI) = 30,19%

Maka Nilai indeks kelompok dapat dihitung dengan persamaan :

$$GI = (F-35) \{ 0,2 + 0,005 (LL - 40) \} + 0,01 (F-15) (PI-10)$$

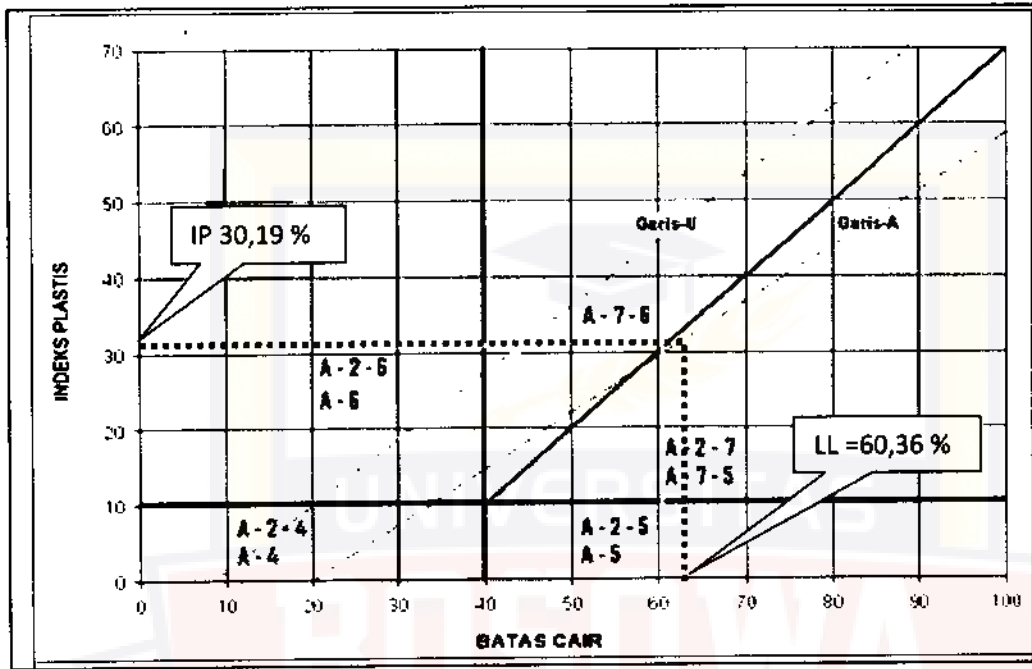
dimana :

- GI = Indeks Kelompok
- F = Persen tanah lolos saringan no. 200
- LL = Batas Cair
- PI = Indeks Plastisitas

$$GI = (84,83-35) \{ 0,2 + 0,005 (60,36-40) \} + 0,01 (84,83-15) (30,19-10)$$
$$= 29,14 = 29$$

Dari hasil pengujian tersebut kemudian akan diplotkan kedalam grafik plstisitas yang merupakan grafik yang menunjukkan batas- batas antara batas

cair (LL) dan indeks Plastisitas (PI). Adapun hasil dari grafik tersebut dapat dilihat dalam gambar 4.4.



(Sumber : klasifikasi AASHTO Braja M Das , 1995)

Gambar 4.4. Grafik hasil uji plastisitas sistem klasifikasi AASHTO

Dari gambar grafik plastisitas diatas dapat diketahui kelompok tanah A-7 yaitu tanah berlempung. Hasil uji bila batas plastis (PL) > 30 %, dan (GI) = 29, maka jenis Tanah lempung Klasifikasi A-7-5.

4.3.3 Aktivitas Tanah Berbutir Halus

Nilai aktivitas merupakan perbandingan nilai indeks plastisitas dari uji batas-batas konsistensi dengan besaran fraksi lempung hasil uji analisis butiran.

Perhitungan nilai aktivitas seperti pada Tabel 4.6.

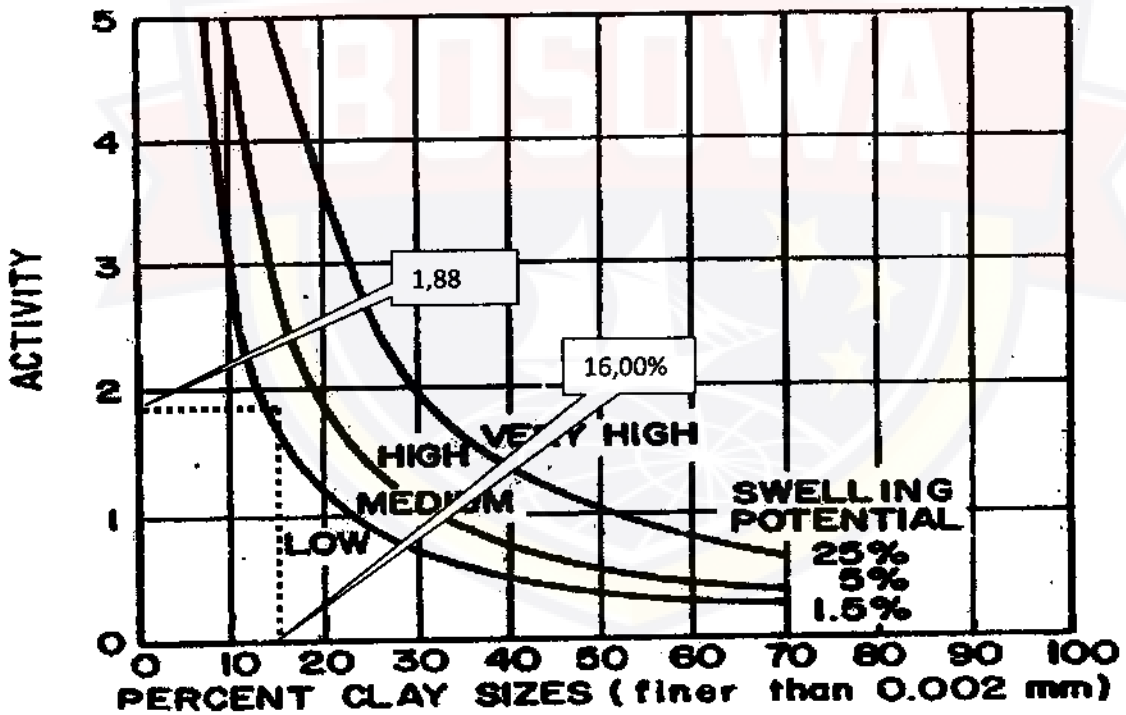
Tabel 4.6. Hasil Perhitungan Nilai Aktivitas

No.	Pengujian	Nilai
1	Indeks Plastisitas (IP) %	30,19%
2	Prosentase fraksi lempung lebih kecil dari 0,002 mm (C) %	16,00%
3	$\text{Aktivitas A} = \frac{IP}{C}$	1,88 %

Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2015

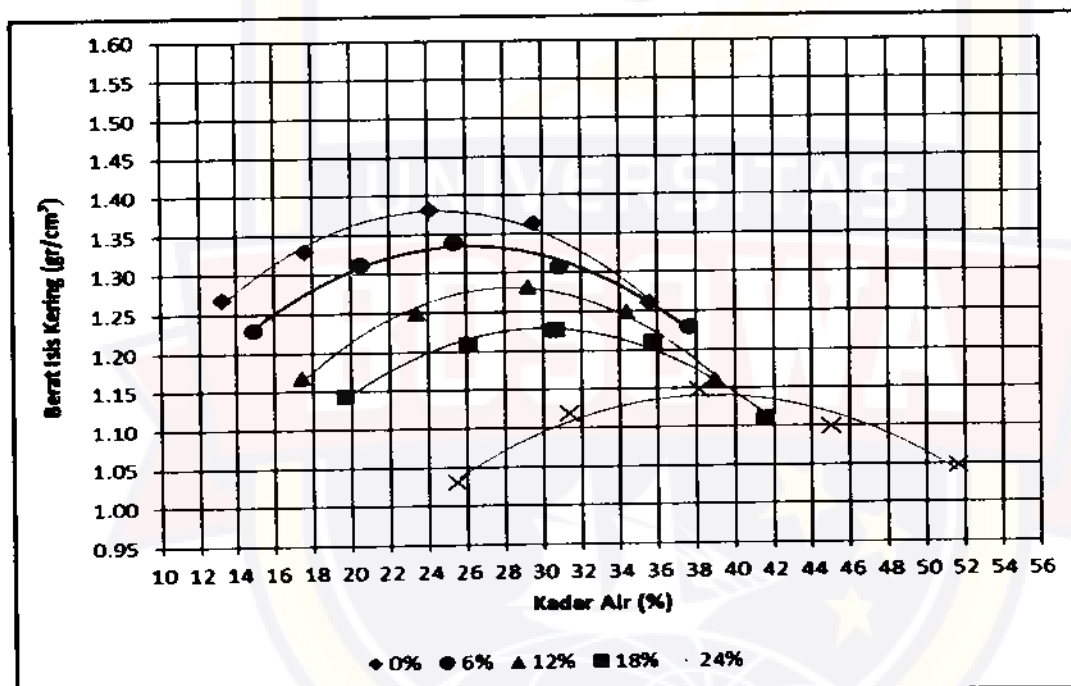
Gambar 4.5. Grafik hasil uji hubungan antara persentasi butiran lempung dan aktivitas

Sumber : Jhon D Nelson dan Debora J Miller, 1991, *Expansive Soil* Halaman 53



4.4. Pengujian Pemadatan Tanah (Standart Proctor Test)

Uji pemadatan standart ini di lakukan untuk mengetahui berat kering maksimum (MDD) dan kadar air optimum (OMC). Dalam pelaksanaan pengujian sample tanah asli dicampur abu ampas tebu sesaat sebelum ditumbuk sehingga didapat hasil yang maksimal untuk lebih jelas dapat di lihat pada tabel dan Gambar dibawah ini.



Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2015

Gambar 4.6. Kurva gabungan uji kompaksi hubungan kadar air dengan berat volume tanah kering

Tabel 4.7. Hasil Pemadatan Proctor Standar

Komposisi	Tanah Asli	Tanah+ Abu ampas tebu6%	Tanah+ Abu ampas tebu12%	Tanah+ Abu ampas tebu 18%	Tanah+ Abu ampas tebu24%
KadarAir Optimum (w_{opt})	24,43%	26,29 %	28,48 %	29,89 %	38,81 %
BeratVolume kering Maks (γ_{dry})	1,380 gr/cm^3	1,335 (gr/cm^3)	1,276 (gr/cm^3)	1,228 (gr/cm^3)	1,145 (gr/cm^3)

Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2015

Dari grafik dan tabel diatas nilai kepadatan kering tanah lempung 1.38 gr/cm^3 dengan kadar air optimum 24.43. Dengan penambahan abu ampas tebu yang bervariasi sebesar 6%; 12%; 18%; dan 24%, maka didapat penurunan kepadatan kering maksimum yang terjadi, seperti yang diperlihatkan pada grafik 4.6. Penurunan tersebut diakibatkan karena berat jenis abu ampas tebu sebesar 2.050 lebih rendah dari pada berat jenis tanah sebesar 2,694. Bahwa dalam satuan volume tanah yang sama setelah dikompaksi, pada tanah asli ruang pori diisi oleh butiran tanah sementara dengan penambahan abu ampas tebu maka ruang pori tanah diisi oleh abu ampas tebu yang berat jenisnya lebih ringan dari tanah lempung. Sehingga didapat penurunan kepadatan kering setelah ditambahkan abu ampas tebu, yang semakin besar penurunannya seiring dengan penambahan abu ampas tebu.

Dari grafik diatas pada kurva pemadatan kadar air optimum mengalami peningkatan seiring dengan penambahan abu ampas tebu karena abu

ampas tebu memiliki daya serap yang lebih besar dibandingkan dengan tanah lempung dari gambar ditarik garis melalui titik-titik. kepadatan kering maksimum akan didapat garis kepadatan kering maksimum yang menunjukkan kepadatan kering maksimum akan bergeser ke kanan dan semakin rendah seiring dengan semakin besarnya penambahan abu ampas tebu. Kadar air optimum yang dibutuhkan untuk mencapai kepadatan kering maksimum tersebut berbanding terbalik dengan kadar abu ampas tebu yang dibutuhkan.

Berdasarkan kurva di atas dapat disimpulkan bahwa dengan bertambahnya komposisi campuran abu ampas tebu maka semakin berkurang kadar air optimumnya. Dari kurva perbandingan berat volume tanah kering dengan kadar air optimum maka *didapatkan Analisis hasil uji pemadatan*, Dari uji kepadatan Tanah asli variasi campuran (abu ampas tebu 6%, abu ampas tebu 12%, abu ampas tebu 18%, abu ampas tebu 24%) nampak pengaruh kadar air (W_c). Jadi faktor-faktor yang mempengaruhi kepadatan adalah :

1. Jenis tanah yang dipadatkan,
2. Distribusi ukuran butiran, kadar air
3. Dan energi yang dipakai untuk memadatkan.

Pengujian Proctor Standar dilakukan guna meningkatkan berat volume tanah, yang berarti :

1. Meningkatkan kekuatan tanah untuk mendukung beban.
2. Menaikkan stabilitas lereng

3. Mengurangi pemampatan tanah.

Analisis terhadap tanah dasar (subgrade), Bahwa tanah dasar pada tanah galian umumnya memiliki muka air tanah yang tinggi, sehingga harus dilengkapi dengan drainase bawah tanah yang baik. Dengan demikian kondisi yang terbaik yaitu dapat memelihara kadar air dalam keadaan seimbang. Hal ini dapat dilakukan dengan :

- 1) Membuat drainase ditempat yang diperlukan.
- 2) Bahu jalan dipilih dari material yang cepat mengalirkan air, ditempat tertentu dibuat dari lapisan kedap air.
- 3) Tanah dasar dipadatkan pada keadaan kadar air optimum sehingga dicapai kepadatan yang baik.
- 4) Menggunakan tanah dasar yang distabilisasi
- 5) Menggunakan lapisan permukaan yang kedap air.
- 6) Lapisan perkerasan dibuat lebih lebar dari lebar yang dibutuhkan.

Pada prinsipnya pemadatan tanah merupakan suatu proses dimana partikel tanah saling berdekatan, sehingga rongga udara menjadi lebih kecil akibat tumbukan mekanik. Dengan melakukan pemadatan tanah pada kondisi kadar air yang mendekati optimum, rongga udara dapat dieliminir sehingga perubahan kadar air pun berkurang. Pemadatan yang baik pada timbunan badan jalan akan mengurangi bahkan meniadakan penurunan timbunan. Melalui pemadatan tanah yang baik kuat geser tanah akan meningkat dan tahan terhadap deformasi.

Berdasarkan hasil pengujian Proktor Standar yang terdapat pada Tabel berupa kadar air kondisi optimum, maka nilai tersebut digunakan sebagai pedoman pencampuran sampel benda uji pada pengujian selanjutnya.

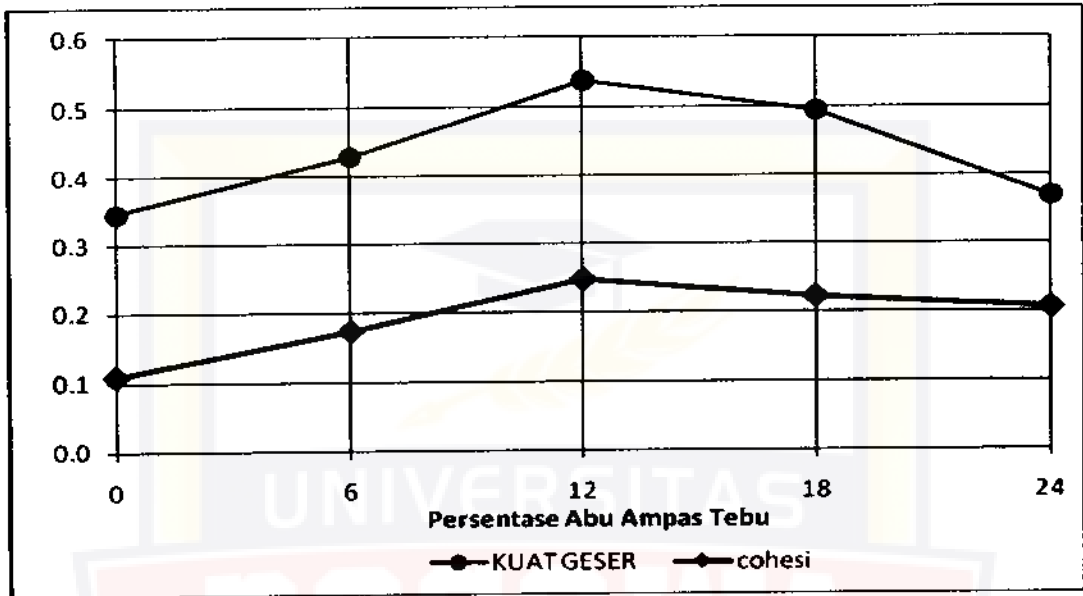
4.5 Pengujian Kuat Geser Langsung

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan besarnya sudut geser dalam dan nilai kohesi contoh tanah dan batuan yang bersifat kohesif dalam keadaan asli maupun buatan.

	Cohesi	Sudut Geser Dalam	Tegangan Normal	Kuat Geser
0	0.11	14.22	0.933	0.346
6%	0.17	15.27	0.933	0.429
12%	0.25	17.33	0.933	0.538
18%	0.22	16.30	0.933	0.495
24%	0.21	9.95	0.933	0.370

Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2015

Tabel 4.8. Hasil peningkatan nilai cohesi, sudut geser dan kuat geser terhadap penambahan Abu ampas tebu.



Gambar 4.9. grafik hubungan antara kuat geser dan cohesi.

Pada grafik diatas nilai kuat geser dan cohesi pada campuran tanah dengan abu ampas tebu terjadi peningkatan seiring dengan penambahan abu ampastebu. Nilai kuat geser dan cohesi tertinggi diperoleh pada komposisi 12% dan pada komposisi 18% terjadi penurunan nilai kuat geser. Hal ini disebabkan terjadinya peningkatan daya ikat antar butir tanah karena pengaruh dari abu ampas tebu yang memiliki kandungan silica (sifat pozzolan pada semen) yang dapat menambah cohesi tanah.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Setelah dilakukan penelitian dilaboratorium, maka kami menarik beberapa kesimpulan tentang perilaku sampel tanah yang stabilisasi berupa abu ampas tebu sebagai berikut:

1. Sifat kembang susut tanah lempung (ekspansif) yang diteliti memiliki nilai aktivitas tanah sedang
2. Bertambahnya komposisi campuran abu ampas tebu terhadap tanah asli maka semakin meningkatkan nilai kuat geser langsung pada komposisi tertentu

5.2. Saran

1. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai salah satu referensi masalah tanah lempung ekspansif.
2. Perlu ada penelitian tentang penggunaan material – material bahan campuran lain yang dikombinasikan dengan tanah lempung ekspansif abu ampas tebu dengan bahan aditif yang lebih baik lagi.
3. Perlu ada penelitian tentang penggunaan abu ampas tebu yang bervariasi dengan campuran aditif lain yang tetap.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwir, B.S, dan Rosnim Djafar, 1992, *Kamus Teknik*, Cetakan kedua belas , PT. Pradya Paramita. Yogyakarta
- Braja, M Das, 1993, *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis)*, Jilid I, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Bowles, Joseph E, 1986, *Sifat-Sifat Fisis Geoteknis Tanah edisi kedua*, Erlangga, Jakarta.
- Hardiyatmo, Hary Christady, 2002, *Mekanika Tanah I*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Nasution, S, 1988, *Buku Penuntun Membuat Thesis Skripsi Disertasi Makalah*, Jemmars, Bandung.
- Penuntun praktikum MEKANIKA TANAH Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Sipil Fakultas Teknik Bosowa 2012
- Shirley LH, Ir, 1994, *Penuntun Praktis Geoteknik dan Mekanika Tanah*, Nova, Bandung.
- Sosrodarsono, Suyono, Ir, 1980, *Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi*, PT. Pradya Paramita. Yogyakarta
- Sunggono, K.H. Ir, 1984, *Mekanika Tanah*, Nova, Bandung.
- Susilo S, Budi, 1994, *Mekanika Tanah Edisi IV*, Erlangga, Jakarta.
- Teguh, W dan Hikmat, T, 2011, *Pengaruh Kadar Penambahan Abu Ampas Tebu Pada Nilai Kadar Air Optimum, Kepadatan Maksimum, CBR Terendam/Tidak Terendam, Kuat Tekan Bebas dan Indeks Plastis Tanah Lempung Ekspansif*
- Wesley L, Ir, Dr 1977, *Mekanika Tanah*, Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.



LAMPIRAN 1
(Surat Keterangan)



JURUSAN SIPIL

FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BOSOWA

Jl. Urip Sumoharjo Km. 4

Telp. (0411) 452991 - 452789 psw 20 Makassar

LEMBAR PENGAJUAN UJIAN AKHIR

Tugas Akhir :

PENGALIHAN KADAR ABU AMPAS TEBU TERHADAP
PENGEMBANGAN DAN KUAT GESER TANAH EKSPANSIF

Disusun dan diajukan oleh :

1. Nama : Ahmad Balla
No. Stambuk : 4510041006
2. Nama : Syubbanul Muslimin
No. Stambuk : 4510041082

Diajukan untuk memenuhi 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 : Ir. Abd. Rahman Jamaluddin, MT.

(.....)

Pembimbing II : Ir. H. Syahrul Sariman, MT.

(.....)

Pembimbing III : Arman Setiawan, ST.,MT.

(.....)

Mengetahui :

Wakil Dekan I Fakultas Teknik
Universitas Bosowa Makassar

Prof. Latief, M.Si.
NIDN : 09 170768 01

Ketua Jurusan Sipil
Universitas Bosowa Makassar


Savitri Praxandi Mulyani, ST., MT.
NIDN : 09 050873 04



LAMPIRAN 2

(Pemeriksaan Analisa Saringan)



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR
Jln. Urip Sumoharjo KM. 6 No. 240 (Telp/Fax. 0411-245245)

PENGUJIAN ANALISA SARINGAN
(SNI 3423:2008)

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir (S-1)
Lokasi : Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Lempung
Dikerja Oleh : Ahmad Balla/ Syubbanul Muslimin
Berat Tanah Kering yang Diuji (W) = 60 gram

Nomor Saringan	Diameter Saringan (mm)	Berat Tanah yang Tertahan Saringan	Berat Kumulatif Tanah yang Tertahan	% Berat Tanah yang Tertahan Saringan	% Tanah yang Lolos Saringan
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)=[(4)/W]x100%	(6)=100-(5)
4	4.75	0	0	0.00	100
10	2.00	0	0	0.00	100
20	0.850	1.9	1.9	3.17	96.83
40	0.425	0.7	2.6	4.33	95.67
60	0.250	0.6	3.2	5.33	94.67
100	0.150	2.3	5.5	9.17	90.83
200	0.075	3.6	9.1	15.17	84.83
PAN		50.9	60		
Berat Total W1		60			

Makassar 30 Maret 2015

Diperiksa Oleh :

Hasrullah, ST.
Asisten Lab



Disetujui Oleh :

H. Syahrul Sariman, MT.
Kepala Laboratorium



LAMPIRAN 3
(Pemeriksaan Hidrometer)



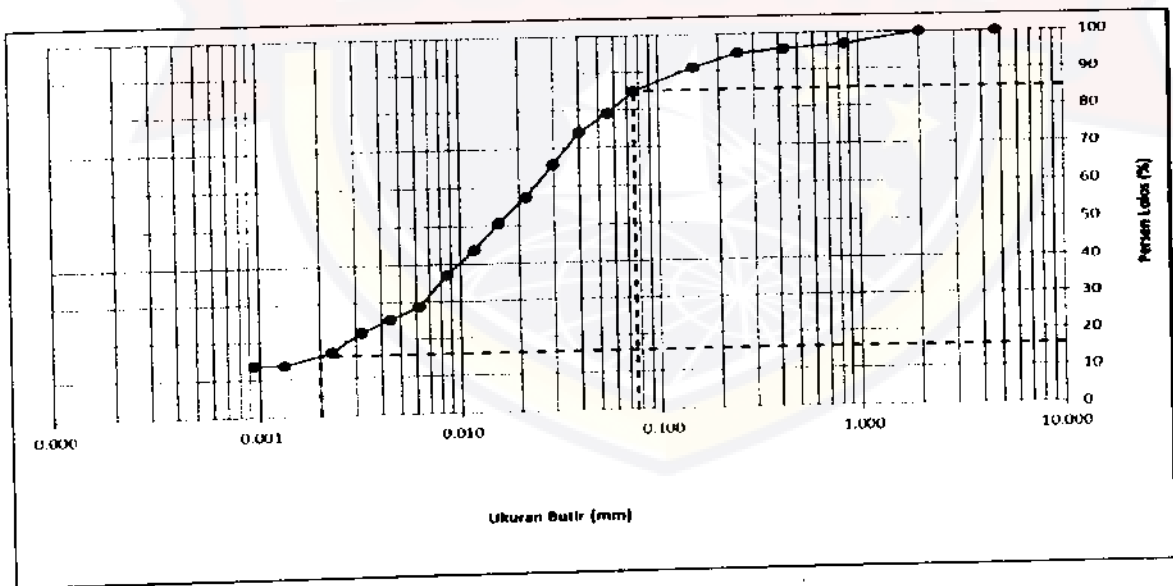
**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR**

Jln. Urip Sumoharjo KM. 6 No. 240 (Telp/Fax. 0411-245245)

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

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir (S-1)
Lokasi : Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Lempung
Diuji Oleh : Ahmad Balla/ Syubbanul Muslimin
Tanggal : 02 April 2015

Waktu (T) Menit	Pembacaan Hidrometer R	Koreksi Pembacaan Rcp = R+Ft-Fz	% Butiran Halus $[(a.Rcp)/W] \times 100$	Pembacaan Hidrometer Aktual R _{c1} = R + F _m	L (mm) Dari Tabel 5 ^(a)	K Dari Tabel 6 ^(b)	d=KvL/T mm
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
0.25	44	50.50	84.66	45	8.9	0.01264	0.075
0.5	40	47.15	79.04	41	9.6	0.01264	0.055
1	37	44.15	74.01	38	10.2	0.01264	0.040
2	32	39.15	65.63	33	10.9	0.01264	0.030
4	27	34.15	57.25	28	11.7	0.01264	0.022
8	23	30.15	50.54	24	12.4	0.01264	0.016
15	19	26.15	43.84	20	13.0	0.01264	0.012
30	15	22.15	37.13	16	13.7	0.01264	0.009
60	10	17.15	28.75	11	14.5	0.01264	0.006
120	8	15.15	25.40	9	14.8	0.01264	0.0044
240	6	13.15	22.04	7	15.2	0.01264	0.0032
480	3	10.15	17.01	4	15.6	0.01264	0.0023
1440	1	8.15	13.66	2	16.0	0.01264	0.0013
2880	1	8.15	13.66	2	16.0	0.01264	0.0009

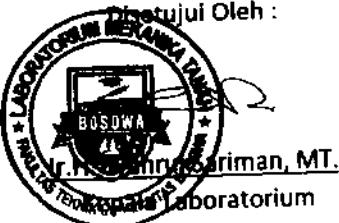


Makassar, 2 April 2015

Diperiksa Oleh :

Hasrullah, ST.
Asisten Lab

Dijetujui Oleh :





LAMPIRAN 4

(Pemeriksaan Berat Jenis)



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

Jln. Urip Sumoharjo KM. 6 No. 240 (Telp/Fax. 0411-245245)

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir
Lokasi : Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Asli
Diuji oleh : Ahmad Balla/ Syubbanul Muslimin Tanggal :

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

		1	2
Nomor Piknometer			
Berat Picnometer + Tanah	W2 (gram)	95.50	100.60
Berat Picnometer	W1 (gram)	45.50	50.60
Berat Tanah	$Wt = W2 - W1$ (gram)	50.0	50.0
Temperatur °C		20	
Berat Picno + Air + Tanah pada temp 20°C	W3 (gram)	173.20	180.15
Berat Picno + Air pada temp 20°C	W4 (gram)	141.30	149.20
$W5 = Wt + W4$	(gram)	191.30	199.20
Isi Tanah	$W6 = W5 - W3$ (gram)	18.10	19.05
Berat Jenis (Gs)	$WT/W6$	2.762	2.625
Rata-rata		2.694	

Makassar 27 April 2015



Setujui

Ir.H. Syahput Sariman, MT.
Kepala Laboratorium

Diperiksa

Hasnullah, ST.
Asisten Lab



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

Jln. Urip Sumoharjo KM. 6 No. 240 (Telp/Fax. 0411-245245)

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir
Lokasi : Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Bosowa
Sampel : Tanah + Abu Ampas Tebu 6 %
Diuji oleh : Ahmad Balla/ Syubbanul Mustimin Tanggal :

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

Nomor Píknometer		1	2
Berat Picnometer + Tanah	W2 (gram)	95.4	100.6
Berat Picnometer	W1 (gram)	45.4	50.6
Berat Tanah	$Wt=W2-W1$ (gram)	50	50
Temperatur °C		20	
Berat Picno + Air + Tanah pada temp 20°C	W3 (gram)	172.1	179.7
Berat Picno + Air pada temp 20°C	W4 (gram)	141.3	149.2
W5 = Wt + W4	(gram)	191.3	199.2
Isi Tanah	$W6 = W5-W3$ (gram)	19.2	19.5
Berat Jenis (Gs)	WT/W6	2.604	2.564
Rata-rata		2.584	

Makassar 27 April 2015



Setujui

Ir. Hasriyah, Sariman, MT.
Kepala Laboratorium

Diperiksa

Hasrullah, ST.
Asisten Lab



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

Jln. Urip Sumoharjo KM. 6 No. 240 (Telp/Fax. 0411-245245)

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir
Lokasi : Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Bosowa
Sampel : Tanah + Abu Ampas Tebu 12%
Diuji oleh : Ahmad Balla/ Syubbanul Muslimin Tanggal :

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

Nomor Piknometer		A1	A2
Berat Picnometer + Tanah	W2 (gram)	87.6	96
Berat Picnometer	W1 (gram)	37.6	46
Berat Tanah	$Wt = W2 - W1$ (gram)	50	50
Temperatur °C		20	
Berat Picno + Air + Tanah pada temp 20°C	W3 (gram)	161.8	173.4
Berat Picno + Air pada temp 20°C	W4 (gram)	131.4	143.2
W5 = Wt + W4	(gram)	181.4	193.2
Isi Tanah	$W6 = W5 - W3$ (gram)	19.6	19.8
Berat Jenis (Gs)	WT/W6	2.551	2.525
Rata-rata		2.538	

Makassar 27 April 2015



Disetujui

Syawal Sariman, MT.
Kepala Laboratorium

Diperiksa

Hasrullah, ST.
Asisten Lab



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

Jln. Urip Sumoharjo KM. 6 No. 240 (Telp/Fax. 0411-245245)

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir
Lokasi : Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Bosowa
Sampel : Tanah + Abu Ampas Tebu 18%
Diuji oleh : Ahmad Balla/ Syubbanul Muslimin Tanggal :

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

Nomor Piknometer		A1	A2
Berat Picnometer + Tanah	W2 (gram)	95.4	100.6
Berat Picnometer	W1 (gram)	45.4	50.6
Berat Tanah	$Wt=W2-W1$ (gram)	50	50
Temperatur °C		20	
Berat Picno + Air + Tanah pada temp 20°C	W3 (gram)	171.5	179.4
Berat Picno + Air pada temp 20°C	W4 (gram)	141.3	149.2
WS = Wt + W4	(gram)	191.3	199.2
Isi Tanah	$W6 = W5-W3$ (gram)	19.8	19.8
Berat Jenis (Gs)	WT/W6	2.525	2.525
Rata-rata		2.525	

Makassar 27 April 2015



Dijui

H. Syahrudin, MT.
Kepala Laboratorium

Diperiksa

Hasrullah, ST.
Asisten Lab



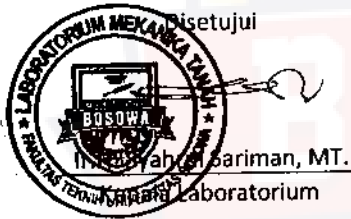
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR
Jln. Urip Sumoharjo KM. 6 No. 240 (Telp/Fax. 0411-245245)

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir
Lokasi : Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Bosowa
Sampel : Tanah + Abu Ampas Tebu 24%
Diuji oleh : Ahmad Balla/ Syubbanul Muslimin Tanggal :

PENGUJIAN BERAT JENIS
(SNI 1964:2008)

Nomor Piknometer		A1	A2
Berat Picnometer + Tanah	W2 (gram)	87.6	96
Berat Picnometer	W1 (gram)	37.6	46
Berat Tanah	Wt=W2-W1 (gram)	50	50
Temperatur °C		20	
Berat Picno + Air + Tanah pada temp 20°C	W3 (gram)	161.9	172.75
Berat Picno + Air pada temp 20°C	W4 (gram)	131.4	143.2
W5 = Wt + W4	(gram)	181.4	193.2
Isi Tanah	W6 = W5-W3 (gram)	19.5	20.45
Berat Jenis (Gs)	WT/W6	2.564	2.445
Rata-rata		2.505	

Makassar 27 April 2015



Diperiksa

Hasrullah, ST.
Asisten Lab



LAMPIRAN 5

(Pemeriksaan Kadar Air)



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

Jln. Urip Sumoharjo KM. 6 No. 240 (Telp/Fax. 0411-245245)

PEMERIKSAAN KADAR AIR

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir (S-1)
Tempat : Lab. Mekanika Tanah Unibos
Sampel : Tanah Asli
Diuji oleh : Ahmad Balla/Syubbanul Muslimin

No. Container	I	II
Berat Tanah Basah & Container (W1)	26.9	25.3
Berat Tanah Kering & Container (W2)	23.5	21.6
Berat Container (W3)	12.5	11.8
Berat Air ($W_w = W_1 - W_2$)	3.4	3.7
Berat Tanah Kering ($W_d = W_2 - W_3$)	11	9.8
Kadar Air ($W_w/W_d * 100\%$)	30.91	37.76
Kadar Air Rata-rata	34.33	

Makassar, 25 April 2015

Disetujui :
Kepala Laboratorium

Diperiksa Oleh
Koordinator Laboratorium



Hasrullah, ST.
Asisten Lab



LAMPIRAN 6
(Pemeriksaan Atterberg)



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

Jln. Urip Sumoharjo KM. 6 No. 240 (Telp/Fax. 0411-245245)

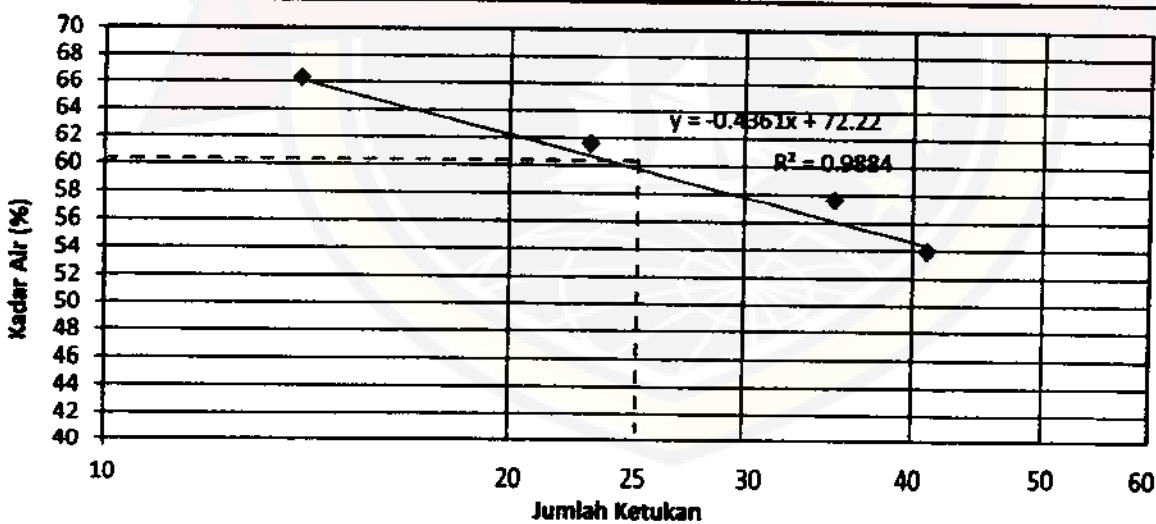
Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir
Tempat : Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Asli
Di Uji Oleh : Ahmad Balla/Syubbanul Muslimin

**PENGUJIAN KONSISTENSI BATAS-BATAS ATTERBERG
SNI 1966:2008**

Jumlah Ketukan	Batas Cair (LL)				Batas Plastis (PL)		
	-	41	35	23	14	B1	B2
No. Cantainer	-	A1	A2	A3	A4	B1	B2
Berat Tanah Basah + Container (W1)	Gram	41.2	35.7	40.5	42.8	14.8	17.2
Berat Tanah Kering + Container (W2)	Gram	29.7	25.9	28.3	29.2	13.2	15.4
Berat Container (W3)	Gram	8.40	8.9	8.5	8.70	8.3	8.9
Berat Air (Ww=W1-W2)	Gram	11.50	9.80	12.20	13.60	1.6	1.8
Berat Tanah Kering, (Wd=W2-W3)	Gram	21.3	17	19.8	20.50	4.9	6.5
Kadar Air, Ww/Wd x 100%	%	53.99	57.65	61.62	66.34	32.65	27.69
Batas cair mengacu pada SNI 03-1967-1990						30.17	

LL (%)	PL (%)	PI (%)	Catatan : Contoh dalam keadaan - Asli / Kering Udara - Disaring / Tidak di Saring
60.36	30.17	30.19	

PI (plasticity Index) = Indeks Plastisitas



Makassar 27 April 2015

Disetujui Oleh :

P. N. Syahri Sariman, MT.
Kepala Laboratorium

Diperiksa Oleh :

Hasrullah, ST.
Asisten Lab

The logo of Universitas Dago Gowa is a shield-shaped emblem. The top section features a graduation cap and a quill pen. Below this, a banner contains the text 'UNIVERSITAS DAGO GOWA'. The bottom section of the shield depicts a sailboat on a globe, with three stars to its right. The entire logo is rendered in a light, semi-transparent style.

LAMPIRAN 7
(Pemeriksaan Batas Susut)



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

Jln. Urip Sumoharjo KM. 6 No. 240 (Telp/Fax. 0411-245245)

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

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir (S-1)
Lokasi : Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Asli
Diuji Oleh : Ahmad Balla/ Syubbanul Muslimin

No. Test	-	1	2
Berat Mould (W1)	Gram	10	10.5
Berat Mould + Tanah Basah (W2)	Gram	34.6	36
Berat Mould + Tanah Kering (W3)	Gram	24.8	25.9
Berat Air Raksa yang dipakai untuk - mengisi mangkok shringkage, (W4)	Gram	223.4	221.7
Berat Air Raksa yang dipindahkan oleh tanah yang di test, (W5)	Gram	114.3	111.3
Berat Tanah Basah, $Ww=W2-W1$	Gram	24.6	25.5
Berat Tanah Kering, $Wd=W3-W1$	Gram	14.8	15.4
Berat Air, $Wa=W2-W3$	Gram	9.8	10.1
Berat Cawang Petri, (Wp)	Gram	10	10.5
Berat Jenis Air Raksa (r)	Gram	13.6	13.6
Volume tanah basah, $Vw=(W4-Wp)/r$	m^3	15.69	15.53
Volume tanah kering, $Vd=(W5-Wp)/r$	m^3	7.67	7.41
Kadar air = $Wa/Wd \times 100\%$	%	66.22	65.58
Batas susut	%	12.01	12.87
$SL = \text{Kadar air} - ((Vw-Vd)/Wd) \times 100\%$	%		
SL rata-rata	%		12.44

Makassar 27 April 2015

Diperiksa Oleh :



Hasrullah, ST.
Asisten Lab



LAMPIRAN 8
(Pemeriksaan Kompaksi)



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

Jln. Urip Sumoharjo KM. 6 No. 240 (Telp/Fax. 0411-245245)

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir
Tempat : Lab. Mekanika Tanah Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Ekspansif
Dikerjakan : Ahmad Balla/ Syubbanul Muslimin

Tanggal : 2 Maret 2015
Lokasi : Makassar
Diperiksa : Hasrullah, ST.
Disetujui : Ir.H. Syahrul Sariman.MT.

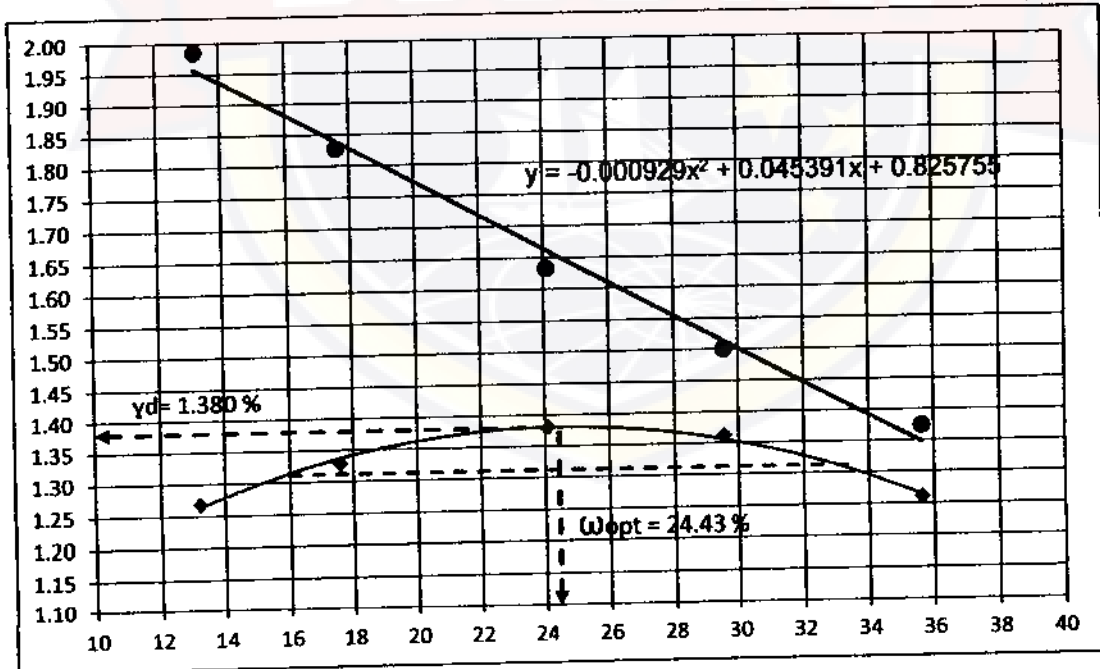
PENGUJIAN KOMPAKSI (SNI 03-1742-1989)

Berat Tanah Basah	gr	2000	2000	2000	2000	2000
Kadar Air Mula-mula	%	12.53	12.53	12.53	12.53	12.53
Penambahan Air	%	2.5	7.5	12.5	17.5	22.5
Penambahan Air	cc	50	150	250	350	450
Berat Isi :		15.028	20.028	25.028	30.028	35.028
Berat Tanah + Cetakan	gr	4728	5540	5513	5439	4987
Berat Cetakan	gr	3367	4060	3890	3767	3367
Berat Tanah Basah,(Ww)	gr	1361	1480	1623	1672	1620
Isi Cetakan, (V)	gr	947.39	947.39	947.39	947.39	947.39
Berat Isi Basah, (γw)	gr/cm ³	1.44	1.56	1.71	1.76	1.71
Berat Isi Kering, (γd)	gr/cm ³	1.27	1.33	1.38	1.36	1.26
Zero Air Void, (ZAV)	gr/cm ³	1.99	1.83	1.63	1.50	1.37

Kadar Air :

Berat Tanah Basah + Cawan	gr	63.70	63.80	50.30	48.70	47.40	46.10	43.80	46.80	55.10	55.90
Berat Tanah Kering + Cawan	gr	57.00	57.60	43.90	42.80	39.90	38.90	35.90	38.00	42.90	43.40
Berat Air	gr	6.70	6.20	6.40	5.90	7.50	7.20	7.90	8.80	12.20	12.50
Berat Cawan	gr	8.6	8.5	8.4	8.4	8.7	9.1	8.6	8.8	8.4	8.6
Berat Tanah Kering	gr	48.40	49.10	35.50	34.40	31.20	29.80	27.30	29.20	34.50	34.80
Kadar Air	%	13.84	12.63	18.03	17.15	24.04	24.16	28.94	30.14	35.36	35.92
Kadar Air Rata-rata	%		13.24		17.59		24.10		29.54		35.64

Berat Jenis (Gs) = 2.694



Catatan :

* Pematatan ringan cara A



Kepala Laboratorium

Makassar 25 April 2015

Diperiksa

Hasrullah, ST.
Asisten Lab



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

Jln. Urip Sumoharjo KM. 6 No. 240 (Telp/Fax. 0411-245245)

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir
Tempat : Lab. Mekanika Tanah Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Ekspansif + Abu Ampas Tebu 6 %
Dikerjakan : Ahmad Balla/ Syubbanul Muslimin

Tanggal : 2 Maret 2015
Lokasi : Makassar
Diperiksa : Hasrullah, ST.
Disetujui : Ir.H. Syahrul Sariman.MT.

PENGUJIAN KOMPAKSI (SNI 03-1742-1989)

Berat Tanah Basah	gr	2000	2000	2000	2000	2000
Kadar Air Mula-mula	%	10.32	10.32	10.32	10.32	10.32
Penambahan Air	%	2.5	7.5	12.5	17.5	22.5
Penambahan Air	cc	50	150	250	350	450

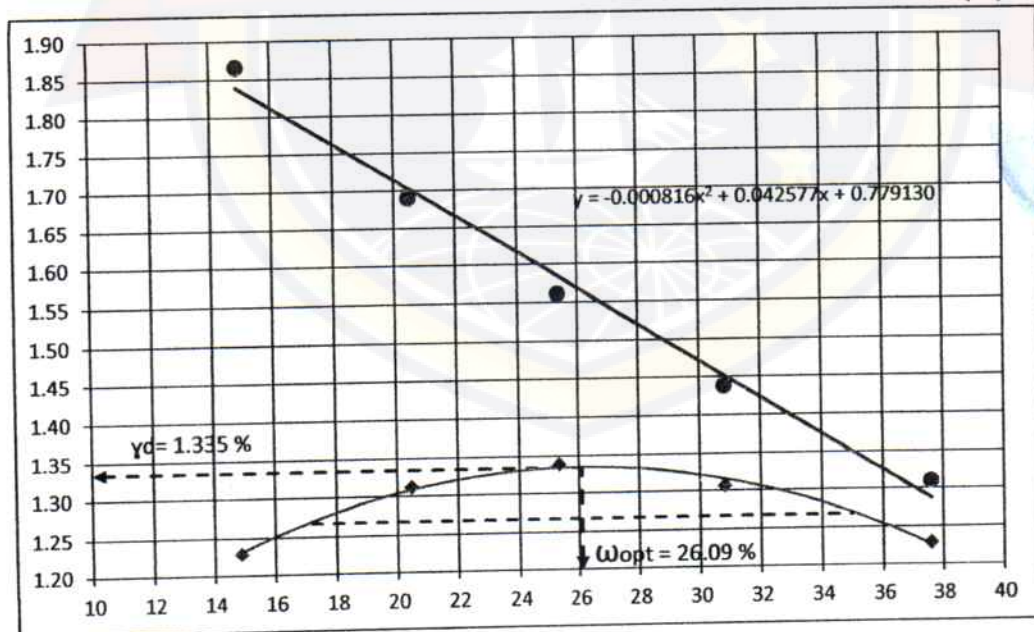
Berat Isi :

Berat Tanah + Cetakan	gr	4723	5560	5485	5396	4988
Berat Cetakan	gr	3385	4062	3895	3776	3385
Berat Tanah Basah,(Ww)	gr	1338	1498	1590	1620	1603
Isi Cetakan, (V)	gr	947.39	947.39	947.39	947.39	947.39
Berat Isi Basah, (yw)	gr/cm ³	1.41	1.58	1.68	1.71	1.69
Berat Isi Kering, (yd)	gr/cm ³	1.23	1.31	1.34	1.31	1.23
Zero Air Void, (ZAV)	gr/cm ³	1.87	1.69	1.56	1.44	1.31

Kadar Air :

Berat Tanah Basah + Cawan	gr	33.70	31.60	33.40	27.50	23.80	27.80	29.80	26.70	27.30	29.40
Berat Tanah Kering + Cawang	gr	30.20	28.30	28.60	24.10	20.30	23.50	24.30	21.90	21.60	23.10
Berat Air	gr	3.50	3.30	4.80	3.40	3.50	4.30	5.50	4.80	5.70	6.30
Berat Cawan	gr	6.5	6.3	6.4	6.5	6.5	6.5	6.5	6.3	6.4	6.4
Berat Tanah Kering	gr	23.70	22.00	22.20	17.60	13.80	17.00	17.80	15.60	15.20	16.70
Kadar Air	%	14.77	15.00	21.62	19.32	25.36	25.29	30.9	30.77	37.50	37.72
Kadar Air Rata-rata	%	14.88		20.47		25.33		30.83		37.61	

Berat Jenis (Gs) = 2.584



Catatan :

* Pematatan dengan cara A



Disetujui
Ir.H. Syahrul Sariman.MT.
Kepala Laboratorium

Makassar 25 April 2015

Diperiksa

Hasrullah, ST.
Asisten Lab



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

Jln. Urip Sumoharjo KM. 6 No. 240 (Telp/Fax. 0411-245245)

Pekerjaan	: Penelitian Tugas Akhir	Tanggal	: 2 Maret 2015
Tempat	: Lab. Mekanika Tanah Universitas Bosowa	Lokasi	: Makassar
Sampel	: Tanah Ekspansif + Abu Ampas Tebu 12 %	Diperiksa	: Hasrullah, ST.
Dikerjakan	: Ahmad Balla/ Syubbanul Muslimin	Disetujui	: Ir.H. Syahrul Sariman.MT.

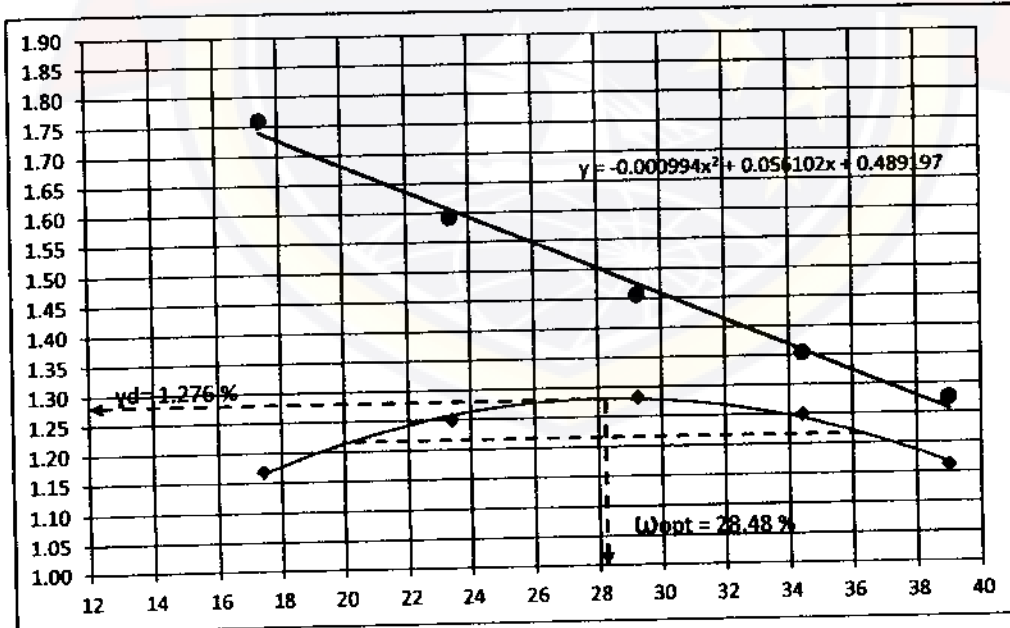
PENGUJIAN KOMPAKSI (SNI 03-1742-1989)

Berat Tanah Basah	gr	2000	2000	2000	2000	2000
Kadar Air Mula-mula	%	10.32	10.32	10.32	10.32	10.32
Penambahan Air	%	5	10	15	20	25
Penambahan Air	cc	100	200	300	400	500
Berat Isi :		15.32	20.32	25.32	30.32	35.32
Berat Tanah + Cetakan	gr	4685	5523	5465	5368	4915
Berat Cetakan	gr	3385	4062	3895	3776	3385
Berat Tanah Basah,(Ww)	gr	1300	1461	1570	1592	1530
Isi Cetakan, (V)	gr	947.39	947.39	947.39	947.39	947.39
Berat Isi Basah, (yw)	gr/cm ³	1.37	1.54	1.66	1.68	1.61
Berat Isi Kering, (yd)	gr/cm ³	1.17	1.25	1.28	1.25	1.16
Zero Air Void, (ZAV)	gr/cm ³	1.76	1.59	1.46	1.35	1.28

Kadar Air :

Berat Tanah Basah + Cawan	gr	27.20	30.20	27.90	29.20	28.10	27.20	30.90	26.00	27.10	26.90
Berat Tanah Kering + Cawang	gr	24.10	26.70	23.80	24.90	23.10	22.60	24.60	21.00	21.30	21.20
Berat Air	gr	3.10	3.50	4.10	4.30	5.00	4.60	6.30	5.00	5.80	5.70
Berat Cawan	gr	6.4	6.5	6.4	6.4	6.4	6.5	6.4	6.4	6.5	6.5
Berat Tanah Kering	gr	17.70	20.20	17.40	18.50	16.70	16.10	18.20	14.60	14.80	14.70
Kadar Air	%	17.51	17.33	23.6	23.24	29.94	28.57	34.62	34.25	39.19	38.78
Kadar Air Rata-rata	%	17.42		23.40		29.26		34.43		38.98	

Berat Jenis (Gs) = 2.538



Catatan :

* Pemadatan



Ir.H. Syahrul Sariman.MT.
Kepala Laboratorium

Makassar 25 April 2015

Diperiksa

Hasrullah, ST.
Asisten Lab



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

Jln. Urip Sumoharjo KM. 6 No. 240 (Telp/Fax. 0411-245245)

Pekerjaan	: Penelitian Tugas Akhir	Tanggal	: 2 Maret 2015
Tempat	: Lab. Mekanika Tanah Universitas Bosowa	Lokasi	: Makassar
Sampel	: Tanah Ekspansif + Abu Ampas Tebu 18 %	Diperiksa	: Hasrullah, ST.
Dikerjakan	: Ahmad Balla/ Syubbanul Muslimin	Disetujui	: Ir.H. Syahrul Sariman.MT.

PENGUJIAN KOMPAKSI (SNI 03-1742-1989)

Berat Tanah Basah	gr	2000	2000	2000	2000	2000
Kadar Air Mula-mula	%	10.32	10.32	10.32	10.32	10.32
Penambahan Air	%	10	15	20	25	30
Penambahan Air	cc	200	300	400	500	600

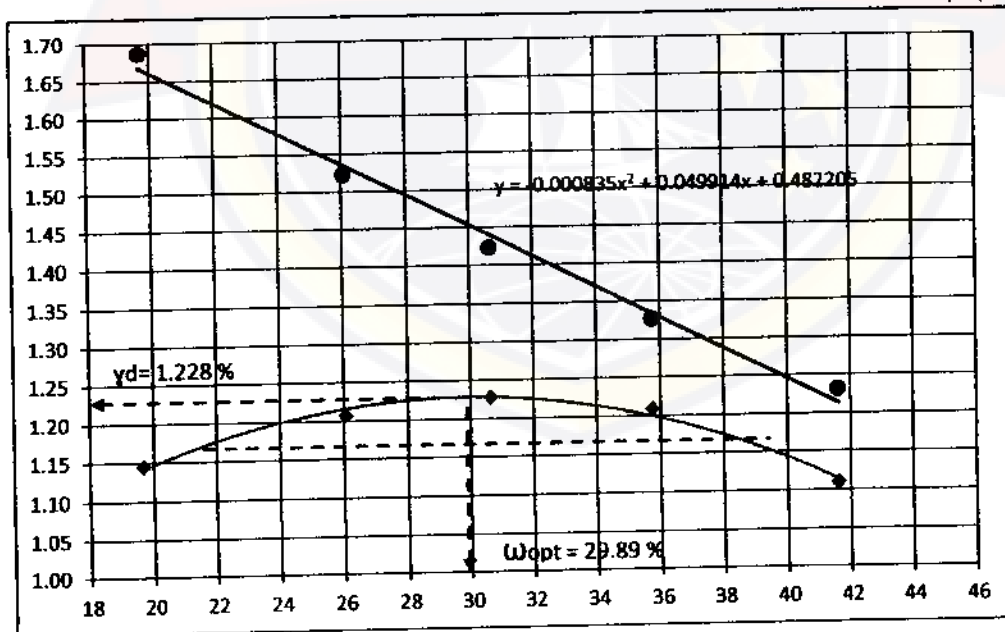
Berat Isi :

Berat Tanah + Cetakan	gr	4683	5504	5414	5331	4874
Berat Cetakan	gr	3385	4062	3894	3776	3385
Berat Tanah Basah,(Ww)	gr	1298	1442	1520	1555	1489
Isi Cetakan, (V)	gr	947.39	947.39	947.39	947.39	947.39
Berat Isi Basah, (yw)	gr/cm ³	1.37	1.52	1.60	1.64	1.57
Berat Isi Kering, (yd)	gr/cm ³	1.145	1.207	1.228	1.209	1.110
Zero Air Void, (ZAV)	gr/cm ³	1.69	1.52	1.42	1.33	1.23

Kadar Air :

Berat Tanah Basah + Cawan	gr	42.10	41.20	45.90	43.20	44.90	39.70	44.30	47.00	42.80	31.30
Berat Tanah Kering + Cawang	gr	36.50	35.90	38.00	36.30	36.30	32.50	34.90	36.80	32.90	23.90
Berat Air	gr	5.60	5.30	7.90	6.90	8.60	7.20	9.40	10.20	9.90	7.40
Berat Cawan	gr	8.5	8.5	8.6	9	8.7	8.6	8.3	8.6	8.7	6.4
Berat Tanah Kering	gr	28.00	27.40	29.40	27.30	27.60	23.90	26.60	28.20	24.20	17.50
Kadar Air	%	20	19.34	26.87	25.27	31.16	30.13	35.34	36.17	40.91	42.29
Kadar Air Rata-rata	%	19.67		26.07		30.64		35.75		41.60	

Berat Jenis (Gs) = 2.525



Catatan :

* Pematatan ringan cara A



Ir.H. Syahrul Sariman.MT.
Kepala Laboratorium

Makassar 25 April 2015

Diperiksa

Hasrullah, ST.
Asisten Lab



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

Jln. Urip Sumoharjo KM. 6 No. 240 (Telp/Fax. 0411-245245)

Pekerjaan	: Penelitian Tugas Akhir	Tanggal	: 2 Maret 2015
Tempat	: Lab. Mekanika Tanah Universitas Bosowa	Lokasi	: Makassar
Sampel	: Tanah Ekspansif + Abu Ampas Tebu 24 %	Diperiksa	: Hasrullah, ST.
Dikerjakan	: Ahmad Balla/ Syubbanul Musliimin	Disetujui	: Ir.H. Syahrul Sariman.MT.

PENGUJIAN KOMPAKSI (SNI 03-1742-1989)

Berat Tanah Basah	gr	2000	2000	2000	2000	2000
Kadar Air Mula-mula	%	10.32	10.32	10.32	10.32	10.32
Penambahan Air	%	10	15	20	25	30
Penambahan Air	cc	200	300	400	500	600

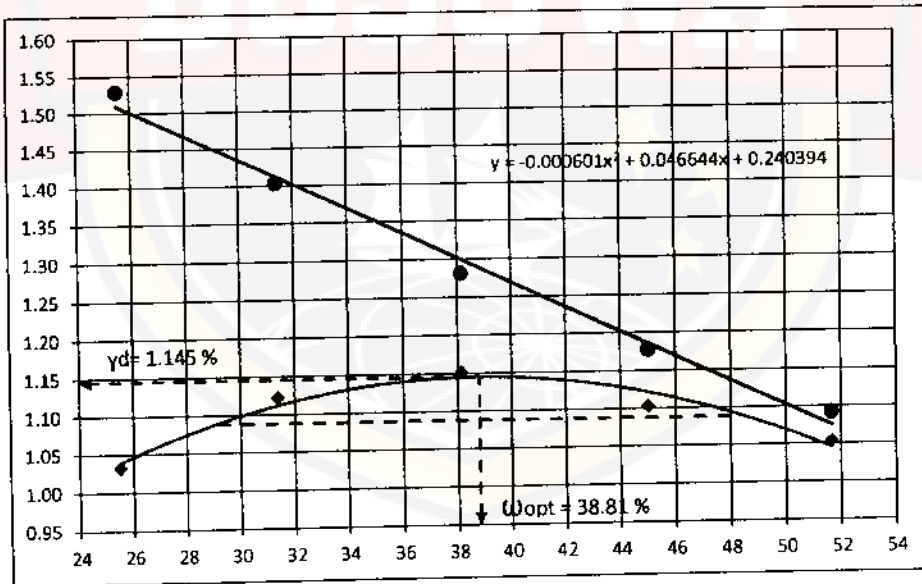
Berat Isi :

Berat Tanah + Cetakan	gr	4612	5458	5402	5291	4898
Berat Cetakan	gr	3385	4062	3895	3776	3385
Berat Tanah Basah, (Ww)	gr	1227	1396	1507	1515	1513
Isi Cetakan, (V)	gr	947.39	947.39	947.39	947.39	947.39
Berat Isi Basah, (yw)	gr/cm ³	1.30	1.47	1.59	1.60	1.60
Berat Isi Kering, (yd)	gr/cm ³	1.03	1.12	1.15	1.10	1.05
Zero Air Void, (ZAV)	gr/cm ³	1.53	1.40	1.28	1.18	1.09

Kadar Air :

Berat Tanah Basah + Cawan	gr	28.20	27.50	26.10	32.60	31.80	27.90	27.90	26.90	31.00	35.70
Berat Tanah Kering + Cawang	gr	23.70	23.10	21.30	26.30	24.60	22.00	21.30	20.50	22.50	25.60
Berat Air	gr	4.50	4.40	4.80	6.30	7.20	5.90	6.60	6.40	8.50	10.10
Berat Cawan	gr	6	5.9	6	6.2	6	6.3	6.4	6.5	6	6.1
Berat Tanah Kering	gr	17.70	17.20	15.30	20.10	18.60	15.70	14.90	14.00	16.50	19.50
Kadar Air	%	25.42	25.58	31.37	31.34	38.71	37.58	44.3	45.71	51.52	51.79
Kadar Air Rata-rata	%		25.50		31.36		38.14		45.00		51.66

Berat Jenis (Gs) = 2.505



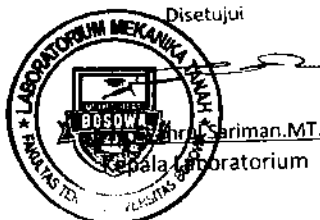
Catatan :

* Pemadatan ringan cara A

Makassar 25 April 2015

Diperiksa

Hasrullah, ST.
Asisten Lab





LAMPIRAN 9

(Pemeriksaan Kuat Geser Langsung)



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

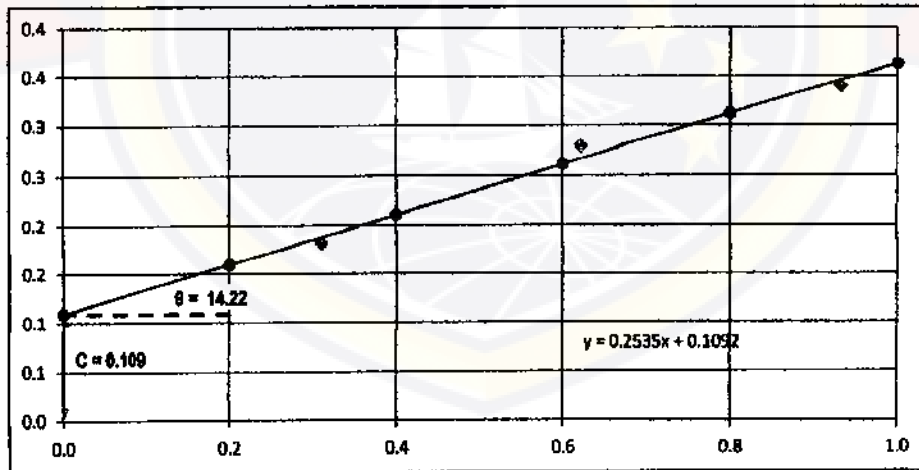
Jln. Urip Sumoharjo KM. 6 No. 240 (Telp/Fax. 0411-245245)

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir (S-1)
 Tempat : Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil FT Univ 45
 Tanggal Percobaan : 19 Mei 2015
 Diuji Oleh : Ahmad Balla/Muh. Syahbanul
 Sampel : Tanah Asli

PENGUJIAN KUAT GESER LANGSUNG (UU)

Parameter benda uji		
Diameter	(cm)	6.4
Tinggi	(cm)	1.7
Luas	(cm ²)	32.15
Berat	(g)	93.10
Kadar Air	(%)	24.42
Berat Vol. Kering	(g/cc)	1.37
Derajat kejenuhan	(%)	34.28
Angka Pori	(-)	97.50

Gaya Normal	P ₁ =	10	kg	P ₂ =	20	kg	P ₃ =	30	kg
Tegangan Normal	σ ₁ =	0.311	kg/cm ²	σ ₂ =	0.622	kg/cm ²	σ ₃ =	0.933	kg/cm ²
Perpindahan Geser (mm)	Pembacaan (div)	Gaya Geser (kg)	Tegangan Geser (kg/cm ²)	Pembacaan (div)	Gaya Geser (kg)	Tegangan Geser (kg/cm ²)	Pembacaan (div)	Gaya Geser (kg)	Tegangan Geser (kg/cm ²)
0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.5	5	1.95	0.0606	10	3.9	0.1213	8	3.12	0.0970
1.0	8	3.12	0.0970	15	5.85	0.1819	11	4.29	0.1334
1.5	13	5.07	0.1577	19	7.41	0.2305	15	5.85	0.1819
2.0	14	5.46	0.1698	20	7.8	0.2426	18	7.02	0.2183
2.5	15	5.85	0.1819	21	8.19	0.2547	20	7.8	0.2426
3.0				22	8.58	0.2668	22	8.58	0.2668
3.5				23	8.97	0.2790	24	9.36	0.2911
4.0							26	10.14	0.3154
4.5							28	10.92	0.3396
5.0									



Mekassar 19 Mei 2015

Diperiksa Oleh :

(Signature)
 Hasrullah, ST.
 Asisten Lab



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

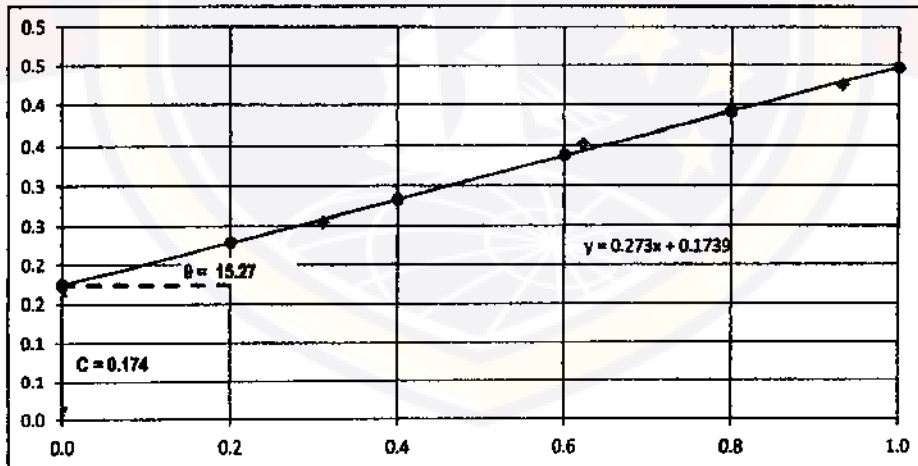
Jln. Urip Sumoharjo KM. 6 No. 240 (Telp/Fax. 0411-245245)

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir (S-1)
 Tempat : Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil FT Univ Bosowa
 Tanggal Percobaan : 19 Mei 2015
 Diuji Oleh : Ahmad Balla/ Syubbanul Muslimin
 Sampel : Tanah + Abu Ampas Tebu 6%

PENGUJIAN KUAT GESER LANGSUNG (UU)

Parameter benda uji		
Diameter	(cm)	6.4
Tinggi	(cm)	1.7
Luas	(cm ²)	32.15
Berat	(g)	91.43
Kadar Air	(%)	26.87
Berat Vol. Kering	(g/cc)	1.32
Derajat kejenuhan	(%)	36.31
Angka Pori	(-)	97.59

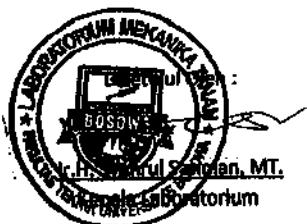
Gaya Normal	P ₁ =	10	kg	P ₂ =	20	kg	P ₃ =	30	kg
Tegangan Normal	σ ₁ =	0.31	kg/cm ²	σ ₂ =	0.622	kg/cm ²	σ ₃ =	0.933	kg/cm ²
Pernindahan	Pembacaan	Gaya	Tegangan	Pembacaan	Gaya	Tegangan	Pembacaan	Gaya	Tegangan
0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.5	8	3.12	0.0970	8	3.12	0.0970	9	3.51	0.1092
1.0	10	3.9	0.1213	16	6.24	0.1941	15	5.85	0.1819
1.5	15	5.85	0.1819	19	7.41	0.2305	20	7.8	0.2426
2.0	17	6.63	0.2062	24	9.36	0.2911	25	9.75	0.3032
2.5	20	7.8	0.2426	26	10.14	0.3154	29	11.31	0.3517
3.0	21	8.19	0.2547	28	10.92	0.3396	32	12.48	0.3881
3.5				29	11.31	0.3517	34	13.26	0.4124
4.0							35	13.65	0.4245
4.5									
5.0									



Makassar 19 Mei 2015

Diperiksa Oleh :

Hasrullah, ST.
Asisten Lab





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

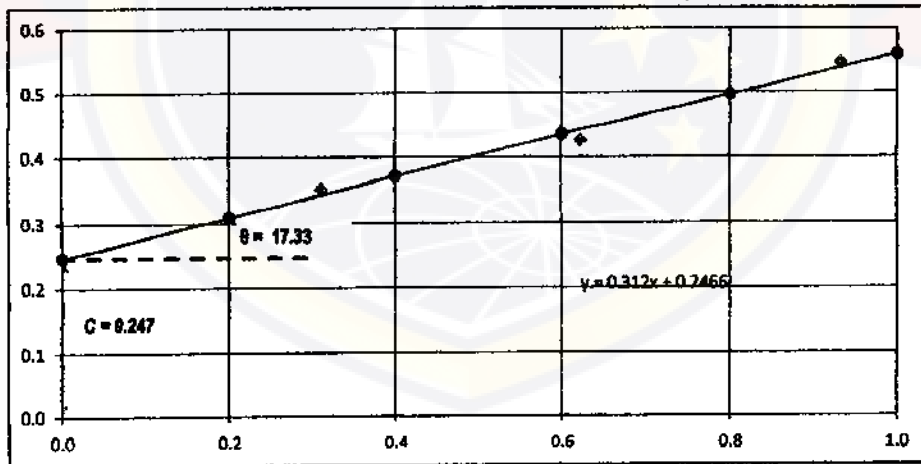
Jln. Urip Sumoharjo KM. 6 No. 240 (Telp/Fax. 0411-245245)

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir (S-1)
 Tempat : Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil FT Univ Bosowa
 Tanggal Percobaan : 19 Mei 2015
 Diuji Oleh : Ahmad Balla/ Syubbanul Muslimin
 Sampel : Tanah + Abu Ampas Tebu 12%

PENGUJIAN KUAT GESER LANGSUNG (UU)

Parameter benda uji		
Diameter	(cm)	6.4
Tinggi	(cm)	1.7
Luas	(cm ²)	32.15
Berat	(g)	85.93
Kadar Air	(%)	29.48
Berat Vol. Kering	(g/cc)	1.21
Derajat kejenuhan	(%)	36.61
Angka Pori	(-)	97.78

Gaya Normal	P ₁ =	10	kg	P ₂ =	20	kg	P ₃ =	30	kg
Tegangan Normal	σ ₁ =	0.311	kg/cm ²	σ ₂ =	0.622	kg/cm ²	σ ₃ =	0.933	kg/cm ²
Perpindahan Geser (mm)	Pembacaan (div)	Gaya Geser (kg)	Tegangan Geser (kg/cm ²)	Pembacaan (div)	Gaya Geser (kg)	Tegangan Geser (kg/cm ²)	Pembacaan (div)	Gaya Geser (kg)	Tegangan Geser (kg/cm ²)
0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.5	7	2.73	0.0849	10	3.9	0.1213	8	3.12	0.0970
1.0	13	5.07	0.1577	15	5.85	0.1819	13	5.07	0.1577
1.5	18	7.02	0.2183	19	7.41	0.2305	18	7.02	0.2183
2.0	22	8.58	0.2668	23	8.97	0.2790	22	8.58	0.2668
2.5	25	9.75	0.3032	26	10.14	0.3154	26	10.14	0.3154
3.0	27	10.53	0.3275	22	8.58	0.2668	29	11.31	0.3517
3.5	29	11.31	0.3517	29	11.31	0.3517	33	12.87	0.4003
4.0				31	12.09	0.3760	36	14.04	0.4367
4.5				33	12.87	0.4003	40	15.6	0.4852
5.0				35	13.65	0.4245	45	17.55	0.545818



Makassar 19 Mei 2015



Diperiksa Oleh :

 Hasriyah, ST.
 Asisten Lab



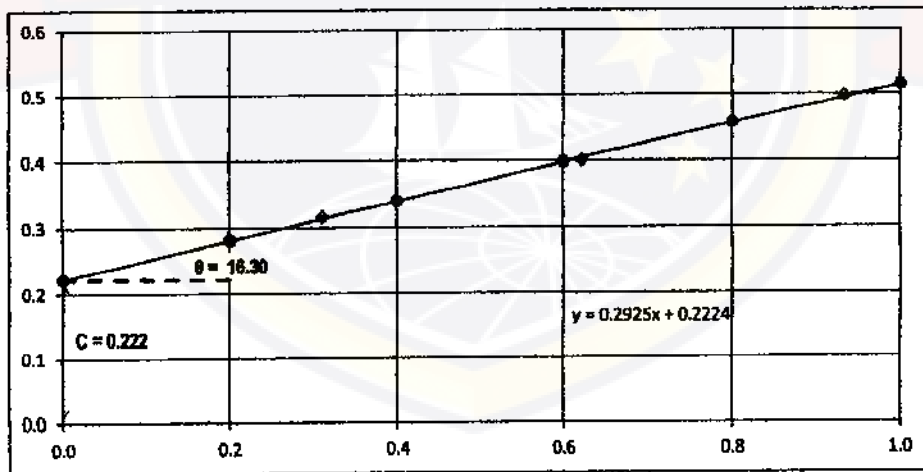
**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR**
Jln. Urip Sumoharjo KM. 6 No. 240 (Telp/Fax. 0411-245245)

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir (S-1)
 Tempat : Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil FT Univ Bosowa
 Tanggal Percobaan : 19 Mei 2015
 Diuji Oleh : Ahmad Balla/ Syubbanul Muslimin
 Sampel : Tanah + Abu Ampas Tebu 18%

PENGUJIAN KUAT GESER LANGSUNG (UU)

Parameter benda uji		
Diameter	(cm)	6.4
Tinggi	(cm)	1.7
Luas	(cm ²)	32.15
Berat	(g)	90.67
Kadar Air	(%)	29.56
Berat Vol. Kering	(g/cc)	1.28
Derajat kejenuhan	(%)	38.78
Angka Pori	(-)	97.66

Gaya Normal	P ₁ =	10	kg	P ₂ =	20	kg	P ₃ =	30	kg
Tegangan Normal	σ ₁ =	0.311	kg/cm ²	σ ₂ =	0.622	kg/cm ²	σ ₃ =	0.933	kg/cm ²
Perpindahan Geser (mm)	Pembacaan (div)	Gaya Geser (kg)	Tegangan Geser (kg/cm ²)	Pembacaan (div)	Gaya Geser (kg)	Tegangan Geser (kg/cm ²)	Pembacaan (div)	Gaya Geser (kg)	Tegangan Geser (kg/cm ²)
0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.5	7	2.73	0.0849	9	3.51	0.1092	10	3.9	0.1213
1.0	11	4.29	0.1334	15	5.85	0.1819	20	7.8	0.2426
1.5	15	5.85	0.1819	19	7.41	0.2305	24	9.36	0.2911
2.0	18	7.02	0.2183	23	8.97	0.2790	27	10.53	0.3275
2.5	19	7.41	0.2305	28	10.92	0.3396	29	11.31	0.3517
3.0	22	8.58	0.2668	29	11.31	0.3517	32	12.48	0.3881
3.5	23	8.97	0.2790	30	11.7	0.3639	35	13.65	0.4245
4.0	24	9.36	0.2911	33	12.87	0.4003	36	14.04	0.4367
4.5	25	9.75	0.3032				40	15.6	0.4852
5.0	26	10.14	0.3154				41	15.99	0.4973



Makassar 19 Mei 2015

Diperiksa Oleh :

Hasrullah, ST.
Asisten Lab



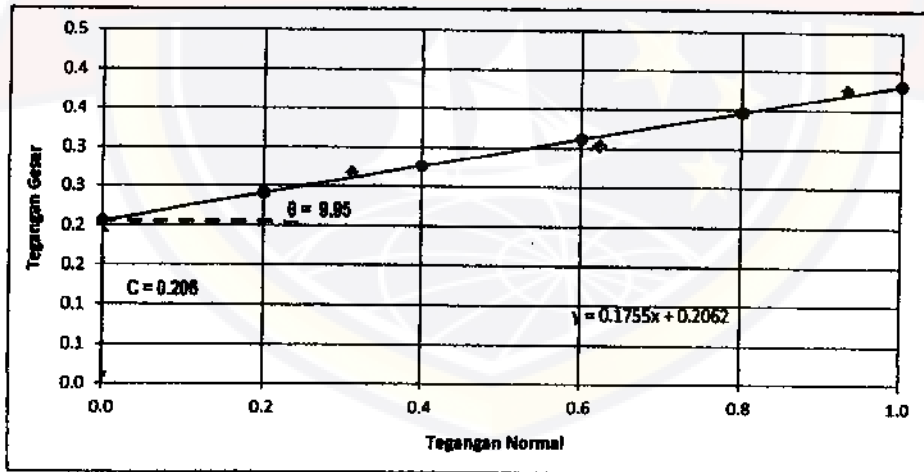
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR
 Jln. Urip Sumoharjo KM. 6 No. 240 (Telp/Fax. 0411-245245)

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir (S-1)
 Tempat : Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil FT Univ Bosowa
 Tanggal Percobaan : 19 Mei 2015
 Diuji Oleh : Ahmad Balla/ Syubbanul Muslimin
 Sampel : Tanah + Abu Ampas Tebu 24%

PENGUJIAN KUAT GESER LANGSUNG (UU)

Parameter benda uji		
Diameter	(cm)	6.4
Tinggi	(cm)	1.7
Luas	(cm ²)	32.15
Berat	(g)	87.83
Kadar Air	(%)	38.03
Berat Vol. Kering	(g/cc)	1.16
Derajat kejenuhan	(%)	45.24
Angka Pori	(-)	97.87

Gaya Normal	P ₁ =	10	kg	P ₂ =	20	kg	P ₃ =	30	kg
Tegangan Normal	σ ₁ =	0.311	kg/cm ²	σ ₂ =	0.622	kg/cm ²	σ ₃ =	0.933	kg/cm ²
Perpindahan Geser (mm)	Pembacaan (div)	Gaya Geser (kg)	Tegangan Geser (kg/cm ²)	Pembacaan (div)	Gaya Geser (kg)	Tegangan Geser (kg/cm ²)	Pembacaan (div)	Gaya Geser (kg)	Tegangan Geser (kg/cm ²)
0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.5	7	2.73	0.0849	8	3.12	0.0970	14	5.46	0.1698
1.0	9	3.51	0.1092	12	4.68	0.1456	19	7.41	0.2305
1.5	12	4.68	0.1456	15	5.85	0.1819	23	8.97	0.2790
2.0	16	6.24	0.1941	20	7.8	0.2426	26	10.14	0.3154
2.5	18	7.02	0.2183	23	8.97	0.2790	29	11.31	0.3517
3.0	19	7.41	0.2305	25	9.75	0.3032	31	12.09	0.3760
3.5	20	7.8	0.2426						
4.0	21	8.19	0.2547						
4.5	22	8.58	0.2668						
5.0									



Makassar 19 Mei 2015

Diperiksa Oleh :

(Signature)
 Hasrullah, ST.
 Asisten Lab



LAMPIRAN 10

(Dokumentasi Pengujian)



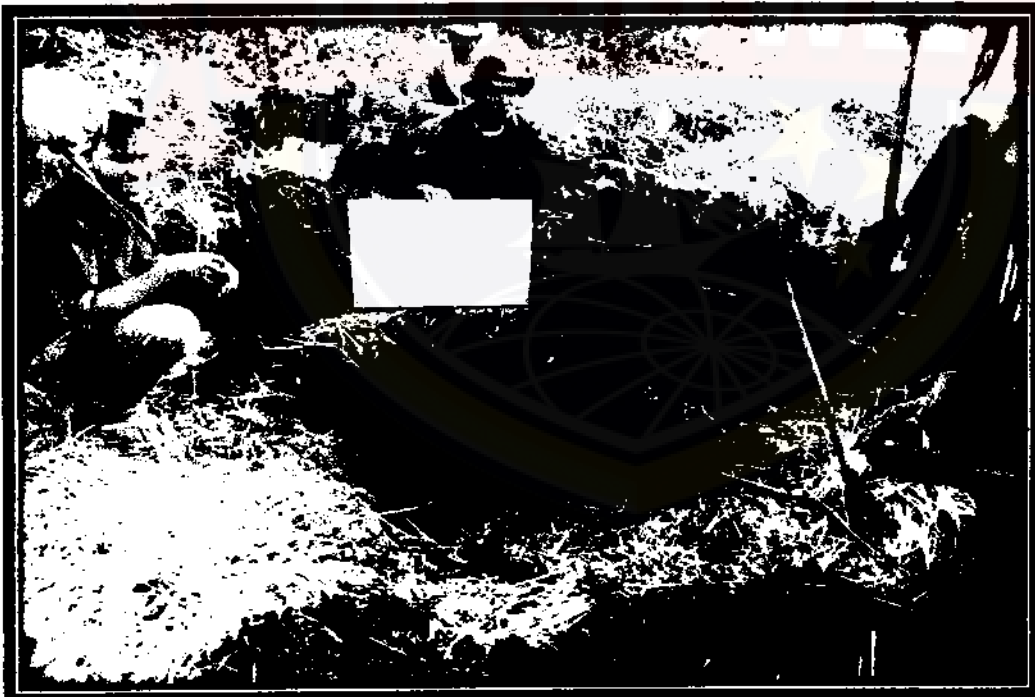
PENGAMBILAN SAMPEL TANAH



PENGAMBILAN SAMPEL TANAH



PENGAMBILAN SAMPEL TANAH



PENGAMBILAN SAMPEL TANAH



LOKASI PENGAMBILAN SAMPEL ABU AMPAS TEBU



PENGAMBILAN SAMPEL ABU AMPAS TEBU



PENGUJIAN ANALISA SARINGAN



PENGUJIAN BERAT JENIS



PENGUJIAN KONSISTENSI BATAS-BATAS ATTERBERG



PENGUJIAN HIDROMETER



PEMERIKSAAN KADAR AIR



PEMERIKSAAN KADAR AIR



PENGUJIAN KOMPAKSI



PENGUJIAN KUAT GESER