



**PERBAIKAN TANAH EKSPANSIF MENGGUNAKAN  
ABU SEKAM  
(DESA GLAGAHAGUNG, KECAMATAN PURWOHARJO,  
KABUPATEN BANYUWANGI)**

**TUGAS AKHIR**

Oleh :

**ALEXANDER OKKY FIRMANSYAH R.W.**

**NIM 131903103003**

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2018**



**PERBAIKAN TANAH EKSPANSIF MENGGUNAKAN  
ABU SEKAM  
(DESA GLAGAHAGUNG, KECAMATAN PURWOHARJO,  
KABUPATEN BANYUWANGI)**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Diploma III (D3) Teknik Sipil dan mencapai gelar Ahli Madya

Oleh :

**ALEXANDER OKKY FIRMANSYAH R.W.**

**NIM 131903103003**

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2018**

**PENGESAHAN**

Laporan Proyek Akhir berjudul

*“Perbaikan Tanah Ekspansif Menggunakan Abu sekam (Desa Glagahagung,  
Kecamatan Purwoharjo, Kabupaten Banyuwangi)”*

Telah diuji dan disahkan pada :

Hari, tanggal : Selasa, 17 April 2018

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji,

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

Dr. Yeny Dhokhikah, S.T.,M.T.  
NIP. 19730127 199903 2 002

Paksitya Purnama P., S.T.,M.T.  
NIP. 760016798

Penguji I

Penguji II

Januar Fery Irawan S.T., M.Eng.  
NIP. 19760111200012 1 002

Luthfi Amri W., S.T.,M.T.  
NIP. 760016771

Mengesahkan, Dekan

Fakultas Teknik

Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M  
NIP. 19661215 199503 2 001

## PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadirat Tuhan yang telah memberikan karunia dan rahmat-Nya kepada penulis, sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan dan dapat dipersembahkan kepada :

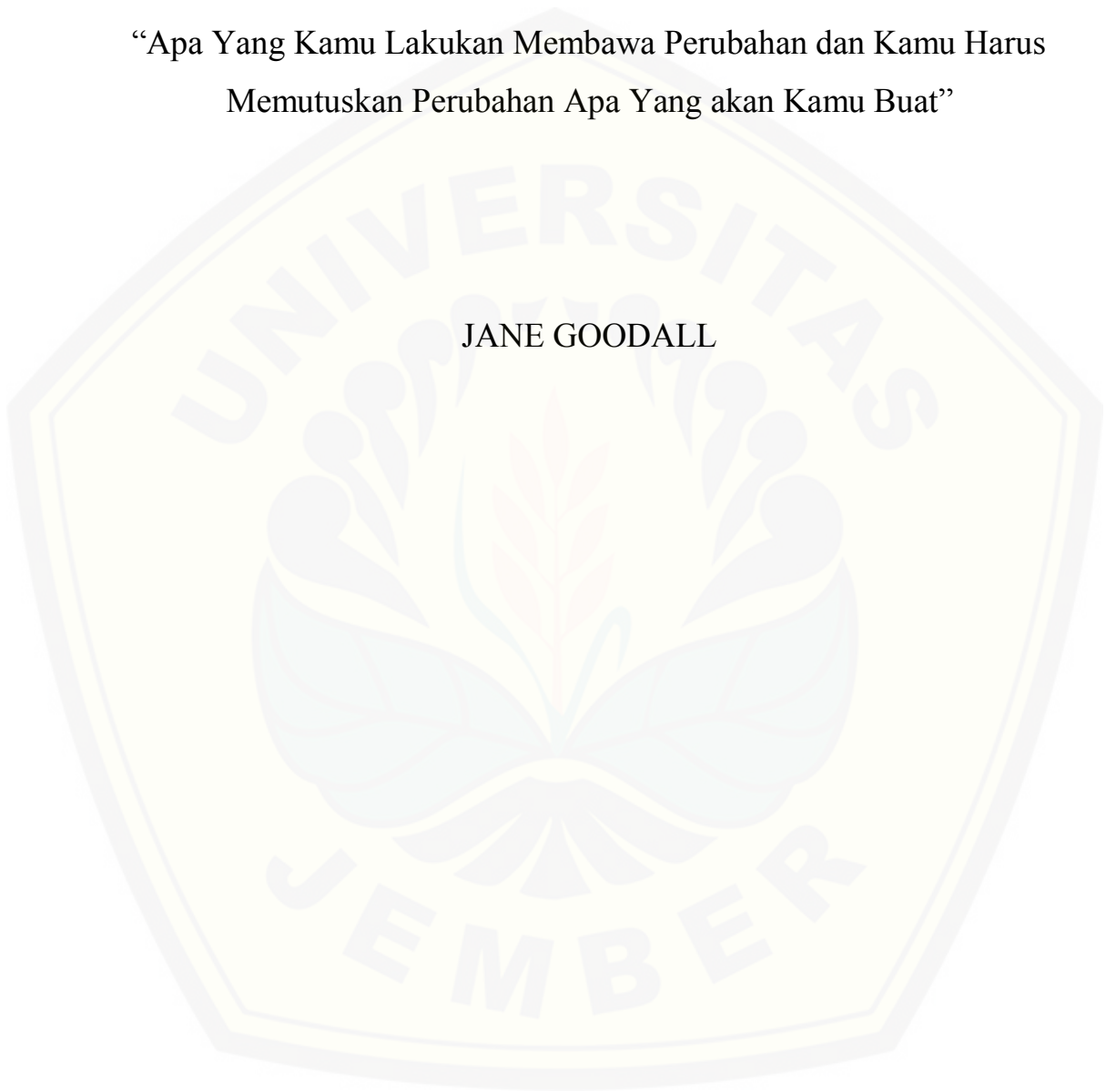
1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan Karunia-Nya.
2. Ayah tercinta Girindra Rahardja dan Ibu terkasih Frisca Wiwik Budi Asri yang telah memberikan banyak motivasi, doa, dan kasih sayang yang tidak ternilai.
3. Abdul Hasan Afandy S.T yang telah banyak membantu dan memotivasi untuk mencapai kesuksesan dan keberhasilan.
4. Seluruh keluarga besar yang selalu memberikan dukungan.
5. Dosen pembimbing tugas akhir, Ibu Dr. Yeny Dhokhikah, S.T.,M.T.dan Bapak Paksitya Purnama Putra S.T., M.T.
6. Teman teman terkasih yang ikut membantu kegiatan pengujian di laboratorium.
7. Semua teman – teman seperjuangan Teknik Sipil angkatan 2013 dan seluruh teman, adik kelas yang banyak memberikan bantuan bimbingan, dan semangat.
8. Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember.

**MOTTO**

*“What You Do Makes A Difference and You Have To Decide What  
Kind Of Difference You Want To Make”*

“Apa Yang Kamu Lakukan Membawa Perubahan dan Kamu Harus  
Memutuskan Perubahan Apa Yang akan Kamu Buat”

JANE GOODALL



## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : A. Okky Firmansyah Rahardja Winara

NIM : 131903103003

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Laporan Proyek Akhir yang berjudul “*Perbaikan Tanah Ekspansif Menggunakan Abu sekam (Desa Glagahagung, Kecamatan Purwoharjo, Kabupaten Banyuwangi)*” adalah benar – benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi mana pun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsaan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 20 April 2018

Yang menyatakan,

A. Okky Firmansyah R.W

NIM 131903103003

## KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur Tuhan Yang Maha Pengasih yang telah melimpahkan Karunia dan Rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Perbaikan Tanah Ekspansif Menggunakan Abu Sekam (Desa Glagahagung, Kecamatan Purwoharjo, Kabupaten Bnanyuwangi)” Laporan Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan Program Studi D-III Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Jember. Penyusunan Laporan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak.

Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Ir.Entin Hidayah, M.U.M selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember.
2. Ir. Hernu Suyoso, M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Jember.
3. Dwi Nurtanto, S.T.,M.T selaku Ketua Program Studi D3 Teknik Sipil Universitas Jember.
4. Dr. Yeny Dhokhikah, S.T.,M.T.dan Paksitya Purnama P., S.T., M.T. selaku dosen pembimbing Laporan Tugas Akhir.
5. Januar Fery Irawan, S.T., M.Eng. dan Luthfi Amri W., S.T., M.T selaku dosen penguji Laporan Tugas Akhir.
6. Bapak Syamsul Arifin S.T., M.T. selaku dosen pembimbing akademik.
7. Dosen, teknisi laboratorium dan seluruh staff Fakultas Teknik Universitas Jember.
8. Seluruh teman – teman jurusan Teknik Sipil terutama angkatan 2013 yang telah banyak memberikan dukungan dan motivasi selama ini.
9. Seluruh pihak yang telah membantu dalam penulisan laporan ini yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.



## ABSTRAK

Tanah ekspansif merupakan tanah yang memiliki sifat kembang susut tinggi. Tanah ekspansif di Desa Glagahagung, Kecamatan Purwoharjo, Kabupaten Banyuwangi menimbulkan kerusakan seperti dinding retak dan bergesernya pondasi. Abu sekam biasanya digunakan untuk bahan stabilisator untuk memperbaiki sifat fisis dan mekanis tanah. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui sifat fisis dan sifat mekanis tanah ekspansif Desa Glagahagung, mengetahui perubahan sifat fisis dan sifat mekanis tanah ekspansif setelah dicampur abu sekam, dan mengetahui persentase penambahan abu sekam yang efektif untuk memperbaiki tanah ekspansif. Metode yang digunakan pada penelitian ini berupa pengujian sifat fisis (kadar air, berat isi tanah, berat jenis tanah, dan batas *atterberg*) dan pengujian sifat mekanis (pemadatan, CBR, dan *free swell test*) yang kemudian membandingkan hasil dari pengujian tersebut antara tanah asli dengan tanah campuran. Tanah asli menunjukkan kriteria kembang susut tinggi berdasarkan pengujian sifat fisis dan mekanis. Setelah dicampur dengan abu sekam, nilai kembang susut tanah campuran tersebut menurun, beserta sifat fisis dan mekanis tanah ekspansif yang menjadi lebih baik. Persentase campuran abu sekam dengan tanah asli yang paling efektif adalah campuran 8%.

Kata kunci : abu sekam, CBR, sifat fisis, sifat mekanis, tanah ekspansif.

## ABSTRACT

*Expansive soil is a soil that has high shrunken properties. Expansive soil in Glagahagung Village, District Purwoharjo, Banyuwangi cause damage such as cracked walls and shifting foundation. Husk ash is usually used for stabilizers to improve the physical and mechanical properties of the soil. Therefore, the purpose of this research are to know the physical properties and mechanical properties of expansive soil Glagahagung Village, to know the change of physical properties and expansive soil mechanical properties after mixed with husk ash and to know the percentage of the effective addition of ash husk in expansive soil. Comparison is intended to determine the level of improvement generated, The method used in this research is physical properties test (water content, bulk density, specific gravity, and atterberg limit) and mechanical properties test (compaction, CBR, and free swell test, which then compares the results of the test between the original soil and mixed soil. The original soil shows high shrinkage criteria based on physical and mechanical properties testing. After mixing with husk ash, the soil shrinkage value of the mixture decreases, along with the improved physical and mechanical properties of the expansive soil. The percentage of the most effective mixture of husk ash with the most effective native soil is a mixture of 8%.*

*Keywords: ash husk, CBR, physical properties, mechanical properties, expansive soil*



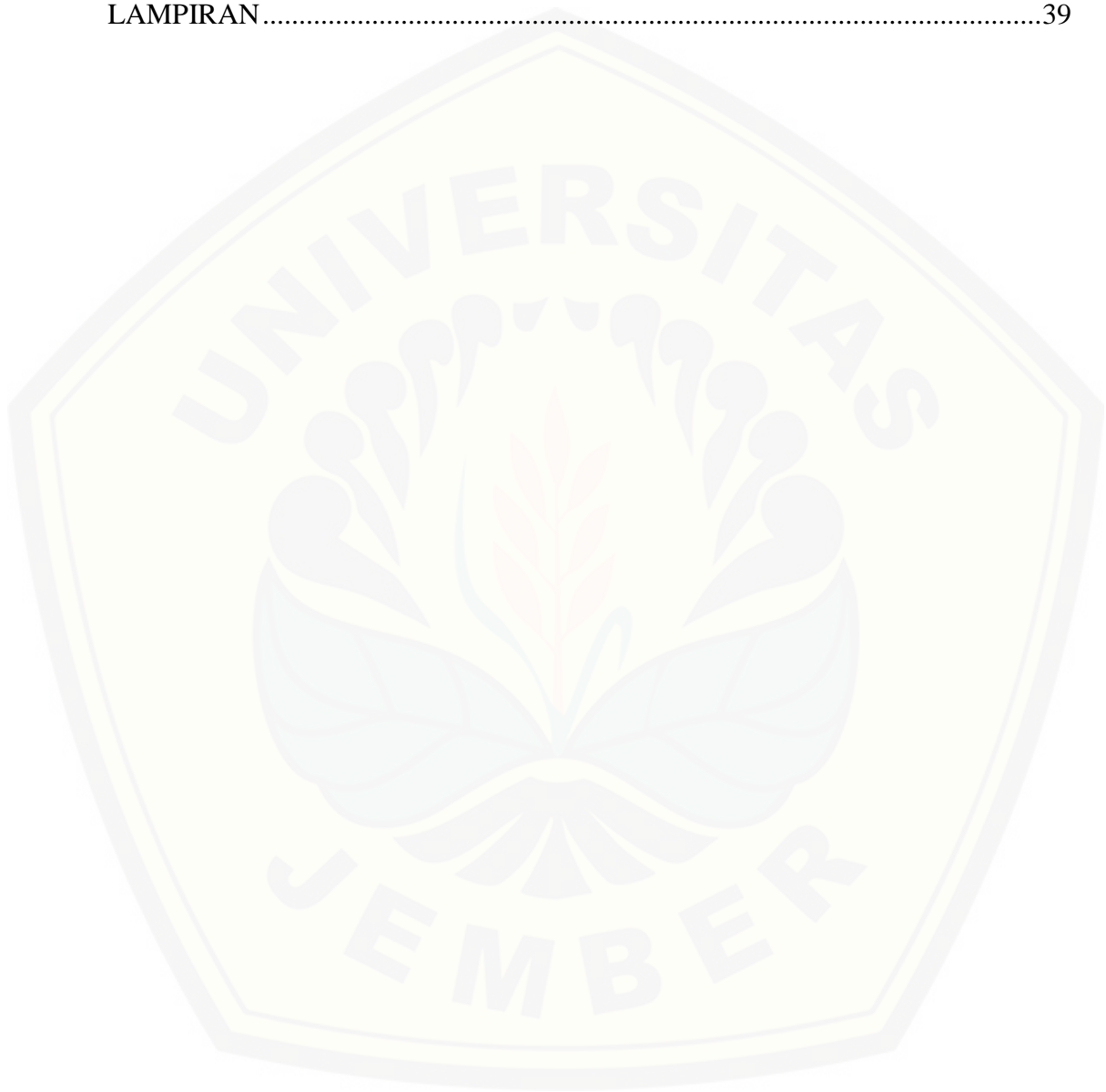
## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	iii
HAMALAN MOTTO .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN .....	v
ABSTRACT .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
1.5 Batasan Masalah .....	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Definisi Tanah Ekspansif .....	4
2.2 Mekanisme Kembang Susut Tanah Ekspansif .....	4
2.3 Stabilitas Tanah Ekspansif .....	5
2.4 Abu Sekam sebagai Stabilisator .....	6
2.5 Sifat Fisis Tanah .....	8
2.5.1 Analisis Saringan .....	8
2.5.2 Kadar Air .....	9

2.5.3 Berat Jenis .....	9
2.5.4 Batas Cair .....	10
2.5.5 Batas Plastis .....	10
2.6 Sifat Mekanis Tanah .....	11
2.6.1 <i>California Bearing Ratio (CBR)</i> .....	11
2.6.2 Pengembangan Tanah ( <i>Free Swell Test</i> ) .....	12
<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Konsep Metodologi .....	14
3.2 Waktu Lokasi .....	14
3.3 Peta Lokasi .....	15
3.4 Tahapan Penelitian .....	16
3.4.1 Survey Lokasi .....	16
3.4.2 Alat dan Bahan .....	16
3.4.3 Pengambilan Sampel Tanah .....	17
3.4.4 Pengujian Tanah di Laboratorium .....	17
3.4.5 Pembuatan Campuran Tanah Asli dengan Abu Sekam .....	22
3.4.6 Pengujian Kembali dan Analisis Data .....	23
3.5 Diagram Alur .....	24
3.6 Jadwal Penelitian.....	26
<b>BAB 4. PEMBAHASAN</b>	
4.1 Sifat Fisis dan Mekanis Tanah Asli dan Campuran .....	27
4.2 Tanah Ekspansif Campuran Abu Sekam .....	28
4.2.1 Hasil Pengujian Sifat Fisis Campuran Tanah Ekspansif dengan Abu Sekam .....	29
4.2.2 Hasil Pengujian Sifat Mekanis Campuran Tanah Ekspansif dengan Abu Sekam .....	34

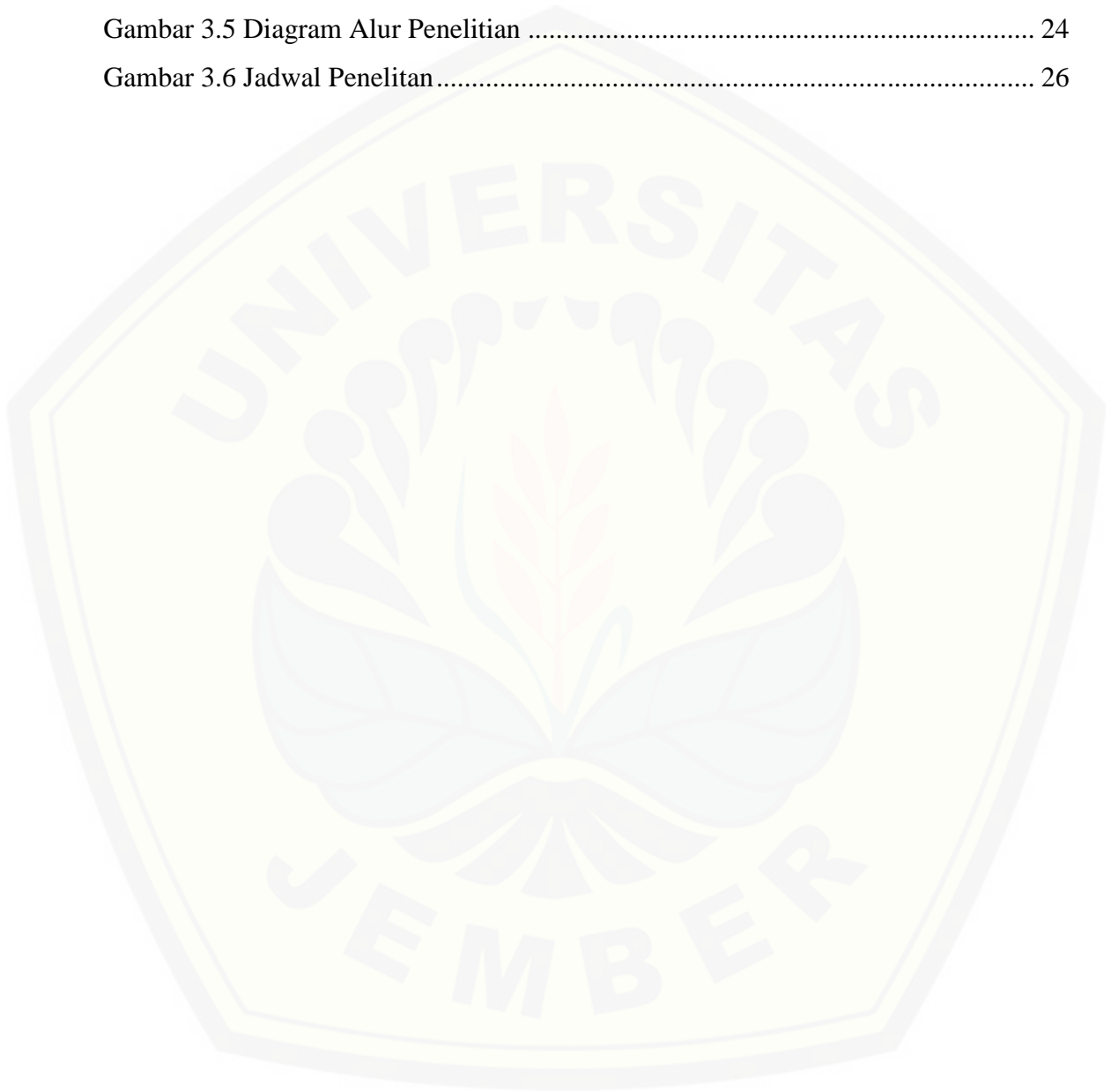
BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan .....	35
5.2 Saran .....	36
DAFTAR PUSTAKA .....	37
LAMPIRAN.....	39



**DAFTAR GAMBAR**

	Halaman
Gambar 3.3 Lokasi Penelitian .....	15
Gambar 3.5 Diagram Alur Penelitian .....	24
Gambar 3.6 Jadwal Penelitian.....	26



## DAFTAR TABEL

<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	Halaman
Tabel 2.1 Derajat Pengembangan Tanah Ekspansif menurut Indeks Plastisnya .....4	
Tabel 2.2 Rincian komposisi kimia Abu Sekam.....6	
Tabel 2.3 Rincian komponen Abu Sekam .....7	
Tabel 2.4 Klasifikasi Tanah Berdasar Berat Jenis.....10	
Tabel 2.5 Nilai CBR untuk <i>Subgrade</i> ..... 12	
Tabel 2.6 Hubungan Potensi Mengembang dengan Indeks Plastisitas .....12	
Tabel 2.7 Klasifikasi Potensi Mengembang Didasarkan pada Atterberg Limits ...13	
<b>BAB 4 PEMBAHASAN</b>	
Tabel 4.1 Hasil Penelitian Sifat Fisis Tanah Campuran Abu Sekam .....27	
Tabel 4.2 Hasil Penelitian Sifat Mekanis Tanah Campuran Abu Sekam .....28	
Tabel 4.3 Kadar Air pada tanah dengan persentasi Kadar Abu Sekam .....29	
Tabel 4.4 Berat Isi dan Berat Isi kering ( $d$ ) Tanah Campuran Abu Sekam .....30	
Tabel 4.5 Hubungan Kadar Abu Sekam dengan Nilai Berat Jenis tanah.....31	
Tabel 4.6 Nilai kadar LL, PL, dan IP .....31	
Tabel 4.7 Nilai Kadar Air Optimum Campuran Tanah dengan Abu Sekam .....33	
Tabel 4.8 Nilai CBR <i>Terendam</i> dan <i>Tak terendam</i> .....34	

**DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1.1 Gambar Pengambilan Sampel .....39

Lampiran 1.2 Klasifikasi Tanah menurut *USCS* dan *AASHTO* .....39

Lampiran 1.3 Gambar Abu Sekam Padi.....41

Lampiran 1.4 Gambar Pengujian Kadar Air .....41

Lampiran 1.5 Gambar Pengujian Berat Jenis.....42

Lampiran 1.6 Gambar Pengujian *Atterberg Limit*.....42

Lampiran 1.7 Gambar Pengujian Berat Isi.....43

Lampiran 1.8 Gambar Pengujian Analisis Saringan Bahan.....44

Lampiran 1.9 Gambar Pengujian Hidrometer .....44

Lampiran 1.10 Gambar Pengujian Pematatan (*Compaction*).....45

Lampiran 1.11 Gambar Pengujian CBR .....45

Lampiran 1.12 Gambar Pengujian *Swealling Potential*.....46

Lampiran 4.3 Data Grafik Nilai Kadar Air Tanah *Undisturbed* dan *Disturbed* ...47

Lampiran 4.4 Data Nilai Berat Isi Tanah *Undisturbed* dan *Disturbed* .....48

Lampiran 4.5 Data Nilai Berat Jenis Tanah *Undisturbed* dan *Disturbed* .....49

Lampiran 4.6 Data Nilai *Atterberg Limit Undisturbed*.....51

Lampiran 4.6 Data Nilai *Atterberg Limit Disturbed* kadar 2 % dan 4 % .....52

Lampiran 4.6 Data Nilai *Atterberg Limit Disturbed* kadar 6 % dan 8 % .....53

Lampiran 4.6 Grafik Nilai *Atterberg Limit Disturbed*.....54



Lampiran 4.7 Data Nilai Pemadatan Tanah <i>Undsiturbed</i> .....	55
Lampiran 4.7 Data Nilai Pemadatan Tanah <i>Disturbed</i> Kadar 2 % dan 4 % .....	56
Lampiran 4.7 Data Nilai Pemadatan Tanah <i>Disturbed</i> Kadar 6 % dan 8 % .....	57
Lampiran 4.7 Grafik Nilai Pemadatan Tanah <i>Disturbed</i> .....	58
Lampiran 4.6e Data Pengujian Analisis Saringan Bahan Kadar 0 % dan 2 % .....	59
Lampiran 4.6e Data Pengujian Analisis Saringan Bahan Kadar 4 % dan 6 % .....	60
Lampiran 4.6e Data Pengujian Analisis Saringan Bahan Kadar 8 % .....	61
Lampiran 4.7.1 Data Nilai Pengujian Hidrometer Kadar 0 % dan 2 % .....	62
Lampiran 4.7.1 Data Nilai Pengujian Hidrometer Kadar 4 % dan 6 % .....	63
Lampiran 4.7.1 Data Nilai Pengujian Hidrometer Kadar 8 % .....	64
Lampiran 4.8 Data Nilai CBR Tanah <i>Undsiturbed</i> .....	65
Lampiran 4.8 Data Nilai CBR Rendaman Tanah <i>Undsiturbed</i> .....	66
Lampiran 4.8 Data Nilai CBR Tanah <i>Disturbed</i> Kadar 2 %.....	67
Lampiran 4.8 Data Nilai CBR Tanah <i>Disturbed</i> Kadar 4 %.....	68
Lampiran 4.8 Data Nilai CBR Tanah <i>Disturbed</i> Kadar 6 %.....	69
Lampiran 4.8 Data Nilai CBR Tanah <i>Disturbed</i> Kadar 8 %.....	70
Lampiran 4.8.1 Data Nilai CBR Rendaman Kadar 2 % .....	71
Lampiran 4.8.1 Data Nilai CBR Rendaman Kadar 4 % .....	72
Lampiran 4.8.1 Data Nilai CBR Rendaman Kadar 6 % .....	73
Lampiran 4.8.1 Data Nilai CBR Rendaman Kadar 8 % .....	74
Lampiran 4.8.2 Data Gabungan Nilai <i>Swealling</i> .....	75

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Tanah ekspansif adalah tanah yang memiliki sifat kembang susut tinggi Coduto (1994). Banyak Kerusakan yang ditimbulkan oleh tanah ekspansif yang dikarenakan deformasi dari tanah tersebut salah satunya yang berlokasi di daerah Kecamatan Purwoharjo, Banyuwangi, Jawa Timur. Kerusakan itu berupa keretakan dinding pada rumah penduduk, penurunan pondasi, jalan bergelombang, dan sebagainya.

Kerusakan struktur bangunan yang ditimbulkan tanah ekspansif dapat terjadi pada musim kemarau maupun musim penghujan. Melihat kondisi tanah tersebut maka, dapat di lakukan perbaikan untuk mendapatkan sifat-sifat tanah yang lebih stabil. Perbaikan tanah adalah suatu usaha yang dilakukan bertujuan untuk mengurangi kerusakan yang terjadi seminimal mungkin. Perbaikan tanah yang dimaksud yaitu dengan menstabilisasi tanah ekspansif untuk mengubah sifat fisik dan mekanik tanah. Stabilitas tanah ekspansif yang murah dan efektif adalah dengan menambahkan bahan kimia tertentu, dengan penambahan bahan kimia dapat mengikat mineral lempung menjadi padat, sehingga mengurangi kembang susut tanah lempung ekspansif (Ingles dan Metcalf, 1972) di daerah Dusun Glagahagung, Kecamatan Purwoharjo, Kabupaten Banyuwangi adalah dengan proses stabilisasi bahan campuran (*additive*).

Bahan pencampur yang digunakan pada penelitian ini adalah abu sekam padi yang merupakan hasil sampingan dari hasil pertanian pada proses pengolahan gabah padi. Abu sekam yang mengandung banyak silikat dimana saat bercampur dengan air akan membentuk suatu ikatan. Jika abu sekam bercampur dengan tanah ekspansif dengan kadar air optimum maka, silikat tersebut dapat mengikat tanah ekspansif menjadi stabil. Persentase campuran yang digunakan adalah 2%, 4%, 6%, dan 8% dari berat kering contoh sampel tanah ekspansif. Campuran dari

keempat sampel tersebut diambil nilai CBR tanah sebagai perbandingan dan dapat disimpulkan mampu mengurangi perilaku kembang susut tanah sehingga menjadi lebih stabil.

## 1.2 Rumusan Masalah

- a. Bagaimana sifat fisis dan mekanis tanah asli ekspansif Desa Glagahagung Kabupaten Banyuwangi?
- b. Bagaimana perubahan sifat fisik dan mekanis tanah ekspansif setelah dicampur dengan abu sekam ?
- c. Berapa persen penambahan abu sekam yang efektif dalam tanah ekspansif tersebut ?

## 1.3 Tujuan Penelitian

- a. Mengetahui penggunaan abu sekam sebagai stabilisator untuk memperbaiki sifat fisis dan mekanis tanah ekspansif yang berasal dari Desa Glagahagung, Banyuwangi.
- b. Mengetahui perubahan sifat fisis dan mekanis tanah ekspansif Desa Glagahagung, Kabupaten Banyuwangi setelah dicampur dengan menggunakan abu sekam.
- c. Mengetahui penambahan kadar abu sekam yang efektif sebagai stabilisator.

## 1.4 Manfaat Penelitian

- a. Dapat mengetahui langkah langkah cara perbaikan tanah ekspansif.
- b. Dapat memberikan pengetahuan/sosialisasi perbaikan tanah ekspansif dengan material yang mudah didapat seperti abu sekam bagi warga desa Glagahagung Kecamatan Purwoharjo Kabupaten Banyuwangi .

- c. Dapat memperbaiki tanah ekspansif dilihat dari CBR setelah dilakukan penambahan campuran abu sekam.

### **1.5 Batasan Masalah**

- a. Tidak membahas tentang perencanaan anggaran biaya
- b. Hanya membahas pengaruh campuran stabilisator abu sekam terhadap tanah ekspansif dan hasil CBR.



## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Definisi Tanah Ekspansif

Tanah Ekspansif adalah tanah berkarakter kembang susut tinggi akibat peristiwa kapiler atau perubahan kadar airnya (Muntohar, 2014). Besarnya pengembangan atau penyusutan tidak merata dari satu titik ke titik lain sehingga menimbulkan penurunan permukaan tanah. Seed et al. (1962) mengemukakan bahwa faktor yang mempengaruhi kembang susutnya tanah ekspansif yaitu jenis dan jumlah lempung, struktur tanah, kepadatan, perubahan kadar cair, metode pemadatan, konsentrasi elektrolit dalam air dan tekanan dalam permukaan tanah. Indeks plastisitas dan perubahan volume tanah berhubungan erat dengan jumlah partikel yang berukuran lebih kecil dari 0,002 mm. Menurut Seed et al. (1962), indeks plastisitas tanah dapat digunakan sebagai indikator awal untuk mengetahui potensi pengembangan tanah lempung.

Tabel 2.1 Derajat Pengembangan Tanah Ekspansif menurut Indeks Plastisitasnya

Derajat Pengembangan	Indeks Plastisitas
Sangat tinggi	>55
Tinggi	20 – 55
Sedang	10 – 35
Rendah	0 – 5

Sumber : (Seed et al., 1962)

## 2.2 Mekanisme Kembang Susut Tanah Ekspansif

Tanah Ekspansif cenderung mengalami peningkatan volume yaitu akan mengembang (*swell*) ketika kadar air mengikat dan mengalami penyusutan (*shrink*) ketika kadar air pada tanah menurun. Walaupun potensi ekspansif dapat dihubungkan dengan banyak faktor seperti susunan dan struktur tanah, kondisi lingkungan semua itu menjadi kontrol utamanya adalah mineralogi tanah lempung. Tanah yang mengandung *kaolinite* yang berplastis rendah cenderung untuk memperlihatkan suatu potensi kembang susut yang lebih rendah dibandingkan tanah yang mengandung *montmorillonite* yang berplastisitas tinggi (Syawal, 2004).

## 2.3 Stabilitas Tanah Ekspansif

Tanah Ekspansif memiliki kembang susut yang sangat tinggi sehingga tidak baik digunakan sebagai tanah dasar pondasi rumah. Kembang susut itulah yang membuat tanah tersebut dinilai sebagai tanah paling buruk yang kemudian tanah ekspansif diberi stabilisator untuk memperbaiki karakter tanah ekspansif tersebut. Stabilisator berupa abu sekam yang mengandung banyak silika yang dapat mengikat/bereaksi dengan tanah agar dapat saling mengikat satu sama lain, melalui proses pemadatan dan pemeraman didapatkan hasil CBR yang digunakan sebagai pembanding antara tanah asli dengan tanah terganggu.

Menurut Bowles (1989) stabilitas tanah dapat terdiri atas salah satu atau kombinasi dari pekerjaan mekanis dan bahan pencampur (*additive*). jadi stabilitas tanah adalah suatu cara yang digunakan untuk memperbaiki sifat tanah dasar sehingga diharapkan tanah dasar tersebut kemampuannya menjadi lebih baik secara mekanis maupun dengan cara penambahan bahan ke dalam tanah. Hal tersebut dimaksudkan



menambah daya dukung tanah dasar terhadap konstruksi apapun yang akan dibangun di atasnya. Prinsip usaha stabilitas tanah yaitu menambah kekuatan lapisan tanah sehingga bahaya akan keruntuhan permukaan tanah ekspansif dapat diperkecil atau membuat tanah menjadi stabil dalam menerima beban yang dapat dikaji terjadinya tegangan dan regangan pada tanah.

## 2.4 Abu Sekam sebagai Stabilitor

Kulit Sekam padi yang didapat dari hasil pemisahan kulit padi dengan beras setelah panen ternyata mempunyai kegunaan besra pada bidang teknik sipil. Kulit sekam yang di dibakar menjadi abu mempunyai kandungan komposisi komponennya dan kimianya mengandung banyak silikat yang dapat mengikat tanah.

Berikut adalah Komposisi komponen dan komposisi kimia pada Abu Sekam

Padi sebagaimana ditampilkan pada Tabel 2.2

Tabel 2.2. Rincian komposisi kimia Abu Sekam

Komposisi Kimia Sekam Padi	Berat %
Kadar Air	11,35-32,40
Protein Kasar	1,70-7,26
Lemak	0,38-2,98
Ekstrak Nitrogen Bebas	24,70-38,79
Serat	31,37-49,92
Abu	13,16-29,04
Pentosa	16,94-21,95
Sellulosa	34,34-43,80
Lignin	21,40-46,97

Sumber : Hwang, C.L (2002)

Abu sekam dapat disebut juga sebagai sumber silika yang cukup tinggi. Silika pada abu sekam ini memiliki keuntungan yang cukup banyak dikarenakan jumlah bahan pengotornya sangat sedikit. Silika sendiri didapat dari hasil

pembakaran abu sekam atau secara ekstraksi sebagai natrium-silikat dengan larutan alkali. Tanah ekspansif yang dicampur dengan abu sekam yang kemudian diperam agar tanah dengan abu sekam dapat mengikat satu sama lain. Campuran tanah ekspansif dengan abu sekam ketika dipadatkan diharapkan nilai CBR nya bisa digunakan sebagai acuan bahwa tanah ekspansif bisa diperbaiki menggunakan alternatif abu sekam.

Pada proses pembakaran akibat panas yang terjadi akan menghasilkan perubahan struktur silika yang berpengaruh pada dua hal yaitu tingkat aktivitas *pozolan* dan kehalusan butiran abu. Pada tahap awal pembakaran, abu sekam padi menjadi kehilangan berat pada suhu 100° C hilangnya sejumlah zat dari sekam padi tersebut. Abu sekam padi yang dihasilkan dari pembakaran sekam padi pada suhu 400-500° C akan menjadi silika amorphous dan pada suhu lebih besar dari 1.000° C akan menjadi silika kristalin. Silika *amorphous* yang dihasilkan dari abu sekam padi diduga sebagai sumber penting untuk menghasilkan silikon murni, karbid silikon, dan tepung nitrid silicon (Katsukieta, 2005).

Tabel 2.3. Rincian komponen Abu Sekam

Temperatur Bahan	Origin (%)	400° (%)	600° (%)	700° (%)	1000° (%)
SiO <sub>2</sub>	88,01	88,05	88,67	92,15	95,48
MgO	1,17	1,13	0,84	0,51	0,59
SO <sub>3</sub>	1,12	0,83	0,81	0,79	0,09
CaO	2,56	2,02	1,73	1,6	1,16
K <sub>2</sub> O	5,26	6,48	6,41	3,94	1,28
Na <sub>2</sub> O	0,79	0,76	1,09	0,99	0,73
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,29	0,74	0,46	0	0,43
TiO <sub>2</sub>	0	0	0	0	0

Sumber : Hwang, C.L (2002)

## 2.5 Sifat Fisis Tanah

### 2.5.1 ANALISIS SARINGAN

Analisis saringan tanah adalah penentuan persentase berat butiran pada satu unit saringan, dengan ukuran diameter lubang tertentu, (Hardiyatmo, 1992). Dalam analisis saringan, sejumlah saringan yang memiliki ukuran lubang berbeda-beda disusun dengan ukuran yang terbesar di atas yang kecil. Penyaringan merupakan metode yang biasanya secara langsung untuk menentukan ukuran partikel dengan didasarkan pada batas-batas bawah ukuran lubang saringan yang digunakan.

Tanah digolongkan kedalam 4 macam pokok sebagai berikut:

- a. Batu kerikil dan pasir  
golongan ini terdiri dari pecahan batu dengan berbagai ukuran dan bentuk. Butir batu kerikil biasanya terdiri dari pecahan batu tetapi kadang mungkin pula terdiri dari suatu macam zat tertentu.
- b. Lempung  
lempung terdiri dari butir yang sangat kecil dan menunjukkan sifat plastisitas dan itu melekat satu sama lainnya. Plastisitas merupakan sifat yang memungkinkan dapat diubah tanpa perubahan isi dan tanpa terjadi retakan.
- c. Lanau  
merupakan peralihan antara lempung dan pasir halus. Kurang plastis dan mudah ditembus air dari pada lempung dan memperlihatkan sifat dilatasi yang tidak terdapat dalam lempung. Dilatasi menunjukkan nilai perubahan isi apabila lanau diubah bentuknya. Lanau akan menunjukkan gejala untuk hidup apabila diguncang atau digetar.

Klasifikasi tanah dan ukurannya :

Klasifikasi Tanah	Ukuran
Berangkal	> 20 cm
Kerakal	8 – 20 cm
Batu kerikil	2 mm – 8 cm
Pasir kasar	0,6 mm – 2 mm
Pasir sedang	0,2 mm – 0,6 mm
Pasir halus	0,06 mm – 0,2 mm
Lanau	0,002 mm – 0,06 mm
Lempung	< 0,002 mm

Sumber : Hardiyatmo (1992)

## 2.5.2 KADAR AIR

Pada dasarnya tanah terdiri atas beberapa bagian yaitu bagian padat dan bagian rongga. Bagian padat terdiri dari partikel-partikel tanah yang padat sedangkan bagian rongga terisi oleh air dan udara. Untuk menentukan suatu kadar air dari tanah tersebut dapat dilakukan pengujian sampel tanah dengan membandingkan antara berat yang terkandung dalam tanah dengan berat butir tanah tersebut dan dinyatakan dalam persen. Kadar air tanah ialah perbandingan berat air yang terkandung dalam tanah dengan berat kering tanah tersebut. Kadar air tanah dapat digunakan untuk menghitung parameter sifat- sifat tanah. Pengeringan untuk benda uji yang tidak mengandung bahan organik dilakukan diatas kompor atau dibakar langsung setelah disiram dengan spiritus.

### 2.5.3 BERAT JENIS

Menentukan berat jenis tanah ialah dengan mengukur berat sejumlah tanah dimasukkan kedalam picnometer sampai terisi penuh dan dibandingkan dengan air suling dalam suhu dan volume yang sama, Klasifikasi berat jenis tanah ditampilkan pada Tabel 2.4

Tabel 2.4 Klasifikasi Tanah Berdasar Berat jenis

Macam Tanah	Berat Jenis
Kerikil	2.65 - 2.68
Pasir	2.65 - 2.68
Lanau Organik	2.62 - 2.68
Lempung Organik	2.58 - 2.65
Lempung Anorganik	2.68 - 2.75
Humus	1.37
Gambut	1.25 - 1.80

Sumber : Hardiyatmo (1992)

### 2.5.4 BATAS CAIR

Batas cair tanah adalah kadar air minimum di mana sifat suatu tanah berubah dari keadaan cair menjadi plastis. Besaran batas cair digunakan untuk menentukan sifat dan klasifikasi tanah. Konsistensi dari lempung dan tanah kohesif lainnya sangat dipengaruhi oleh kadar air dari tanah. Tanah yang telah lolos saringan no.40 dicampur dengan air suling, lalu dimasukkan ke mangkok *Casagrande*, lalu putar alat *Liquid Limit* dan hitung jumlah ketukan yang diperlukan untuk menutup celah tanah, lalu ambil sebagian tanah dan masukkan ke dalam oven selama 24jam untuk menghitung kadar airnya metode yang digunakan dalam penentuan batas cair adalah AASHTO dan USCS.



### 2.5.5 BATAS PLASTIS

Batas plastis (*plastic limit/PL*) adalah kadar air dimana suatu tanah berubah dari keadaan plastis keadaan semi solid. Batas Plastis dihitung berdasarkan persentasi berat air terhadap berat tanah kering pada benda uji.

Pada cara uji ini, material tanah yang lolos saringan ukuran 0.425 mm atau saringan No.40, diambil untuk dijadikan benda uji kemudian dicampur dengan air suling atau air mineral hingga menjadi cukup plastis untuk digeleng/dibentuk bulat panjang hingga mencapai diameter 3 mm.

Metode batas plastis ini dapat dilakukan dengan telapak tangan atau dengan alat yang mempunyai kecepatan terhadap pengaruh air sangat mudah mengembang dan akan cepat merusak struktur yang ada di atasnya. Potensi pengembangan (*swelling potential*) tanah lempung sangat erat kaitannya dengan indeks plastisitas, sehingga tanah khususnya tanah ekspansif dapat diklasifikasikan sebagai tanah yang mempunyai potensi mengembang tertentu yang didasarkan oleh indeks plastisitasnya (Chen, 1975).

## 2.6 Sifat Mekanis Tanah

### 2.6.1 CBR (*California Bearing Ratio*)

Stabilisasi tanah adalah suatu usaha untuk mengolah tanah yang bertujuan untuk meningkatkan pencapaian nilai atau besaran CBR yang lebih tinggi dari tanah asli sehingga baik digunakan untuk lapisan bawah suatu konstruksi. CBR adalah perbandingan antara



beban penetrasi suatu bahan standart dengan kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama.

Dalam penelitian ini menggunakan CBR laboratorium terendam dan tak terendam, karena tanah dasar yang digunakan pada konstruksi jalan dapat berupa tanah asli, tanah galian atau tanah timbunan yang dipadatkan dengan keadaan maksimum. Sehingga daya dukung tanah tersebut merupakan nilai kemampuan tanah untuk memikul beban setelah tanah dipadatkan. Nilai CBR untuk *Subgrade* kekuatan jalan yang di tunjukkan pada Tabel 2.5 menurut *Guide to Highway Maintenance (2000)*.

Tabel 2.5 Nilai CBR untuk *Subgrade*

Nilai CBR	Kekuatan <i>Subgrade</i>	Keterangan
< 3 %	Jelek	Pemadatan diperlukan
3 % - 5 %	Normal	Perlu ada atau tidaknya pemadatan tergantung kategori jalan
> 15 %	Bagus	Pemadatan tidak diperlukan kecuali untuk lalu lintas berat

Sumber : Rosyidi, S. A. P. (2007)

### 2.6.2 Pengembangan Tanah (*Free Swell Test*)

Uji Free Swell diperkenalkan oleh Holtz (1956) sebagaimana dikutip Chen (1975 ), yaitu dengan cara memasukkan tanah lempung kering yang telah diketahui volumenya kemudian dimasukkan kedalam gelas ukur yang diisi air tanpa pembebanan. Pengamatan dilakukan setelah lempung mengendap. Berikut ini merupakan hubungan potensi pengembangan dengan indeks plastisitas menurut Chen 1975 yang di tunjukkan pada Tabel 2.6

Tabel 2.6 Hubungan Potensi Mengembang dengan Indeks Plastisitas

POTENSI MENGEMBANG	INDEKS PLASTIS
Rendah	0 – 15
Sedang	10 – 35
Tinggi	20 – 35
Sangat Tinggi	> 55

Sumber : (Chen, 1975)

Maka dengan adanya acuan tersebut maka Holtz mengklasifikasikan potensi pengembangan yang di dasarkan pada atterberg yang di tunjukkan pada Tabel 2.7

Tabel 2.7 Klasifikasi Potensi Mengembang Didasarkan pada Atterberg Limits

BATAS SUSUT ATTERBERG (%)	SUSUT LINIER (%)	DERAJAT MENGEMBANG
< 10	> 8	Kritis
10 – 12	5 – 8	Sedang
> 12	0 – 5	Tidak Kritis

Sumber : (Holtz, 1956)

Menurut Yuliet, R. dkk (2011) dalam jurnal rekayasa teknik sipil volume 8 Februari 2011 yang berjudul “Uji Potensi Mengembang pada Tanah Lempung dengan Metode *Free Swelling Test* (Studi Kasus: Tanah Lempung Limau Manih – Kota Padang)” mengemukakan rumus pengembangan bebas yaitu :

$$Sw = \frac{h - h_0}{h_0} \times 100 \%$$

Keterangan :

Sw : Pengembangan

h : Tebal sampel akhir tanah

h<sub>0</sub> : Tebal sampel awal tanah

## BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Konsep Metodologi

Model Konsep Penelitian pada tugas akhir ini menggunakan metode studi kasus. Menurut Creswell (1988), studi kasus merupakan penelitian yang mengeksplorasi suatu sistem yang terikat atau sebuah kasus yang terjadi selama kurun waktu tertentu melalui pengumpulan data yang mendalam dan terperinci dari berbagai sumber informasi yang dapat dipercaya kebenarannya.

Subjek penelitian terkait dengan penambahan bahan campuran abu sekam dengan perilaku tanah ekspansif. Aspek penelitian yang dikaji yaitu:

- Komposisi optimum campuran tanah ekspansif dengan abu sekam.
- Hasil CBR setelah distabilisasi.

### 3.2 Waktu dan Lokasi

Waktu dan Tempat pengambilan tanah sampel ini dimulai pada September siang hari pukul 11.00 WIB di daerah Desa Glagahagung, Kecamatan Purwoharjo, Kabupaten Banyuwangi.

## 3.3 Peta Lokasi



Sumber : maps.google.com

Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian ,Desa Glagahagung, Kecamatan Purwoharjo ,Kabupaten Banyuwangi

### 3.4 Tahapan Penelitian

Pengujian dilakukan guna mengetahui prosentase campuran yang sesuai untuk memperbaiki tanah ekspansif. Inti pengujian tanah berupa uji CBR, uji potensi pengembangan dan penambahan prosentase abu sekam yang signifikan sehingga didapat hasil optimum dari pemeraman maupun tanah yang tidak diperam. Waktu pemeraman dilakukan dalam waktu 1 hari.

#### 3.4.1 Survei Lokasi

Survei lokasi dilakukan guna melihat kondisi daerah yang terdapat tanah ekspansif di Desa Glagahagung, Kecamatan Purwoharjo, Kabupaten Banyuwangi.

#### 3.4.2 Alat dan Bahan

Studi kasus ini menggunakan peralatan dari laboratorium dan lapangan dari tahap awal hingga akhir penelitian.

##### A. Uji Sifat Fisis Tanah

- Uji kadar air : oven, timbangan, spatula, dan cawan  
Uji berat jenis : picnometer, timbangan, saringan, *shieve shaker*, oven, *hot plate*, corong, dan termometer.  
Uji berat isi : cawan, timbangan, dan spatula  
Uji *Atterberg limit* : alat batas cair, alat pembuat alur (*grooving tools*), timbangan, spatula, cawan, dan oven.\

##### B. Uji Sifat Mekanis Tanah

###### 1. Uji kepadatan (*compaction test*)

adalah mold, alat penumbuk, alat untuk mengeluarkan benda (*extruder*), timbangan, bak pencampur, dan sendok



pengaduk.

2. Uji Pengembangan (*free swell test*), satu set alat swelling pressure.
3. Uji CBR (*California Bearing Ratio*) adalah mesin penetrasi, arloji pembaca beban dan regangan, mold, alat penumbuk, alat untuk mengeluarkan benda (*extruder*), timbangan, cawan, bak pencampur dan perendam.

### 3.4.3 Pengambilan Sampel Tanah

Pengambilan sampel tanah dilakukan dengan 2 cara yaitu mengambil tanah langsung dengan cara menggali dahulu tanah sedalam 30 cm kemudian tanah diambil menggunakan alat bernama *tabung shelby* untuk tanah ekspansif *unterganggu*. Untuk tanah *terganggu* diambil dengan cara langsung menggunakan cangkul kemudian dimasukkan ke dalam karung lalu diikat.

### 3.4.4 Pengujian Tanah di Laboratorium

Setelah persiapan alat dan pengambilan sampel, maka dilakukan pengujian laboratorium yang bertempat di Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Jember. Standart pengujian tanah menggunakan USCS & AASHTO. Ada beberapa pengujian yang dilakukan sebelum pembuatan benda uji yaitu :

#### A. Analisis saringan

Adalah kegiatan analisis saringan untuk mengetahui distribusi ukuran agregat halus dengan agregat kasar ,menggunakan ukuran saringan standart pengujian ini sesuai dengan SNI 03-1968-1990.

Langkah kerja :

1. Menimbang dahulu tanah sampel kering sebanyak 1000 gr
2. Menyusun ayakan secara urut dari urutan saringan  $\frac{3}{4}$ '',  $\frac{1}{2}$ '',  $\frac{3}{8}$ '', no.4, 8, 10, 16, 30, 40, 50, 100 dan 200. Tanah di ayak



dengan *shieve shaker*  $\pm 15$  menit. Hasil saringan dianalisa untuk mendapatkan gradasi dan jenis tanah.

#### B. Uji Tanah Asli

Sebelum dilakukan perbaikan tanah ekspansif maka terlebih dahulu tanah diidentifikasi sifat fisis dan mekanisnya. Hasil pengujian tanah ekspansif kemudian dibandingkan dengan campuran tanah yang mengandung stabilisator.

##### Pengujian Sifat Fisis

###### a. Kadar air

Tujuan dari pengujian ini adalah mengidentifikasi kadar air tanah sampel terganggu. Sesuai dengan SNI 1965: 2008

Alat : Oven dengan pengatur suhu hingga  $110^{\circ}\text{C}$ , Cawan kedap udara, Neraca, dan Desikator.

Langkah kerja :

1. Menstabilkan Neraca ke posisi 0 kemudian menimbang cawan kosong yang digunakan.
2. Menimbang tanah sampel pada cawan tersebut.
3. Mengeringkan tanah sampel dengan cara dioven selama 24 jam pada suhu  $\pm 110^{\circ}\text{C}$ .
4. Setelah dioven menimbang kembali tanah tersebut untuk mengetahui hasil kadar air.

###### b. Berat Isi Tanah

Adalah perbandingan antara berat tanah dengan berat isi tanah Pengujian berat isi untuk mengetahui nilai berat isi tanah dengan cetakan benda uji, pengujian ini sesuai dengan SNI 03-3637-1994 dengan langkah sebagai berikut :

1. Mengukur dimensi dan Menimbang berat ring .
2. Setelah pengeboran, tanah dikeluarkan dari tabung kemudian diletakkan pada silinder ring dan ditimbang.
3. Tanah pada silinder ring dikeluarkan dengan *extruder*

c. Berat Jenis Tanah (*Specific Gravity*)

Tujuan pengujian yaitu mengetahui berat jenis tanah tak terganggu maupun terganggu yang lolos saringan No. 10 kemudian di letakkan pada *hotplate* dengan suhu  $\pm 110^{\circ}\text{C}$ .

Alat : Piknometer, Neraca, hot plate/wadah pemanas, Termometer, dan Air suling.

Langkah kerja :

1. Menimbang dahulu berat piknometer kosong lalu Tanah dimasukkan kedalam piknometer sebanyak 10-20 gr.
2. Kemudian mencampur tanah dengan air suling sambil diaduk perlahan sehingga tanah bercampur homogen.
3. Memanaskan piknometer di atas *hot plate* hingga mendidih.
4. Mendinginkan benda uji hingga suhu normal lalu diukur suhunya.
5. Menambahkan air suling hingga mencapai leher piknometer lalu ditutup.
6. Menimbang piknometer beserta air suling.

d. Pengujian *Atterberg Limit*

Pengujian ini bertujuan mengetahui batas cair (*liquid limit*) dan batas plastis (*plastic limit*).

1. Uji Batas Cair (*liquid limit*) sesuai SNI 1967:2008

Untuk mengetahui batas cair dalam keadaan cair dan keadaan plastis, yang dilakukan dengan peralatan Uji *Cassagrande* dan satu set alat *groving tools* sebagai pemisah tanah, Cawan, 4 wadah tanah sampel, dan alas kaca.

Langkah kerja :

- a. Menyiapkan 4 benda uji tanah yang lolos saringan

no 40 seberat  $\pm 50$  g

- b. Meletakkan benda uji di atas plat kaca sambil menambahkan air suling sedikit demi sedikit sampai homogen.

## 2. Uji Batas Plastis (*Plastic Limit*) sesuai SNI 1966:2008

Bertujuan untuk menentukan kadar air tanah di antara daerah plastis dan semi padat. Alat yang dibutuhkan yaitu Neraca, Oven dengan suhu  $\pm 110^{\circ}\text{C}$ , Botol tempat air suling, spatula, plat kaca, cawan, dan batang logam panjang 10 cm diameter 3mm. Langkah kerja :

- a. Meletakkan tanah uji (sisa dari pengujian liquid limit) diatas plat kaca sambil diaduk hingga kadar airnya merata.
- b. Meratanya kadar air tanah tersebut kemudian diletakkan di atas plat kaca lalu tanah digulung seukuran batang logam seukuran 10 cm dengan tebal 3 mm.
- c. Tanah hasil digulung tadi kemudian ditimbang pada cawan dan di oven untuk mendapatkan kadar airnya.

## Pengujian Sifat Mekanis

### a. Pematatan Tanah

Pengujian kepadatan tanah bertujuan mengetahui hubungan kadar air dan kepadatan tanah sesuai dengan SNI 1742-2008. Prinsipnya yaitu tanah diukur dari berat volume kering tanah yang dipadatkan dan air sebagai pelicinnya, sehingga partikel tanah lebih mudah di mampatkan. Alat yang dibutuhkan yaitu : Satu set alat pematatan standart, Extruder mold, pisau pemotong, dan timbangan.

Langkah kerja :

1. Tanah ekspansif diletakkan pada wadah lalu dicampur air lebih dulu.
2. Campuran tanah tersebut kemudian diletakkan pada silinder mold.
3. Melakukan tumbukan searah jarum jam dengan palu mold seberat 2,5 kg sebanyak 25 kali dengan tahapan tiga lapisan.

b. Uji Pengembangan (*free swell test*)

Bertujuan untuk mengetahui kembang susut tanah campuran. Langkah kerjanya sebagai berikut :

1. Menyiapkan benda uji tanah *undisturbed* yang sudah dipadatkan.
2. Kemudian tanah diletakkan pada cincin/ring pada alata swelling test.
3. Mengamati pergerakan pengembangan tanah ketika ditekan oleh beban.

c. Uji CBR (*California Bearing Ratio*)

Perbandingan antara bebas penetrasi suatu lapisan tanah atau perkerasan terhadap bahan standart dengan kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama sesuai dengan SNI 1738-2011. Langkah-langkah pengujian CBR adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan sampel tanah  $\pm 3$  kg sebagai benda uji.
2. Mencampur benda uji dengan air.
3. Memadatkan benda uji dengan pukulan 15 kali, 25 kali, dan 56 kali. Benda uji diperiksa nilai CBR nya menggunakan mesin penetrasi.

d. Uji *Hydrometer* sesuai SNI nomor 3423:2008

Cara ini dilakukan untuk mendapatkan gradasi tanah

yang lolos saringan no 200

Langkah langkah pengujian *hydrometer* yaitu :

1. Menimbang tanah lolos saringan no 40 dan no 200 sebanyak 25 gram setiap lokasi
2. Menyiapkan Pengaduk, kemudian tanah dicampur bahan dispersi agar tanah mudah larut dalam air
3. Meletakkan campuran tanah dispersi kedalam gelas ukur 1L
4. Meletakkan alat ukur Hidrometer terapung ke dalam gelas ukur dan melakukan pembacaan dengan interval 30", 60", 120", 5', 15', 30', 60', 120', 4 jam, 8 jam dan 24 jam.

#### 3.4.5 Pembuatan Campuran Tanah Asli dan Abu Sekam

Campuran tanah dengan abu sekam tersebut di sesuaikan dengan prosentase masing masing sampel tergantung dari berat tanah dalam keadaan kering. Tanah ekspansif tersebut di oven selama 24 jam sehingga hasil berat yang ditimbang pun juga optimum. Prosedur sederhana pembuatan campuran sebagai berikut :

- I. Tanah kering ekspansif ditimbang beratnya untuk mengetahui berat abu sekam yang dibutuhkan,
- II. Kemudian menyiapkan 4 sampel benda uji tanah. Masing masing sampel di campur abu sekam sesuai berat tanah kering dikali prosentase abu sekam yang tertera.

*Berat abu sekam (gr) = Berat kering tanah x % abu sekam*

Dimisalkan tanah yang digunakan sebanyak 1 Kg maka berat abu sekam yang dibutuhkan yaitu :

$$\begin{aligned} \text{berat abu sekam} &= 1000 \text{ gr} \times 2\% \\ &= 20 \text{ gr} \end{aligned}$$



Kadar prosentase abu sekam yang akan dicampurkan yaitu 2%, 4%, 6%, dan 8% .Kadar variasi tersebut bertujuan untuk mengetahui campuran yang optimal pada tanah ekspansif.

III. Ke 4 sampel tersebut di lakukan pemadatan standart proctor kemudian dilakukan ekstrasi oleh extruder untuk mengeluarkan sampel tanah, sehingga tanah bisa diperam dalam box antara 1 hari. Tujuan dari pemeraman yaitu agar bercampur antara tanah dengan bahan stabiliator.

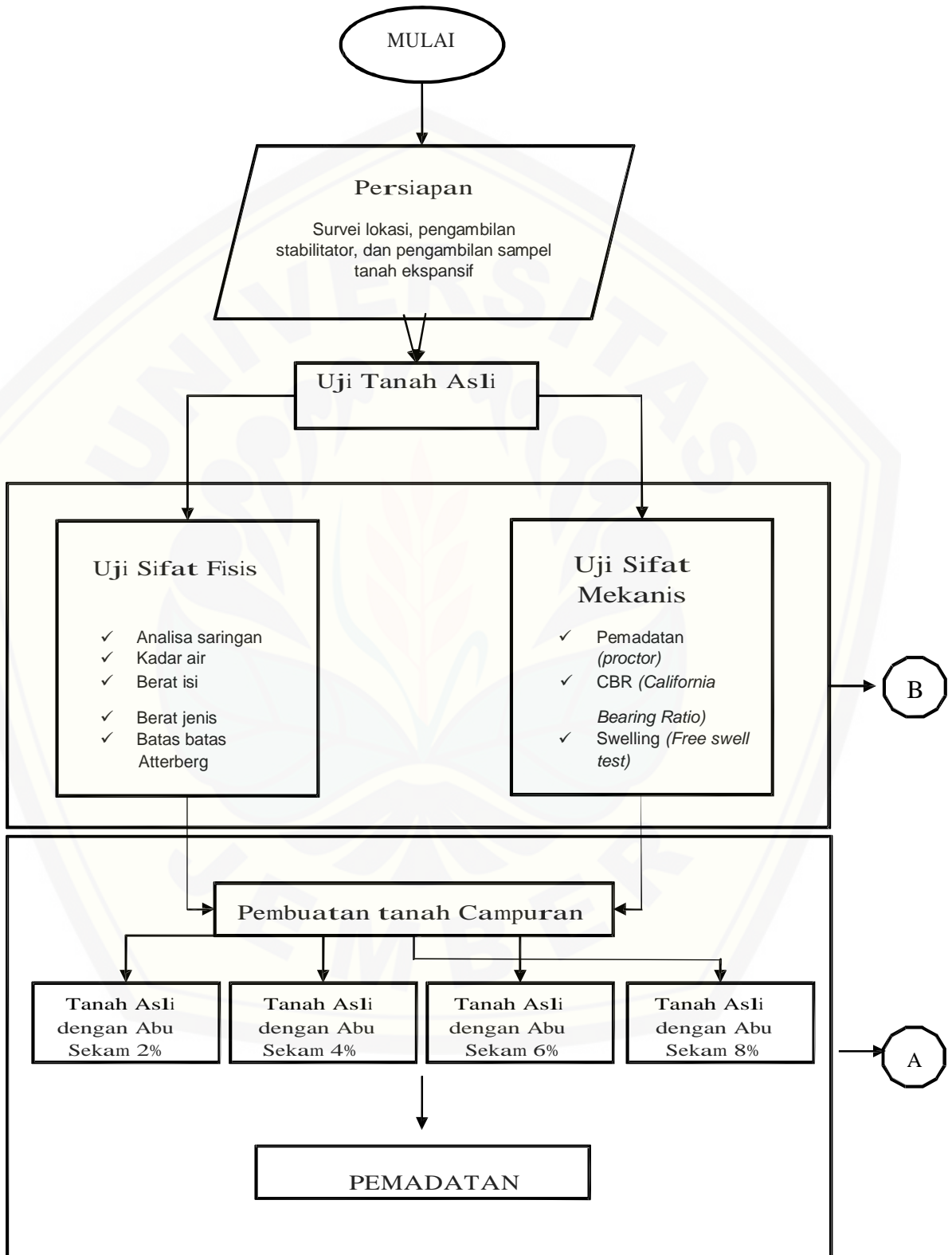
IV. Setelah diketahui kadar dari masing-masing tanah bercampur abu sekam barulah dilakukan CBR proktor. Yaitu dengan variasi pukulan 15 kali, 25 kali, dan 56 kali pukulan kemudian CBR tersebut di uji untuk mendapatkan hasil CBR Tak terendam. Ketiga sampel pukulan tersebut direndam pada bak rendaman untuk mengetahui nilai pengembangan yang dilakukan selama 96 jam atau 4 hari. Menghitung nilai pengembangan dari ketinggian mula-mula hingga ketinggian akhir rendaman, kemudian CBR rendaman di uji lagi pada mesin penetrasi CBR.

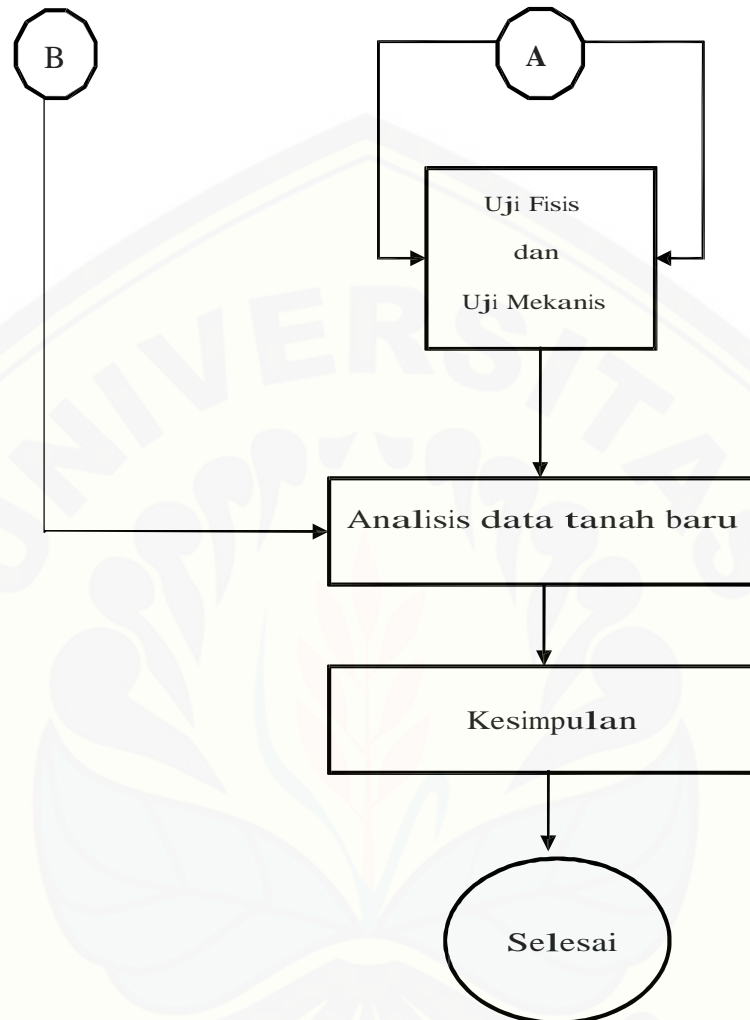
#### **3.4.6 Pengujian dan Analisa**

Pengujian kembali dilakukan setelah pemeraman selesai. Tahap pengujian itu berupa pemadatan, uji CBR rendam dan tak terendam. Setelah diperoleh data dari ketiga pengujian tersebut dilakukanlah analisis data. Perbandingan data berupa data awal sebelum dilakukan pemeraman dan data sesudah pemeraman.



3.5 Diagram Alur





3.6 JADWAL PENELITIAN

NO	JENIS KEGIATAN	BULAN KE I				BULAN KE II				BULAN KE III				BULAN KE IV				BULAN KE V				BULAN KE VI			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
1	Studi Pustaka	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2	Survey Lokasi Penelitian		■																						
3	Pengambilan Sampel & Stabilisator		■																						
4	Penyusunan Proposal			■	■	■	■																		
5	Asistensi Proposal			■	■	■	■																		
6	Pengumpulan Berkas dan Uplod Draft TA di SISTER						■	■																	
7	Verifikasi Berkas dan Penetapan Jadwal Seminar Proposal							■	■																
8	Pelaksanaan Seminar Proposal								■																
9	Uji Laboratorium								■	■	■	■	■	■	■	■	■								
10	Analisis Data								■	■	■	■	■	■	■	■	■								
11	Pengolahan Data								■	■	■	■	■	■	■	■	■								
12	Asistensi								■	■	■	■	■	■	■	■	■								
13	Pelaksanaan Seminar Hasil															■	■								
14	Asistensi Revisi Seminar Hasil															■	■								
15	Pengumpulan Berkas dan Uplod Draft TA di SISTER																■	■							
16	Verifikasi Berkas dan Penetapan jadwal Sidang Proyek Akhir																	■	■	■	■	■			
17	Pelaksanaan Sidang Proyek Akhir																				■				

## BAB 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan penelitian, tanah di Desa Glagahagung memiliki sifat mekanis tanah yaitu dengan kadar air tinggi sebanyak 40,45%, potensial pengembangan senilai 4,02%. Nilai berat isi 1,66 g/cm<sup>3</sup>, nilai berat isi kering 1,18 g/cm<sup>3</sup>, nilai berat jenis tanah 2,62 g/cm<sup>3</sup>. Batas cair dengan nilai 87,96%, sedangkan batas plastisnya sekitar 41,99 % dan indeks plastisitasnya 45,97%, maka tanah di Desa Glagahagung ini menurut USCS tergolong pada jenis tanah lanau organik berplastisitas tinggi (*MH*) dan menurut AASHTO termasuk jenis tanah A-7-5 yaitu golongan lanau. Sifat mekanis tanah memiliki nilai kadar air optimum dari pemadatan 28,56%, untuk nilai CBR yaitu 12,95%
2. Perubahan sifat fisis dan mekanis tanah ekspansif setelah dilakukan penambahan abu sekam yaitu, sifat fisis dari nilai kadar air yang didapat kadar 2% hingga 8% berangsur turun hingga 30,43%. Nilai berat isi turun ke nilai 1,25 g/cm<sup>3</sup>, berat isi kering (*d*) 1,10 g/cm<sup>3</sup>. Nilai batas cair turun hingga 37,80%, sedangkan batas plastisnya turun hingga 5,88%, nilai indeks plastisitasnya turun hingga 17,14% sehingga tanah campuran ekspansif pada kadar abu sekam 6% dan 8%, menurut USCS untuk kadar 6% termasuk pada tanah jenis lempung organik berplastistas rendah (*ML*), dan menurut AASHTO termasuk dalam tanah tipe A-5 sedangkan untuk kadar 8% termasuk dalam tanah tipe A-4. Sifat mekanis tanah campuran ini memiliki kadar air optimum yang turun hingga 4,46

% dari tanah tak terganggu. Nilai CBR yang didapat yaitu 19,041 % dan potensial pengembangan turun hingga 0,42 %.

3. Nilai abu sekam yang efektif sebagai stabilisator yaitu dari tanah campuran abu sekam kadar 8% dengan nilai CBR 19,041%. Perbandingan sifat fisis dan mekanis tanah ekspansif dari hasil pengujian laboratorium menunjukkan bahwa Abu sekam memiliki potensi yang memungkinkan untuk mengurangi kembang susut tanah ekspansif.

## 5.2 Saran

- a. Sebaiknya saat dilakukan pemeraman selama 24 jam menggunakan wadah/tempat yang tertutup kemudian benda uji dibungkus dengan aluminium foil agar udara tidak masuk karena aluminium foil dapat menahan kelembaban dari luar.
- b. Pada saat penambahan bahan abu sekam ke dalam tanah ekspansif sebaiknya abu sekam di saring dahulu dengan saringan no.10 hingga no. 30 untuk menghindari kerikil kecil yang ikut tertahan di dalamnya.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Badan Standardisasi Nasional. SNI 1744: 1989. *Cara Uji Berat Jenis Tanah*. 2003. Bandung : Pusjatan-Balitbang. 2-6.
- Badan Standardisasi Nasional. SNI 03-3637-1994: *Metode Pengujian Berat Isi Tanah Berbutir Halus Dengan Cetakan Benda Uji*. Bandung : Pusjatan-Balitbang. 1994. 2–5.
- Badan Standardisasi Nasional. SNI 1965: 2008. *Cara Uji Kadar Air untuk Tanah dan Batuan Pada Laboratorium*. 2005 Bandung : Pusjatan-Balitbang. 5-8.
- Badan Standardisasi Nasional. SNI 1966: 2008. *Cara Uji Penentuan Batas Plastis Dan Indeks Plastisitas Tanah*. Bandung : Pusjatan-Balitbang. 2008. 15.
- Badan Standardisasi Nasional. SNI 1967: 2008. *Cara Uji Penentuan Batas Cair*. Bandung : Pusjatan-Balitbang. 2008. 1-25
- Badan Standardisasi Nasional. SNI 3423: 2008. *Cara Uji Analisis Ukuran Butir Tanah*. Bandung : Pusjatan-Balitbang. 2008. 14.
- Badan Standardisasi Nasional. SNI 03-1968-1990. *Cara Uji Analisis Saringan*. Bandung : Pusjatan- Balitbang PU. 1990. 2-3.
- Badan Standardisasi Nasional . SNI 3423:2008. *Pengujian Hydrometer*. Bandung : Pusjatan-Balitbang PU. 2008. 1-6
- Badan Standardisasi Nasional. SNI 1742: 2008. *Cara Uji Kepadatan Ringan Untuk Tanah*. Bandung : Pusjatan- Balitbang PU. 2008.20.
- Badan Standardisasi Nasional .SNI 1738: 2011. *Metode Pengujian CBR Laboratorium*. Bandung : Pusjatan-Balitbang PU. 2011. 1-6
- Bowles, J. E. 1992. *Engineering Properties of Soils and Their Measurement*. *Jurnal Stabilisasi Tanah Ekspansif Dengan Bahan Tambah Gypsum*. 35.
- Cassagrande, A. 1952. *Klasifikasi Tanah Metode USCS dan ASSHTO*. *Jurnal Klasifikasi Tanah USCS dan AASHTO : The Corps of ENgeneers*



and The US Bureau of Reclamation. 1-4.

Cresswell, J. W. 1988. *Studi Kasus*

<https://www.google.com.sg/amp/s/pakarkomunikasi.com/pengertian-studi-kasus-menurut-para-ahli.html>. [28 Februari 2018].

Chen. 1975. *Klasifikasi Tanah Ekspansif Menurut Indeks Plastisitasnya*.  
Jurnal Dasar Teori dan Pustaka. 9-10.

Coduto D. P, 1994. *Tanah Ekspansif*. Jurnal Politeknik Negeri Jakarta. 1-8

Hardiyatmo, H. C. 2010. *Mekanika Tanah I*. Yogyakarta: Gajah Mada  
University Press. 1-4

Holtz, R. D. 1956. *Uji Pengembangan Tanah*. Jurnal Dasar Teori dan  
Pustaka. 2007. 9-10.

Hwang ,C. L. 2002. *Tabel Komposisi Kimia dari Abu Sekam*. Jurnal  
Tinjauan Pustaka Abu Sekam. 2002. 7-8.

Ingles *et.all*. 1972. *Stabilitas Tanah Ekspansif*. Jurnal Teknik Sipil Volume 8  
no 1 Oktober 2007. 53-63

Katsuki *et.al*. 2005. *Jurnal Komponen Kimia dan Fisik Abu Sekam Padi  
sebagai SCM untuk Pembuatan Komposit Semen*. 9-14.

Muntohar. 2014. *Pengertian Tanah Ekspansif*. Jurnal Analisa Perilaku  
Tanah Ekspansif pada Tiang Pancang Ditinjau dari Variabel Kadar  
Air dan Material. Sulawesi Utara : *Pustakawan UNISSULA* . 1-10.

Rosyidi, S. A. P. 2007. *Nilai CBR untuk subgrade*. Jurnal Deskripsi  
Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan. 2007. 27-28

Seed *et. all*. 1962. *Besarnya Pengembangan*. Jurnal Tanpa judul. 3-10.

Syawal. 2004. *Tanah kaolinite* .Wordpress :

<http://konsultasiskripsi.com/2017/07/15/tanah-ekspansif.html>. [28  
Februari 2018]

Yuliet, R. 2011. *Uji Potensi Mengembang pada Tanah Lempung dengan  
Metode Free Swelling Test*. Jurnal Rekayasa Teknik Sipil Vol. 8  
Tanah Lempung Limau Manih – Kota Padang. 2011. 1-12

LAMPIRAN



Lampiran 1.1 Gambar Pengambilan SAmpeL Tanah

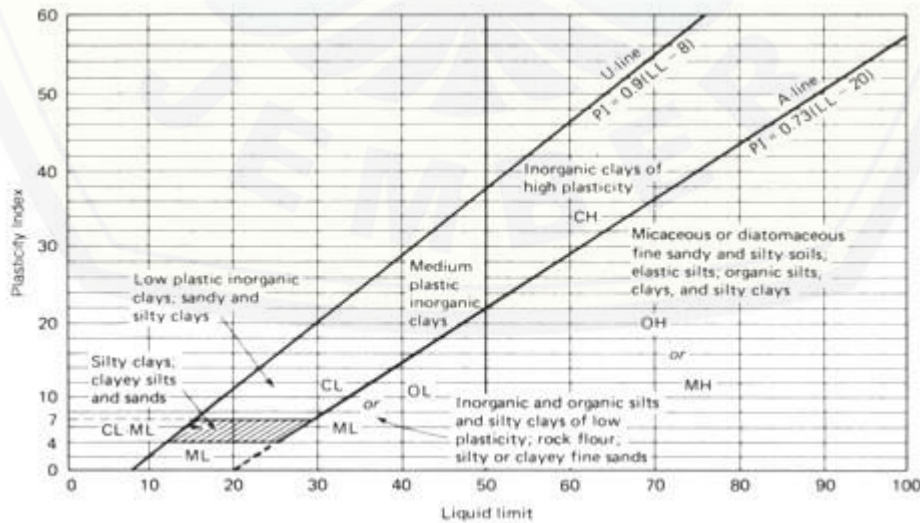
Klasifikasi Umum	Tanah Granuler	Tanah Mengandung Lanau-Lempung <sup>2</sup>				
	A-2 A-2-7	A-4	A-5	A-6	A-7 A-7-5 <sup>b</sup> A-7-5 <sup>c</sup>	
	Persen lolos saringan					
No. 10						
No. 40						
No. 200	35 max	36	36	36 min	36	36 min
Batas cair <sup>2</sup>	41 min	40	41	40 min	40	41 min
Indek Plastisitas <sup>3</sup>	11 min	10 min	10	10 min	10	11 min
Fraksi tanah	Kerikil, pasir		Lanau		Lempung	
Kondisi kuat	Sangat baik		Kurang baik hingga jelek			

(Sumber: Bowles, 1989)

Lampiran 1.2 Gambar Klasifikasi AASHTO dan USCS



Jenis	Simbol	Nama Kelompok	Kriteria
Lanau dan lempung dengan batas cair, $LL < 50\%$	ML	Lanau inorganik dan pasir sangat halus atau pasir halus berlanau atau berlempung	$PI < 4$ atau berada di bawah garis-A dalam Grafik Plastisitas (Gambar 1).
	CL	Lempung inorganik dengan plastisitas rendah hingga sedang, lempung berkerikil, lempung berpasir, lempung berlanau, lempung kurus ( <i>clean clays</i> )	$PI > 7$ dan berada pada atau di bawah garis-A dalam Grafik Plastisitas (Gambar 1).
	CL-ML	Lanau berlempung inorganik, dengan pasir halus atau sedikit kerikil.	PI berada dalam daerah yang diarsir ( <i>hatched area</i> ) dalam Gambar 1.
	OL	Lanau organik dan lempung berlanau organik dengan plastisitas rendah	PI berada dalam daerah OL dalam Gambar 1 dan $\frac{LL(\text{overhead})}{LL(\text{not dried})} < 0,75$
Lanau dan lempung dengan batas cair $LL > 50\%$	MH	Lanau inorganik atau pasir halus diatomeae, lanau Elastis	PI berada dibawah garis-A dalam Grafik Plastisitas (Gambar 1)
	CH	Lempung inorganik dengan plastisitas tinggi, lempung gemuk ( <i>fat clays</i> )	PI berada diatas garis-A dalam Grafik Plastisitas (Gambar 1)
	OH	Lempung organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi	PI berada dalam daerah OH dalam Gambar 1 dan $\frac{LL(\text{overhead})}{LL(\text{not dried})} < 0,75$
Tanah dengan kadar organik tinggi	Pt	Gambut ( <i>peat</i> ), dan tanah lain kandungan organik Tinggi	





Lampiran 1.3 Gambar Abu Sekam Padi



Lampiran 1.4 Gambar Pengujian Kadar Air



Lampiran 1.5 Gambar Pengujian Berat Jenis



Lampiran 1.6 Gambar Pengujian *Atterberg Limit*





Lampiran 1.7 Gambar Pengujian Berat Isi





Lampiran 1.9 Gambar Pengujian Hidrometer



Lampiran 1.8 Gambar Pengujian Analisis Saringan Basah



Lampiran 1.10 Gambar Pengujian Pematatan



Lampiran 1.11 Gambar Pengujian CBR



Lampiran 1.12 Gambar Pengujian *Swealling Pottential*



**KADAR AIR**

0%				
Nomor Cawan		7	17	27
Berat Cawan + Tanah Basa	gr	52.46	48.31	49.19
Berat Cawan + Tanah Kerir	gr	39.96	36.68	37.66
Berat Air	gr	12.50	11.63	11.53
Berat Cawan	gr	8.89	8.43	8.79
Berat Kering	gr	31.07	28.25	28.87
Kadar Air	%	40.23	41.17	39.94
Rata-Rata	%		40.45	

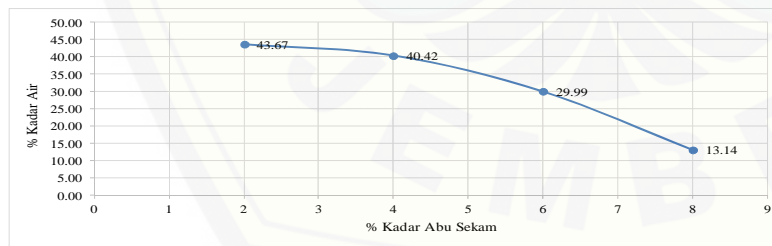
**KADAR AIR**

Kadar Air (ABU 2%)				
Nomor Cawan		3	5	2LL
Berat Cawan + Tanah Basah	gr	57.23	59.45	57.65
Berat Cawan + Tanah Kering	gr	42.95	43.63	42.86
Berat Air	gr	14.28	15.82	14.79
Berat Cawan	gr	8.77	8.93	8.98
Berat Kering	gr	34.18	34.70	33.88
Kadar Air	%	41.78	45.59	43.65
Rata-Rata	%		43.67	

Kadar Air (ABU 6%)				
Nomor Cawan		3	4H	1
Berat Cawan + Tanah Basah	gr	47.14	46.76	47.58
Berat Cawan + Tanah Kering	gr	38.76	37.56	38.64
Berat Air	gr	8.38	9.20	8.94
Berat Cawan	gr	9.01	8.43	9.07
Berat Kering	gr	29.75	29.13	29.57
Kadar Air	%	28.17	31.58	30.23
Rata-Rata	%		29.99	

Kadar Air (ABU 4%)				
Nomor Cawan		A	4	PU
Berat Cawan + Tanah Basah	gr	45.78	46.23	46.33
Berat Cawan + Tanah Kering	gr	35.78	34.86	35.65
Berat Air	gr	10.00	11.37	10.68
Berat Cawan	gr	9.02	8.91	9.01
Berat Kering	gr	26.76	25.95	26.64
Kadar Air	%	37.37	43.82	40.09
Rata-Rata	%		40.42	

Kadar Air (ABU 8%)				
Nomor Cawan		IV	SCIV	3LL
Berat Cawan + Tanah Basah	gr	45.67	46.34	47.89
Berat Cawan + Tanah Kering	gr	41.43	42.56	42.78
Berat Air	gr	4.24	3.78	5.11
Berat Cawan	gr	8.90	8.97	9.01
Berat Kering	gr	32.53	33.59	33.77
Kadar Air	%	13.03	11.25	15.13
Rata-Rata	%		13.14	



Lampiran 4.3 Data dan Grafik Nilai Kadar Air Tanah *Undsturbed* dan *Disturbed*

## BERAT ISI TANAH

0%

V. Cincin : 63.44

No. Contoh	Kedalaman	Berat Cincin (gr)	Berat Tanah + Cincin(gr)	Berat Tanah (gr)	Isi Cincin	Berat Isi	Rata-rata
1		63.45	169.89	106.44	63.44	1.68	
2	2.5	63.45	169.11	105.66	63.44	1.67	1.66
3		63.45	167.08	103.63	63.44	1.63	
<u>gamma D</u>		<u>1.1811626</u>					

## BERAT ISI TANAH

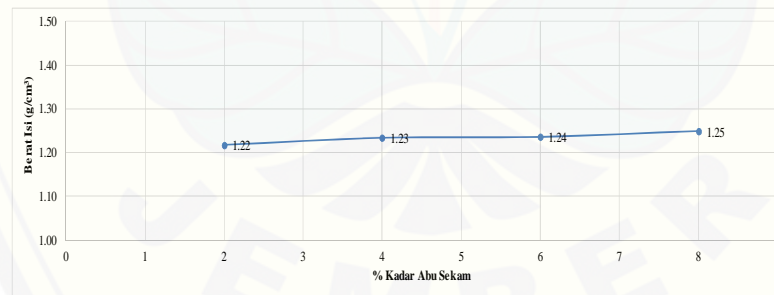
V. Cincin : 63.44

KADAR 2 %							
No. Contoh	Kedalaman	Berat Cincin (gr)	Berat Tanah + Cincin(gr)	Berat Tanah (gr)	Isi Cincin	Berat Isi	Rata-rata
1		63.45	140.4	76.95	63.44	1.21	
2	2.5	63.45	142.23	78.78	63.44	1.24	1.22
3		63.45	139.5	76.05	63.44	1.20	
<u>GAMMA D</u>		<u>0.85</u>					

KADAR 4 %							
No. Contoh	Kedalaman	Berat Cincin (gr)	Berat Tanah + Cincin(gr)	Berat Tanah (gr)	Isi Cincin	Berat Isi	Rata-rata
1		63.45	141.4	77.95	63.44	1.23	
2	2.5	63.45	142.67	79.22	63.44	1.25	1.23
3		63.45	141.12	77.67	63.44	1.22	
<u>GAMMA D</u>		<u>0.88</u>					

KADAR 6 %							
No. Contoh	Kedalaman	Berat Cincin (gr)	Berat Tanah + Cincin(gr)	Berat Tanah (gr)	Isi Cincin	Berat Isi	Rata-rata
1		63.45	141.4	77.95	63.44	1.23	
2	2.5	63.45	142.76	79.31	63.44	1.25	1.24
3		63.45	141.44	77.99	63.44	1.23	
<u>GAMMA D</u>		<u>0.95</u>					

KADAR 8 %							
No. Contoh	Kedalaman	Berat Cincin (gr)	Berat Tanah + Cincin(gr)	Berat Tanah (gr)	Isi Cincin	Berat Isi	Rata-rata
1		63.45	142.76	79.31	63.44	1.25	
2	2.5	63.45	143.23	79.78	63.44	1.26	1.25
3		63.45	142.14	78.69	63.44	1.24	
<u>GAMMA D</u>		<u>1.10</u>					



Lampiran 4.4 Data Nilai Berat Isi Tanah *Undsiturbed* dan *Disturbed*

## BERAT JENIS KADAR 0 %

No picnometer	7	17	27
Berat Picnometer (W1) gr	61.26	67	64.8
Berat Picnometer +tanah (W2)	107.16	104.94	105.12
Berat Tanah $W_t = W_2 - W_1$	45.9	37.94	40.32
Berat Picnometer+air+tanah (W3) gr	193.83	185.71	188.45
Berat Picnometer+air (W4)	165.96	162.62	163.76
Berat Picnometer +air (W4') gr	165.53	162.20	163.50
Faktor Koreksi	0.9974	0.9974	0.9984
Suhu (C)	30	30	30
Spesific Grafity (w2-W1)	2.61	2.63	2.62
Rata-rata spesific Grafity	2.62		





## BERAT JENIS (GS)

TANAH + ABU 2%				TANAH + ABU 4%			
No picnometer	81	31	7	No picnometer	81	31	7
Berat Picnometer (W1) gr	55.65	56.55	55.11	Berat Picnometer (W1) gr	77.72	75.17	76.44
Berat Picnometer +tanah (W2)	78.64	79.12	80.1	Berat Picnometer +tanah (W2)	100.34	100.51	101.27
Berat Tanah $W_t = W_2 - W_1$	22.99	22.57	24.99	Berat Tanah $W_t = W_2 - W_1$	22.62	25.34	24.83
Berat Picnometer+air+tanah (W3) gr	164.48	163.25	164.29	Berat Picnometer+air+tanah (W3) gr	162.54	161.27	164.92
Berat Picnometer+air (W4)	152.19	150.26	150.21	Berat Picnometer+air (W4)	149.54	146.38	150.47
Berat Picnometer +air (W4) gr	151.79	149.87	149.97	Berat Picnometer +air (W4) gr	149.15	146.00	150.23
Faktor Koreksi	0.9974	0.9974	0.9984	Faktor Koreksi	0.9974	0.9974	0.9984
Suhu (C)	30	30	30	Suhu (C)	30	30	30
Spesific Grafity (w2-W1)	2.23	2.46	2.34	Spesific Grafity (w2-W1)	2.45	2.52	2.45
<b>Rata-rata spesific Grafity</b>	<b>2.34</b>			<b>Rata-rata spesific Grafity</b>	<b>2.47</b>		

TANAH + ABU 6%				TANAH + ABU 8%			
No picnometer	81	31	7	No picnometer	17	8	10
Berat Picnometer (W1) gr	77.72	75.17	76.44	Berat Picnometer (W1) gr	66.45	67.18	68.8
Berat Picnometer +tanah (W2)	100.34	101.51	101.27	Berat Picnometer +tanah (W2)	92.03	92.28	92.5
Berat Tanah $W_t = W_2 - W_1$	22.62	26.34	24.83	Berat Tanah $W_t = W_2 - W_1$	25.58	25.1	23.7
Berat Picnometer+air+tanah (W3) gr	162.94	161.61	164.92	Berat Picnometer+air+tanah (W3) gr	185.17	185.82	184.53
Berat Picnometer+air (W4)	149.54	146.38	150.47	Berat Picnometer+air (W4)	169.75	170.85	170.78
Berat Picnometer +air (W4) gr	149.15	146.00	150.23	Berat Picnometer +air (W4) gr	169.31	170.41	170.51
Faktor Koreksi	0.9974	0.9974	0.9984	Faktor Koreksi	0.9974	0.9974	0.9984
Suhu (C)	30	30	30	Suhu (C)	30	30	30
Spesific Grafity (w2-W1)	2.56	2.45	2.45	Spesific Grafity (w2-W1)	2.63	2.59	2.45
<b>Rata-rata spesific Grafity</b>	<b>2.49</b>			<b>Rata-rata spesific Grafity</b>	<b>2.56</b>		

Lampiran 4.5 Data dan Grafik Nilai Berat Isi Tanah *Undsiturbed* dan *Disturbed*

## BATAS CAIR DAN BATAS PLASTIS KADAR 0%

BATAS CAIR							
No. Contoh		1	2	3	4	5	6
Jumlah Pukulan		51	46	34	30	26	20
Berat Cawan + Tanah Basah	gr	23.16	27.26	25.97	21.85	27.31	28.25
Berat Cawan + Tanah Kering	gr	16.39	19.03	18.08	15.83	18.55	18.59
Berat Air	gr	6.77	8.23	7.89	6.02	8.76	9.66
Berat Cawan	gr	8.09	8.97	8.68	8.82	8.91	8.53
Berat Kering	gr	8.3	10.06	9.4	7.01	9.64	10.06
Kadar Air	%	81.57	81.81	83.94	85.88	90.87	96.02

BATAS PLASTIS				SAMPLE			0%	
Kedalaman	0	0		BATAS CAIR (LL)			BATAS PLASTIS (PL)	
No. Contoh	1	2		No.	JUMLAH PUKULAN	KADAR AIR	No.	KADAR AIR
Berat Cawan + Tanah Basah	gr	11.29	11.19	1	51	81.57		
Berat Cawan + Tanah Kering	gr	10.62	10.58	2	46	81.81	1	37.85
Berat Air	gr	0.67	0.61	3	34	83.94		
Berat Cawan	gr	8.85	8.89	4	30	85.88		
Berat Kering	gr	1.77	1.69	5	26	90.87	2	36.09
Kadar Air	%	37.85	36.09	6	20	96.02		
Rata-Rata	%	36.97				86.68	RATA-RATA	36.97
				Batas Cair (LL)		Batas Plastis (PL)		Index Plastis
				90.86		36.97		53.89

Lampiran 4.6 Data Nilai Atterberg Limit Undisturbed

**BATAS CAIR DAN BATAS PLASTIS KADAR ABU SEKAM 2%**

BATAS CAIR							
No. Contoh		3	TT	IIIPL	LL2	10	82
Jumlah Pukulan		38	32	28	23	14	12
Berat Cawan + Tanah Basah	gr	13.44	14.9	14.29	16.05	15.22	8.37
Berat Cawan + Tanah Kering	gr	11.87	12.8	12.35	13.47	12.67	6.85
Berat Air	gr	1.57	2.1	1.94	2.58	2.55	1.52
Berat Cawan	gr	8.97	8.95	8.89	9.01	8.89	4.82
Berat Kering	gr	2.9	3.85	3.46	4.46	3.78	2.03
Kadar Air	%	54.14	54.55	56.07	57.85	67.46	74.88

BATAS PLASTIS				SAMPLE				2%	
No. Contoh		54	33	BATAS CAIR (LL)			BATAS PLASTIS (PL)		
Berat Cawan + Tanah Basah	gr	8.04	7.8	No.	JUMLAH PUKULAN	KADAR AIR	No.	KADAR AIR	
Berat Cawan + Tanah Kering	gr	7.37	7.21	1	38	54.14			
Berat Air	gr	0.67	0.59	2	32	54.55	1	40.12	
Berat Cawan	gr	5.7	5.72	3	28	56.07			
Berat Kering	gr	1.67	1.49	4	23	57.85			
Kadar Air	%	40.12	39.60	5	14	67.46	2	39.60	
Rata-Rata	%	39.86		6	12	74.88			
						60.82	RATA-RATA	39.86	
						Batas Cair (LL)	Batas Plastis (PL)	Index Plastis	
						60.82	39.86	20.96	

**BATAS CAIR DAN BATAS PLASTIS KADAR ABU SEKAM 4%**

BATAS CAIR							
No. Contoh		3	TT	III PL	LL2	10	82
Jumlah Pukulan		46	38	26	22	18	12
Berat Cawan + Tanah Basah	gr	13.45	14.12	15.58	16.61	15.78	9.28
Berat Cawan + Tanah Kering	gr	11.65	12.32	13.34	13.96	13.14	7.32
Berat Air	gr	1.8	1.8	2.24	2.65	2.64	1.96
Berat Cawan	gr	8.15	8.91	9.1	9.05	9	4.82
Berat Kering	gr	3.5	3.41	4.24	4.91	4.14	2.5
Kadar Air	%	51.43	52.79	52.83	53.97	63.77	78.40

BATAS PLASTIS				SAMPLE				4%	
No. Contoh		54	33	BATAS CAIR (LL)			BATAS PLASTIS (PL)		
Berat Cawan + Tanah Basah	gr	7.47	7.75	No.	JUMLAH PUKULAN	KADAR AIR	No.	KADAR AIR	
Berat Cawan + Tanah Kering	gr	7.07	7.11	1	46	51.43			
Berat Air	gr	0.4	0.64	2	38	52.79	1	29.41	
Berat Cawan	gr	5.71	5.72	3	26	52.83			
Berat Kering	gr	1.36	1.39	4	22	53.97			
Kadar Air	%	29.41	46.04	5	18	63.77	2	46.04	
Rata-Rata	%	37.73		6	12	78.40			
						58.86	RATA-RATA	37.73	
						Batas Cair (LL)	Batas Plastis (PL)	Index Plastis	
						58.86	37.73	21.14	

Lampiran 4.6 Data Nilai Atterberg Limit Disturbed kadar 2 % dan 4 %

**BATAS CAIR DAN BATAS PLASTIS KADAR ABU SEKAM 6%**

BATAS CAIR							
No. Contoh		2SC3	SC4	LL4	COM IV	47	3 SC
Jumlah Pukulan		36	29	26	22	16	13
Berat Cawan + Tanah Basah	gr	14.19	11.79	13.86	13.78	9.79	13.45
Berat Cawan + Tanah Kering	gr	12.95	10.89	12.56	12.21	8.38	11.33
Berat Air	gr	1.24	0.9	1.3	1.57	1.41	2.12
Berat Cawan	gr	9	8.22	8.95	8.96	5.78	8.22
Berat Kering	gr	3.95	2.67	3.61	3.25	2.6	3.11
Kadar Air	%	31.39	33.71	36.01	48.31	54.23	68.17

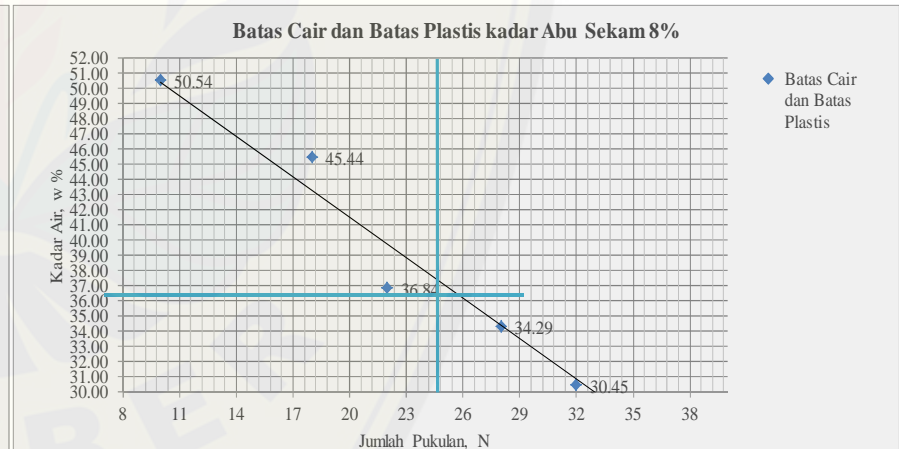
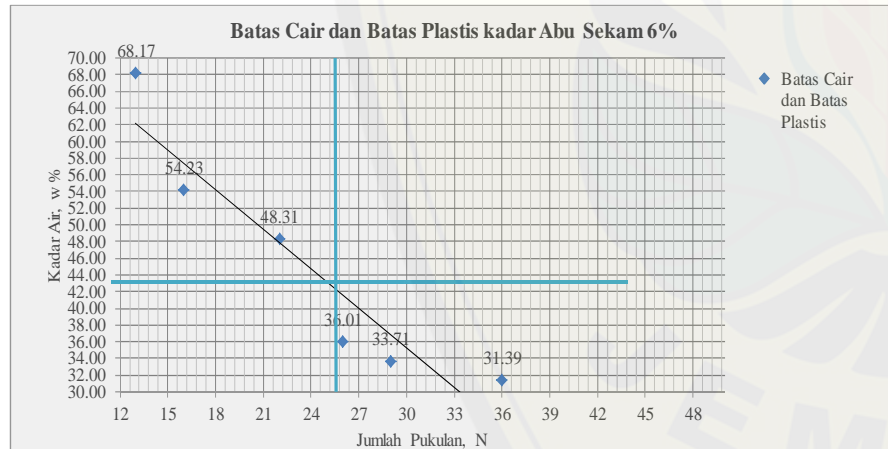
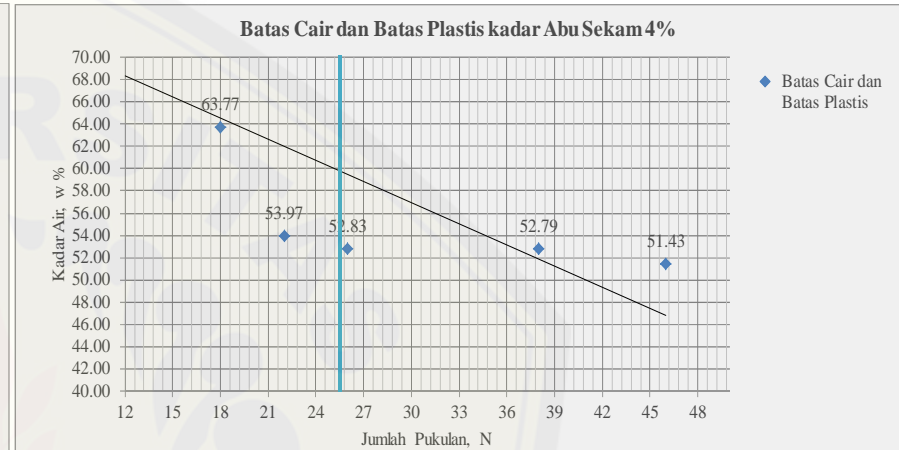
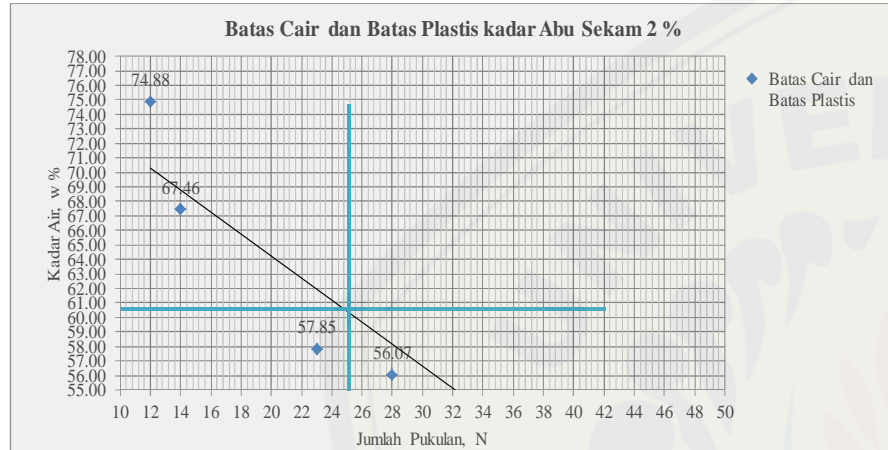
BATAS PLASTIS				SAMPLE					6%	
No. Contoh		20	4SI	BATAS CAIR (LL)			BATAS PLASTIS (PL)			
Berat Cawan + Tanah Basah	gr	8.16	8.43	No.	JUMLAH PUKULAN	KADAR AIR	No.	KADAR AIR		
Berat Cawan + Tanah Kering	gr	7.62	7.67	1	36	31.39				
Berat Air	gr	0.54	0.76	2	29	33.71	1	30.51		
Berat Cawan	gr	5.85	5.75	3	26	36.01				
Berat Kering	gr	1.77	1.92	4	22	48.31				
Kadar Air	%	30.51	39.58	5	16	54.23	2	39.58		
Rata-Rata	%	35.05		6	13	68.17				
							45.30	RATA-RATA	35.05	
				Batas Cair (LL)			Batas Plastis (PL)		Index Plastis	
				45.30			35.05		10.26	

**BATAS CAIR DAN BATAS PLASTIS KADAR ABU SEKAM 8%**

BATAS CAIR							
No. Contoh		4	sc3	7	sc	sc4	iv com
Jumlah Pukulan		35	32	28	22	18	10
Berat Cawan + Tanah Basah	gr	15.81	16.2	15.5	13.16	15.86	18.7
Berat Cawan + Tanah Kering	gr	14.26	14.51	13.83	12.04	13.47	15.43
Berat Air	gr	1.55	1.69	1.67	1.12	2.39	3.27
Berat Cawan	gr	8.96	8.96	8.96	9	8.21	8.96
Berat Kering	gr	5.3	5.55	4.87	3.04	5.26	6.47
Kadar Air	%	29.25	30.45	34.29	36.84	45.44	50.54

BATAS PLASTIS				SAMPLE					8%	
No. Contoh		103	1	BATAS CAIR (LL)			BATAS PLASTIS (PL)			
Berat Cawan + Tanah Basah	gr	7.03	6.94	No.	JUMLAH PUKULAN	KADAR AIR	No.	KADAR AIR		
Berat Cawan + Tanah Kering	gr	6.05	6.4	1	35	29.25				
Berat Air	gr	0.98	0.54	2	32	30.45	1	45.37		
Berat Cawan	gr	3.89	4.01	3	28	34.29				
Berat Kering	gr	2.16	2.39	4	22	36.84				
Kadar Air	%	45.37	22.59	5	18	45.44	2	22.59		
Rata-Rata	%	33.98		6	10	50.54				
							37.80	RATA-RATA	33.98	
				Batas Cair (LL)			Batas Plastis (PL)		Index Plastis	
				37.80			33.98		3.82	

Lampiran 4.6 Data Nilai Atterberg Limit Disturbed kadar 6 % dan 8 %



Lampiran 4.6 Grafik Nilai Atterberg Limit Disturbed



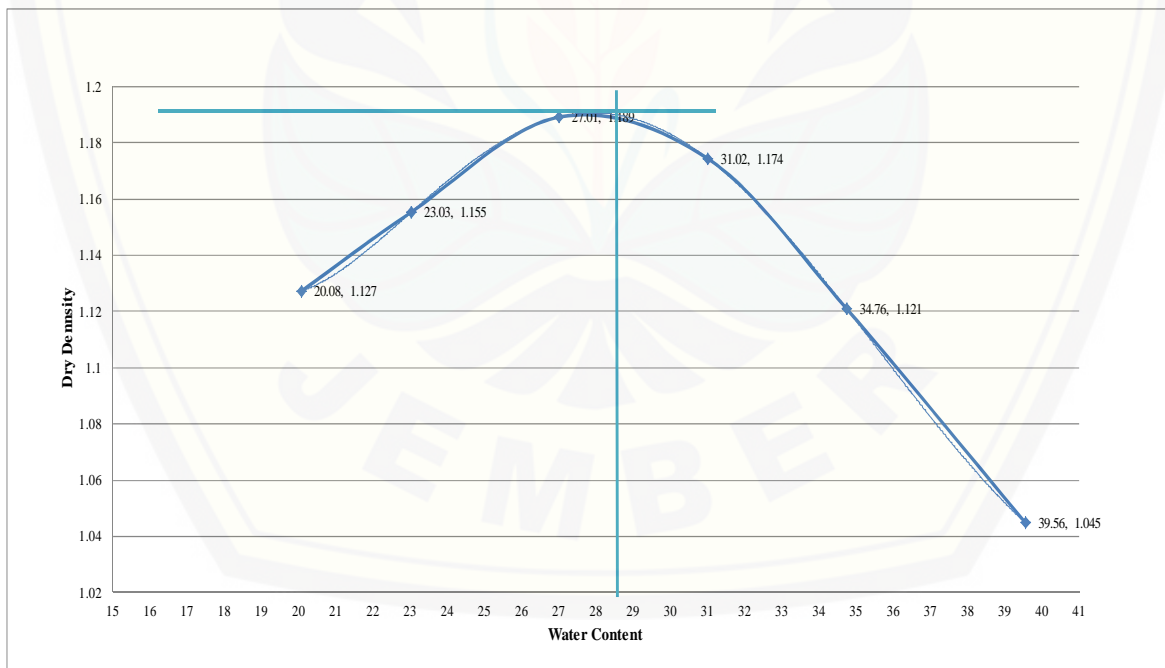
COMPACTION TEST

- VOLUME	=	956.7	d mold	10.215
- BERAT	=	1515	t mold	11.68
- G <sub>s</sub>	=	2.62		

DENSITY							
Penambahan Air		200	300	400	500	600	700
Berat Mold + Tanah Padat	gr	5960	6025	6110	6137	6110	6060
Berat Mold	gr	4665	4665	4665	4665	4665	4665
Berat Tanah Padat	gr	1295	1360	1445	1472	1445	1395
Kadar Air	%	20.08	23.03	27.01	31.02	34.76	39.56
Berat Isi Basah	gr/cm <sup>3</sup>	1.354	1.422	1.510	1.539	1.510	1.458
Berat Isi Kering	gr/cm <sup>3</sup>	1.127	1.155	1.189	1.174	1.121	1.045
e %		1.2961	1.2402	1.1766	1.3093	1.3093	1.4774
n %		0.5645	0.5536	0.5406	0.5670	0.5670	0.5963
zero air Void	gr/cm <sup>4</sup>	1.7171	1.6341	1.5344	1.4456	1.3714	1.2866

KADAR AIR  
WATER CONTENT

Penambahan Air	cc	200	300	400	500	600	700						
No. Contoh		2	A	D5	ISC2	E	3	W	O	W	O	PL	K3
Berat Cawan + Tanah Basal	gr	31.66	44.11	45.07	37.14	35.27	31.79	32.42	34.486	36.06	38.66	47.14	47.38
Berat Cawan + Tanah Kerin	gr	27.83	38.22	39.09	31.79	29.73	26.77	25.92	27.88	27.59	29.91	36.32	36.27
Berat Air	gr	3.83	5.89	5.98	5.35	5.54	5.02	6.5	6.606	8.47	8.75	10.82	11.11
Berat Cawan	gr	8.99	8.51	12.73	8.91	8.87	8.49	5.62	5.87	3.97	3.91	8.77	8.39
Berat Kering	gr	18.84	29.71	26.36	22.88	20.86	18.28	20.3	22.01	23.62	26	27.55	27.88
Kadar Air	%	20.33	19.82	22.69	23.38	26.56	27.46	32.02	30.01	35.86	33.65	39.27	39.85
Rata-rata kadar air		20.08	23.03	27.01	31.02	34.76	39.56						



Lampiran 4.7 Data Nilai Pemadatan Tanah *Undisturbed*

DENSITY / KEPADATAN		TANAH +ABU 2%					
Penambahan Air		200	400	600	800	1000	1200
Berat Mold + Tanah Padat	gr	5885	6025	6030	5990	5970	5950
Berat Mold	gr	4725	4725	4725	4725	4725	4725
Berat Tanah Padat	gr	1160	1300	1305	1265	1245	1225
Kadar Air	%	25.24	33.87	37.95	40.20	47.58	48.80
Berat Isi Basah	gr/cm <sup>3</sup>	1.405	1.574	1.580	1.532	1.508	1.484
Berat Isi Kering	gr/cm <sup>3</sup>	1.122	1.176	1.146	1.093	1.022	0.997
e %		-0.8232	-0.8347	-0.8411	-0.8393	-0.8080	-0.8080
n %		-4.6573	-5.0493	-5.2920	-5.2219	-4.2094	-4.2094
zero air Void	gr/cm <sup>4</sup>	0.1977	0.1943	0.1928	0.1920	0.1893	0.1889

WATER CONTENT											
Penambahan Air		cc	200	400	600	800	1000	1200			
No. Contoh		cbr 5	T 1	0	54	82	33				
Berat Cawan + Tanah Basah	gr	19.5	20.6	23.43	19.93	17.99	14.97				
Berat Cawan + Tanah Kering	gr	17.37	17.68	19.46	15.85	13.47	11.93				
Berat Air	gr	2.13	2.92	3.97	4.08	4.52	3.04				
Berat Cawan	gr	8.93	9.06	9	5.7	3.97	5.7				
Berat Kering	gr	8.44	8.62	10.46	10.15	9.5	6.23				
Kadar Air	%	25.24	33.87	37.95	40.20	47.58	48.80				
Rata-rata kadar air			35.50								

DENSITY / KEPADATAN		TANAH +ABU 4%					
Penambahan Air		200	400	600	800	1000	1200
Berat Mold + Tanah Padat	gr	5865	5970	6095	6040	5985	5885
Berat Mold	gr	4710	4710	4710	4710	4710	4710
Berat Tanah Padat	gr	1155	1260	1385	1330	1275	1175
Kadar Air	%	27.99	29.73	34.46	42.56	54.55	59.59
Berat Isi Basah	gr/cm <sup>3</sup>	1.399	1.526	1.677	1.611	1.544	1.423
Berat Isi Kering	gr/cm <sup>3</sup>	1.093	1.176	1.247	1.130	0.999	0.892
e %		-0.8232	-0.8347	-0.8411	-0.8393	-0.8080	-0.8080
n %		-4.6573	-5.0493	-5.2920	-5.2219	-4.2094	-4.2094
zero air Void	gr/cm <sup>4</sup>	0.1966	0.1959	0.1941	0.1911	0.1868	0.1851

WATER CONTENT											
Penambahan Air		cc	200	400	600	800	1000	1200			
No. Contoh		Pii	PL2	II LL	iv PL 2	lakban	III LL				
Berat Cawan + Tanah Basah	gr	15.58	16.26	20.86	16.32	15.76	15.56				
Berat Cawan + Tanah Kering	gr	13.94	14.42	16.98	13.86	11.86	11.24				
Berat Air	gr	1.64	1.84	3.88	2.46	3.9	4.32				
Berat Cawan	gr	8.08	8.23	5.72	8.08	4.71	3.99				
Berat Kering	gr	5.86	6.19	11.26	5.78	7.15	7.25				
Kadar Air	%	27.99	29.73	34.46	42.56	54.55	59.59				
Rata-rata kadar air			34.00								

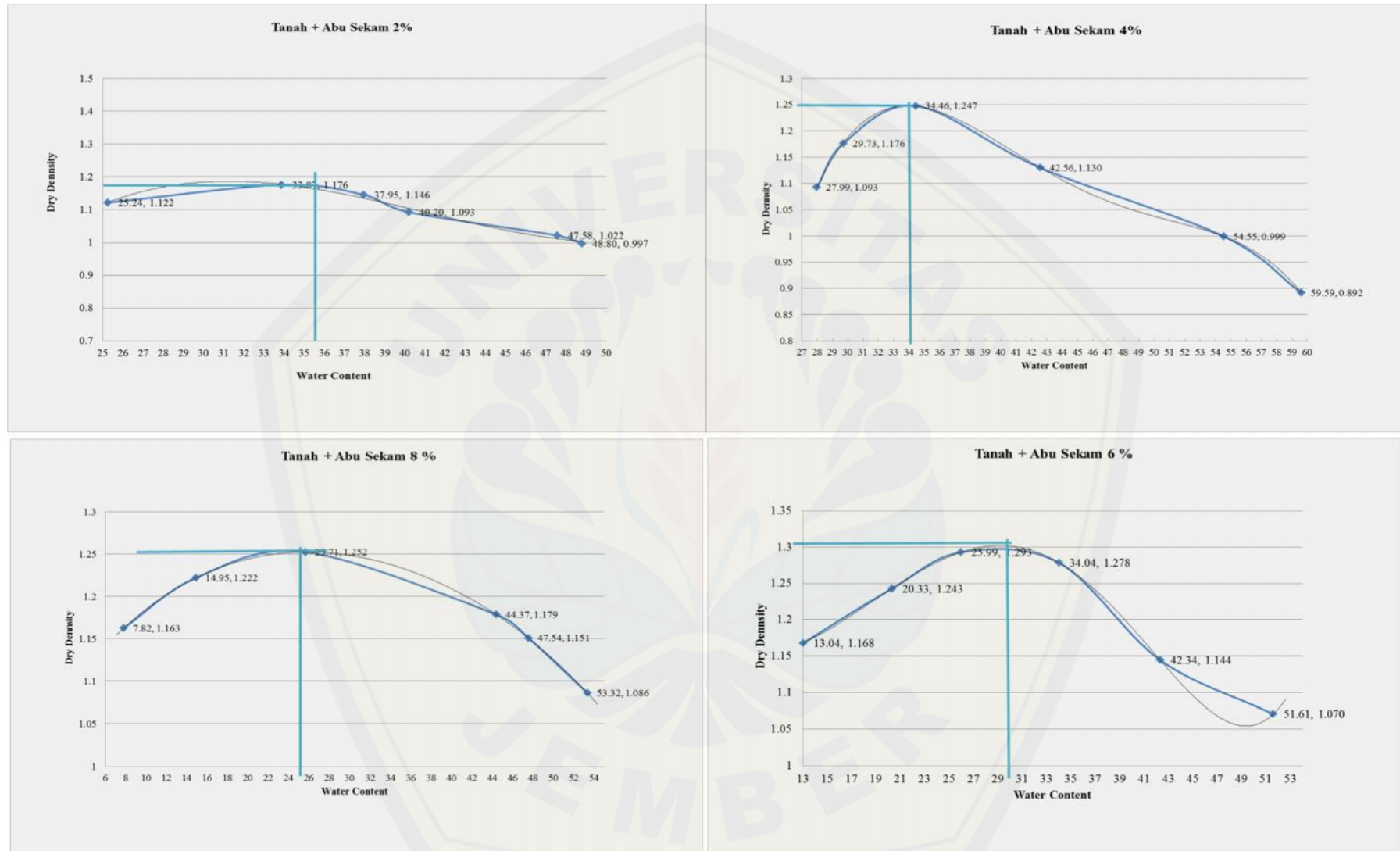
Lampiran 4.7 Data Nilai Pemadatan Tanah *Disturbed* Kadar 2 % dan 4 %

DENSITY / KEPADATAN		TANAH +ABU 6%						WATER CONTENT							
		200	400	600	800	1000	1200	Penambahan Air	cc	200	400	600	800	1000	1200
Penambahan Air		200	400	600	800	1000	1200	Penambahan Air	cc	200	400	600	800	1000	1200
Berat Mold + Tanah Padat	gr	5755	5900	6010	6080	6010	6005	No. Contoh		Pii	PL2	II LL	iv PL 2	lakban	III LL
Berat Mold	gr	4665	4665	4665	4665	4665	4665	Berat Cawan + Tanah Basah	gr	25.94	29.85	31.76	28.32	32.74	39.02
Berat Tanah Padat	gr	1090	1235	1345	1415	1345	1340	Berat Cawan + Tanah Kering	gr	23.97	26.88	27.04	24.31	25.66	28.75
Kadar Air	%	13.04	20.33	25.99	34.04	42.34	51.61	Berat Air	gr	1.97	2.97	4.72	4.01	7.08	10.27
Berat Isi Basah	gr/cm <sup>3</sup>	1.320	1.496	1.629	1.714	1.629	1.623	Berat Cawan	gr	8.86	12.27	8.88	12.53	8.94	8.85
Berat Isi Kering	gr/cm <sup>3</sup>	1.168	1.243	1.293	1.278	1.144	1.070	Berat Kering	gr	15.11	14.61	18.16	11.78	16.72	19.9
e %		-0.8347	-0.8347	-0.8411	-0.8393	-0.8080	-0.8080	Kadar Air	%	13.04	20.33	25.99	34.04	42.34	51.61
n %		-5.0493	-5.0493	-5.2920	-5.2219	-4.2094	-4.2094	Rata-rata kadar air		30.50					
zero air Void	gr/cm <sup>4</sup>	0.2025	0.1996	0.1974	0.1943	0.1912	0.1879								

DENSITY / KEPADATAN		TANAH +ABU 8%						WATER CONTENT							
		200	400	600	800	1000	1200	Penambahan Air	cc	200	400	600	800	1000	1200
Penambahan Air		200	400	600	800	1000	1200	Penambahan Air	cc	200	400	600	800	1000	1200
Berat Mold + Tanah Padat	gr	5760	5885	6025	6130	6127	6100	No. Contoh		8	3	4	III PL	IV COM	I COM
Berat Mold	gr	4725	4725	4725	4725	4725	4725	Berat Cawan + Tanah Basah	gr	19.25	20.81	22.27	23.31	23.41	23.45
Berat Tanah Padat	gr	1035	1160	1300	1405	1402	1375	Berat Cawan + Tanah Kering	gr	18.47	19.16	19.55	18.9	18.78	18.23
Kadar Air	%	7.82	14.95	25.71	44.37	47.54	53.32	Berat Air	gr	0.78	1.65	2.72	4.41	4.63	5.22
Berat Isi Basah	gr/cm <sup>3</sup>	1.253	1.405	1.574	1.702	1.698	1.665	Berat Cawan	gr	8.5	8.12	8.97	8.96	9.04	8.44
Berat Isi Kering	gr/cm <sup>3</sup>	1.163	1.222	1.252	1.179	1.151	1.086	Berat Kering	gr	9.97	11.04	10.58	9.94	9.74	9.79
e %		-0.8232	-0.8347	-0.8411	-0.8393	-0.8393	-0.8080	Kadar Air	%	7.82	14.95	25.71	44.37	47.54	53.32
n %		-4.6573	-5.0493	-5.2920	-5.2219	-5.2219	-4.2094	Rata-rata kadar air		24.10					
zero air Void	gr/cm <sup>4</sup>	0.2047	0.2018	0.1975	0.1905	0.1893	0.1873								

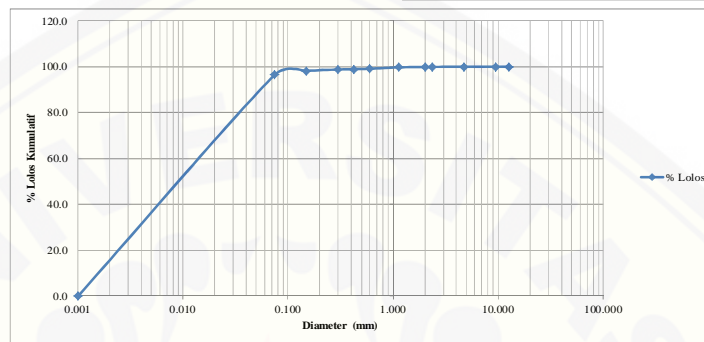
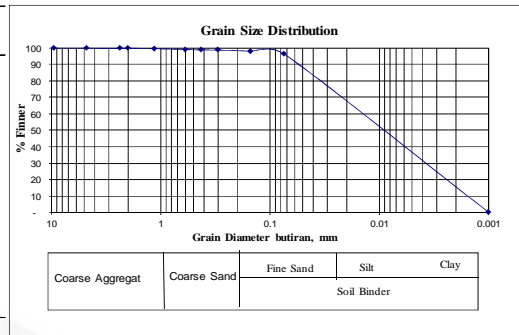
Lampiran 4.7 Data Nilai Pemadatan Tanah *Disturbed* Kadar 6 % dan 8 %



Lampiran 4.7 Grafik Nilai Pemadatan Tanah *Disturbed*

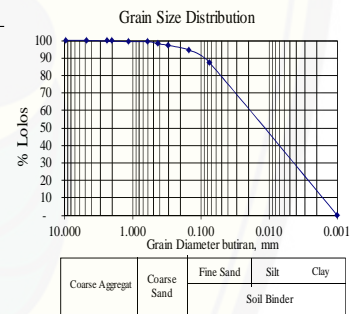
## SIEVE ANALYSIS

Sieve No	Sieve Opening (mm)	WT. Sieve (gr)	WT. Sieve + Soil (gr)	WT. Soil Retained (gr)	Persen Retained (%)	Kumulatif Persen Retained (%)	Persen Finer (%)
3/4		606	606	0	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	444	444	0	0.00	0.0	100.0
3/8"	9.525	421	421	0	0.00	0.0	100.0
4	4.750	480	480	0	0.00	0.0	100.0
8	2.360	439	439.34	0.34	0.07	0.1	99.9
10	2.000	437	437.08	0.08	0.02	0.1	99.9
16	1.130	425	426.02	1.02	0.20	0.3	99.7
30	0.600	384	386.76	2.76	0.55	0.8	99.2
40	0.425	286	286.95	0.95	0.19	1.0	99.0
50	0.300	285	285.94	0.94	0.19	1.2	99
100	0.150	398	401.13	3.13	0.63	1.8	98.2
200	0.075	336	344.06	8.06	1.62	3.5	96.5
pan		454	935.72	481.72	96.54	100.0	0
<b>S U M</b>				499	100.00		

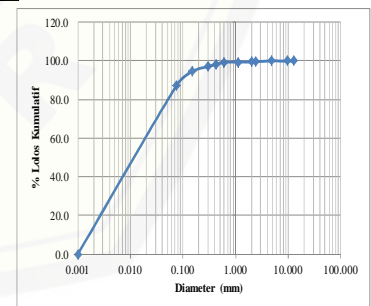


## ANALISIS SARINGAN BASAH TANAH CAMPURAN ABU SEKAM 2%

Sieve No	Sieve Opening (mm)	WT. Sieve (gr)	WT. Sieve + Soil (gr)	WT. Soil Retained (gr)	Persen Retained (%)	Kumulatif Persen Retained (%)	Persen Finer (%)
3/4		606	606	0	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	444	444	0	0.00	0.0	100.0
3/8"	9.525	421	421	0	0.00	0.0	100.0
4	4.750	480	480	0	0.00	0.0	100.0
8	2.360	439	439.04	1.86	0.37	0.4	99.6
10	2.000	437	437.03	0.47	0.09	0.5	99.5
16	1.130	425	426.43	0.68	0.14	0.6	99.4
30	0.600	384	386.51	0.4	0.08	0.7	99.3
40	0.425	286	286.87	5.83	1.17	1.8	98.2
50	0.300	285	286.15	5.01	1.00	2.9	97
100	0.150	398	402.9	13.13	2.63	5.5	94.5
200	0.075	336	350.39	36.07	7.21	12.7	87.3
pan		454	942.68	436.55	87.31	100.0	0
<b>S U M</b>				500	100.00		



Nama Cawan	No Saringan	Berat Cawan	Berat Cawan + Tanah Kering	WT. Soil Retained (gr)
	3/4			
	1/2"			
	3/8"			
	4			
I	8	9.05	10.91	1.86
K	10	9	9.47	0.47
J	16	8.18	8.86	0.68
O	30	8.9	9.3	0.4
N	40	4.03	9.86	5.83
L	50	5.74	10.75	5.01
Q	100	5.72	18.85	13.13
R	200	9.03	45.1	36.07
<b>PAN</b>			123.1	63.45
			Lotos No.200	(Persen) %
			436.55	87.31

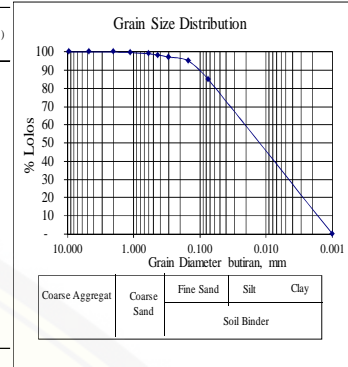


Lampiran 4.6e Data dan Grafik Nilai Pengujian Analisis Saringan Bahan Kadar 0 % dan 2 %

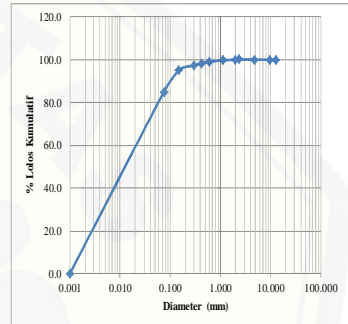


### ANALISIS SARINGAN BASAH TANAH CAMPURAN ABU SEKAM 4%

Sieve No	Sieve Opening (mm)	WT. Sieve (gr)	WT. Sieve + Soil (gr)	WT. Soil Retained (gr)	Persen Retined (%)	Kumulatif Persen Retained (%)	Persen Finer (%)
3/4		606	606	0	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	444	444	0	0.00	0.0	100.0
3/8"	9.525	421	421	0	0.00	0.0	100.0
4	4.750	480	480	0	0.00	0.0	100.0
8	2.360	439	439.04	-0.4	-0.08	-0.1	100.1
10	2.000	437	437.03	0.63	0.13	0.0	100.0
16	1.130	425	426.43	1.39	0.28	0.3	99.7
30	0.600	384	386.51	3.44	0.69	1.0	99.0
40	0.425	286	286.87	3.79	0.76	1.8	98.2
50	0.300	285	286.15	4.78	0.96	2.7	97
100	0.150	398	402.9	10.97	2.19	4.9	95.1
200	0.075	336	350.39	50.76	10.15	15.1	84.9
pan		454	942.68	424.64	84.93	100.0	0
<b>SUM</b>				500	100.00		

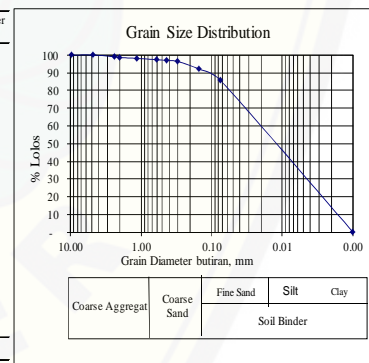


Nama Cawan	No Saringan	Berat Cawan	Berat Cawan + Tanah Kering	WT. Soil Retained (gr)
	3/4			
	1/2"			
	3/8"			
	4			
I	8	5.78	5.38	-0.4
K	10	5.83	6.46	0.63
J	16	5.75	7.14	1.39
O	30	4.09	7.53	3.44
N	40	3.96	7.75	3.79
L	50	3.98	8.76	4.78
Q	100	5.76	16.73	10.97
R	200	5.81	56.57	50.76
<b>PAN</b>			116.32	75.36
			Lolos No.200	(Persen) %
			424.64	84.928

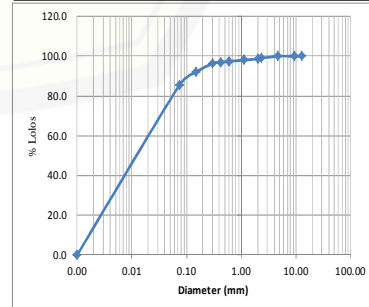


### ANALISIS SARINGAN BASAH TANAH CAMPURAN ABU SEKAM 6%

Sieve No	Sieve Opening (mm)	WT. Sieve (gr)	WT. Sieve + Soil (gr)	WT. Soil Retained (gr)	Persen Retined (%)	Kumulatif Persen Retained (%)	Persen Finer (%)
3/4		606	606	0	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	444	444	0	0.00	0.0	100.0
3/8"	9.53	421	421	0	0.00	0.0	100.0
4	4.75	480	480	0	0.00	0.0	100.0
8	2.36	439	439.04	4.72	0.94	0.9	99.1
10	2.00	437	437.03	2.06	0.41	1.4	98.6
16	1.13	425	426.43	2.77	0.55	1.9	98.1
30	0.60	384	386.51	3.51	0.70	2.6	97.4
40	0.43	286	286.87	2.28	0.46	3.1	96.9
50	0.30	285	286.15	2.91	0.58	3.7	96
100	0.15	398	402.9	21.66	4.33	8.0	92.0
200	0.08	336	350.39	31.81	6.36	14.3	85.7
pan		454	942.68	428.28	85.66	100.0	0
<b>SUM</b>				500	100.00		



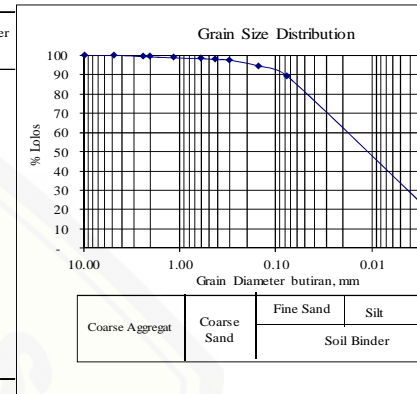
Nama Cawan	No Saringan	Berat Cawan	Berat Cawan + Tanah Kering	WT. Soil Retained (gr)
	3/4			
	1/2"			
	3/8"			
	4			
I	8	8.93	13.65	4.72
K	10	8.61	10.67	2.06
J	16	9.01	11.78	2.77
O	30	8.92	12.43	3.51
N	40	9.04	11.32	2.28
L	50	8.98	11.89	2.91
Q	100	8.82	30.48	21.66
R	200	8.95	40.76	31.81
<b>PAN</b>			142.98	71.72
			Lolos No.200	(Persen) %
			428.28	85.656



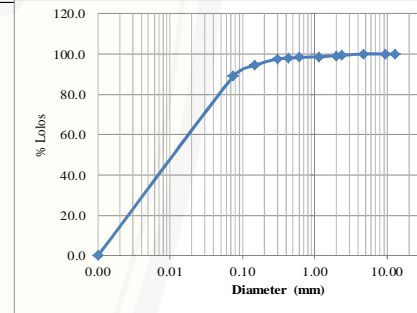
Lampiran 4.2.1 Data dan Grafik Nilai Pengujian Analisis Saringan Bahan Kadar 4 % dan 6 %

## ANALISIS SARINGAN BASAH TANAH CAMPURAN ABU SEKAM 8%

Sieve No	Sieve Opening (mm)	WT. Sieve (gr)	WT. Sieve + Soil (gr)	WT. Soil Retained (gr)	Persen Retined (%)	Kumulatif Persen Retained (%)	Persen Finer (%)
3/4		606	606	0	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	444	444	0	0.00	0.0	100.0
3/8"	9.53	421	421	0	0.00	0.0	100.0
4	4.75	480	480	0	0.00	0.0	100.0
8	2.36	439	439.04	3.37	0.67	0.7	99.3
10	2.00	437	437.03	0.9	0.18	0.9	99.1
16	1.13	425	426.43	2.34	0.47	1.3	98.7
30	0.60	384	386.51	2.14	0.43	1.8	98.3
40	0.43	286	286.87	2.07	0.41	2.2	97.8
50	0.30	285	286.15	1.74	0.35	2.5	97
100	0.15	398	402.9	15.47	3.09	5.6	94.4
200	0.08	336	350.39	27.03	5.41	11.0	89.0
pan		454	942.68	444.94	88.99	100.0	0
<b>TOTAL</b>				<b>500</b>	<b>100.00</b>		



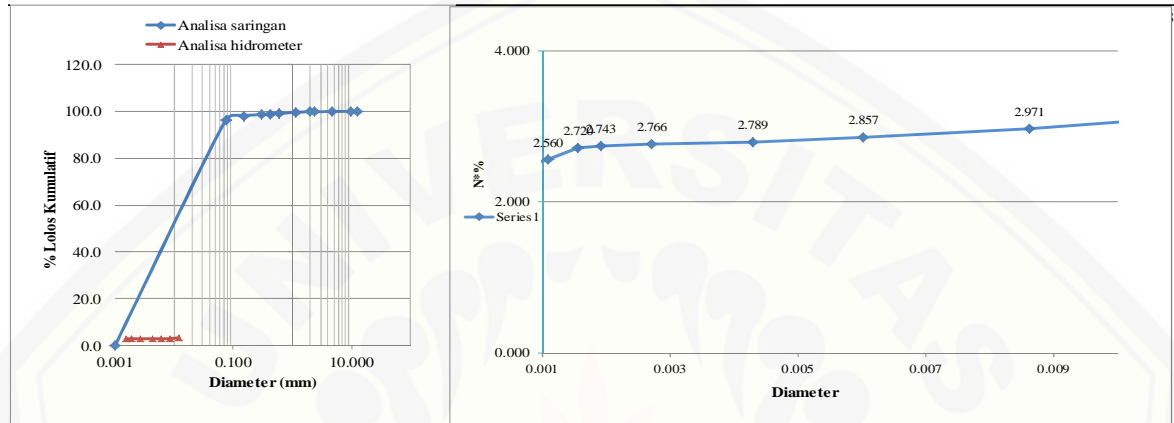
Nama Cawan	No Saringan	Berat Cawan	Berat Cawan + Tanah Kering	WT. Soil Retained (g)
	3/4			
	1/2"			
	3/8"			
	4			
I	8	8.98	12.35	3.37
K	10	8.62	9.52	0.9
J	16	9	11.34	2.34
O	30	8.93	11.07	2.14
N	40	8.84	10.91	2.07
L	50	8.97	10.71	1.74
Q	100	8.95	24.42	15.47
R	200	8.97	36	27.03
<b>PAN</b>			<b>126.32</b>	<b>55.06</b>
			<b>Lolos No.200</b>	<b>(Persen) %</b>
			<b>444.94</b>	<b>88.988</b>



Lampiran 4.2.1 Data dan Grafik Nilai Pengujian Analisis Saringan Bahan Kadar 8 %

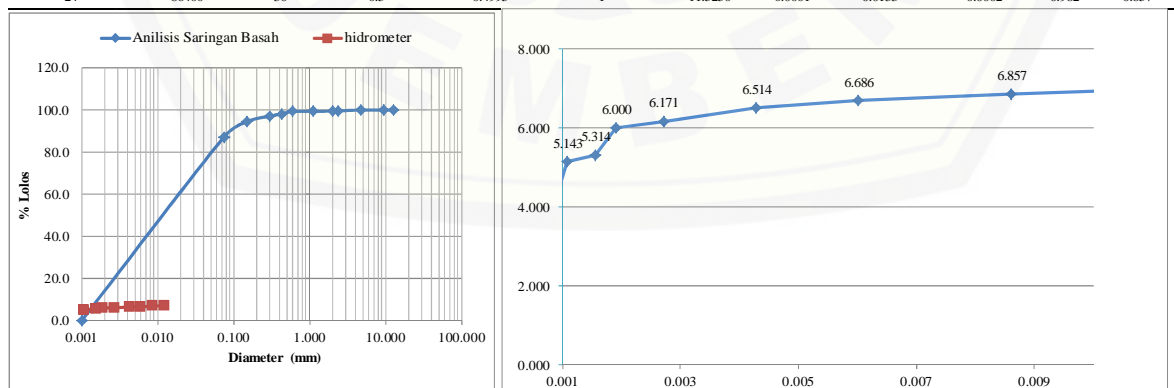
**ANALISIS HIDROMETER**

ELAPSED TIME	TEMP.	HYDROMETE R READING	CORRECTION READING	MENISCUS CORRECTION	L. COEFFICIENT	L/t	K COEFFICIENT	DIAMETRE	N	N*	
(t)	(t)	(Ra)	(Rc)	(R)	(L)	(L/t)	(K)	(D)	(N) %	(N') %	
0.25	15	30	14	13.9846	1	12.7450	0.8497	0.0133	0.0123	39.024	3.200
0.5	30	30	13	12.9857	1	12.5950	0.4198	0.0133	0.0086	36.237	2.971
1	60	30	12.5	12.4863	1	12.2950	0.2049	0.0133	0.0060	34.843	2.857
2	120	30	12.2	12.1866	1	12.4850	0.1040	0.0133	0.0043	34.007	2.789
5	300	30	12.1	12.0867	1	12.4750	0.0416	0.0133	0.0027	33.728	2.766
10	600	30	12	11.9868	1	12.3950	0.0207	0.0133	0.0019	33.449	2.743
15	900	30	11.9	11.8869	1	12.3850	0.0138	0.0133	0.0016	33.171	2.720
30	1800	30	11.2	11.1877	1	11.9950	0.0067	0.0133	0.0011	31.220	2.560
1	3600	30	10.9	10.8880	1	11.8950	0.0033	0.0133	0.0008	30.383	2.491
2	7200	30	10.2	10.1888	1	11.8450	0.0016	0.0133	0.0005	28.432	2.331
4	14400	30	10.03	10.0190	1	11.7950	0.0008	0.0133	0.0004	27.958	2.293
8	28800	30	10	9.9890	1	11.7850	0.0004	0.0133	0.0003	27.875	2.286
24	86400	30	9	8.9901	1	11.5250	0.0001	0.0133	0.0002	25.087	2.057



**ANALISIS HIDROMETER KADAR 2%**

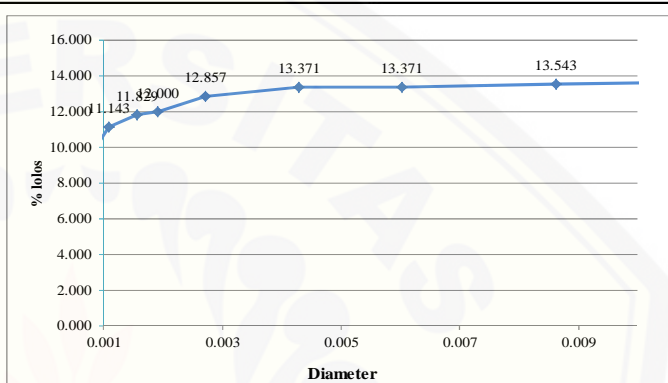
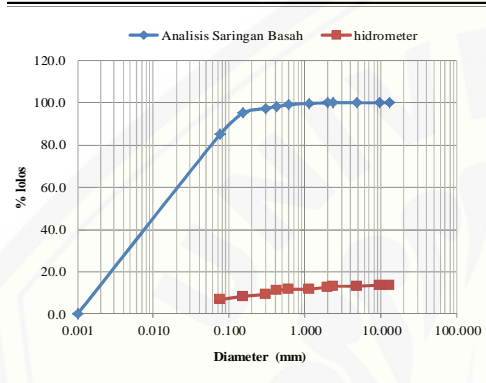
ELAPSED TIME	TEMP.	HYDROMETER READING	CORRECTION READING	MENISCUS CORRECTION	L. COEFFICIENT	L/t	K COEFFICIENT	DIAMETRE	N	N*	
(t)	(t)	(Ra)	(Rc)	(R)	(L)	(L/t)	(K)	(D)	(N) %	(N') %	
0.25	15	30	4.1	4.0955	1	12.7450	0.8497	0.0133	0.0123	8.050	7.029
0.5	30	30	4	3.9956	1	12.5950	0.4198	0.0133	0.0086	7.854	6.857
1	60	30	3.9	3.8957	1	12.2950	0.2049	0.0133	0.0060	7.657	6.686
2	120	30	3.8	3.7958	1	12.4850	0.1040	0.0133	0.0043	7.461	6.514
5	300	30	3.6	3.5960	1	12.4750	0.0416	0.0133	0.0027	7.068	6.171
10	600	30	3.5	3.4962	1	12.3950	0.0207	0.0133	0.0019	6.872	6.000
15	900	30	3.1	3.0966	1	12.3850	0.0138	0.0133	0.0016	6.087	5.314
30	1800	30	3	2.9967	1	11.9950	0.0067	0.0133	0.0011	5.890	5.143
1	3600	30	2.1	2.0977	1	11.8950	0.0033	0.0133	0.0008	4.123	3.600
2	7200	30	2	1.9978	1	11.8450	0.0016	0.0133	0.0005	3.927	3.429
4	14400	30	1.8	1.7980	1	11.7950	0.0008	0.0133	0.0004	3.534	3.086
8	28800	30	1.5	1.4984	1	11.7850	0.0004	0.0133	0.0003	2.945	2.571
24	86400	30	0.5	0.4995	1	11.5250	0.0001	0.0133	0.0002	0.982	0.857



Lampiran 4.8.1 Data Nilai Pengujian Hidrometer Kadar 0 % dan 2 %

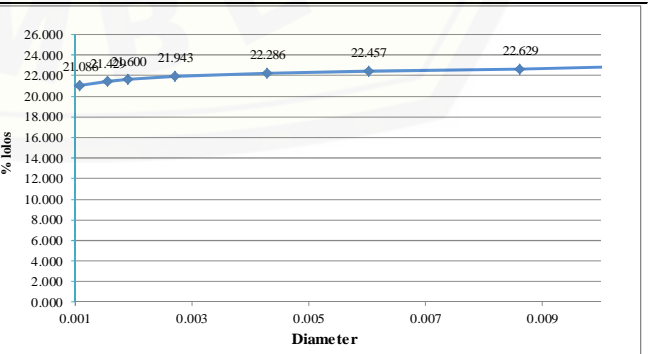
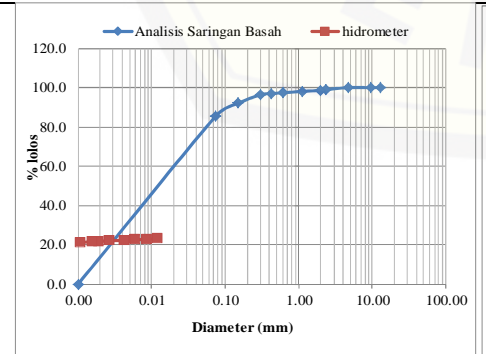
**ANALISIS HIDROMETER KADAR ABU SEKAM 4%**

ELAPSED TIME		TEMP.	HYDROMETE R READING	CORRECTION READING	MENISCUS CORRECTION	L. COEFFICIENT	L/t	K COEFFICIENT	DIAMETRE	N	N*
(t)	(t)	(T)	(Ra)	(Rc)	( R)	(L)	(L/t)	(K)	(D)	(N) %	(N') %
0.25	15	30	8	7.9912	1	12.7450	0.8497	0.0133	0.0123	16.148	13.714
0.5	30	30	7.9	7.8913	1	12.5950	0.4198	0.0133	0.0086	15.946	13.543
1	60	30	7.8	7.7914	1	12.2950	0.2049	0.0133	0.0060	15.744	13.371
2	120	30	7.8	7.7914	1	12.4850	0.1040	0.0133	0.0043	15.744	13.371
5	300	30	7.5	7.4918	1	12.4750	0.0416	0.0133	0.0027	15.139	12.857
10	600	30	7	6.9923	1	12.3950	0.0207	0.0133	0.0019	14.130	12.000
15	900	30	6.9	6.8924	1	12.3850	0.0138	0.0133	0.0016	13.928	11.829
30	1800	30	6.5	6.4929	1	11.9950	0.0067	0.0133	0.0011	13.120	11.143
1	3600	30	5.5	5.4940	1	11.8950	0.0033	0.0133	0.0008	11.102	9.429
2	7200	30	5	4.9945	1	11.8450	0.0016	0.0133	0.0005	10.093	8.571
4	14400	30	4	3.9956	1	11.7950	0.0008	0.0133	0.0004	8.074	6.857
8	28800	30	3	2.9967	1	11.7850	0.0004	0.0133	0.0003	6.056	5.143
24	86400	30	2.5	2.4973	1	11.5250	0.0001	0.0133	0.0002	5.046	4.286



**ANALISIS HIDROMETER KADAR ABU SEKAM 6%**

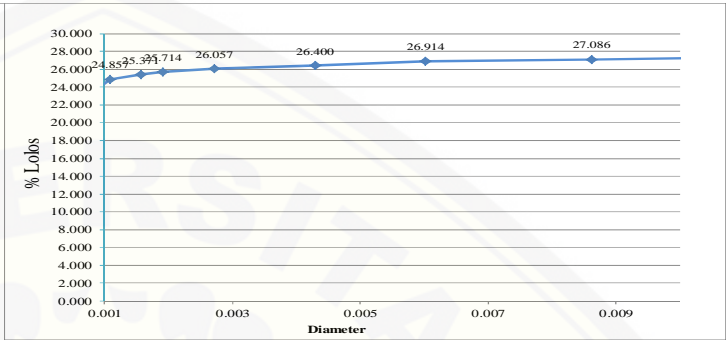
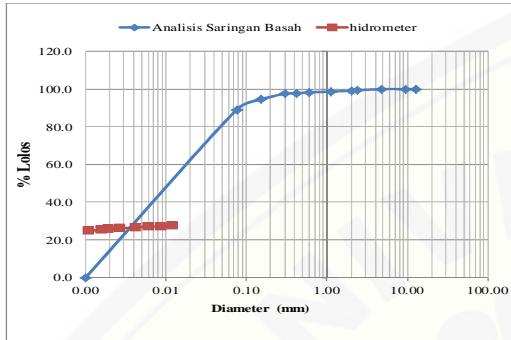
ELAPSED TIME		TEMP.	HYDROMETE R READING	CORRECTION READING	MENISCUS CORRECTION	L. COEFFICIENT	L/t	K COEFFICIENT	DIAMETRE	N	N*
(t)	(t)	(T)	(Ra)	(Rc)	( R)	(L)	(L/t)	(K)	(D)	(N) %	(N') %
0.25	15	30	13.5	13.4852	1	12.7450	0.8497	0.0133	0.0123	27.018	23.143
0.5	30	30	13.2	13.1855	1	12.5950	0.4198	0.0133	0.0086	26.418	22.629
1	60	30	13.1	13.0856	1	12.2950	0.2049	0.0133	0.0060	26.218	22.457
2	120	30	13	12.9857	1	12.4850	0.1040	0.0133	0.0043	26.018	22.286
5	300	30	12.8	12.7859	1	12.4750	0.0416	0.0133	0.0027	25.617	21.943
10	600	30	12.6	12.5861	1	12.3950	0.0207	0.0133	0.0019	25.217	21.600
15	900	30	12.5	12.4863	1	12.3850	0.0138	0.0133	0.0016	25.017	21.429
30	1800	30	12.3	12.2865	1	11.9950	0.0067	0.0133	0.0011	24.617	21.086
1	3600	30	12.1	12.0867	1	11.8950	0.0033	0.0133	0.0008	24.216	20.743
2	7200	30	11.8	11.7870	1	11.8450	0.0016	0.0133	0.0005	23.616	20.229
4	14400	30	11.5	11.4874	1	11.7950	0.0008	0.0133	0.0004	23.016	19.714
8	28800	30	11	10.9879	1	11.7850	0.0004	0.0133	0.0003	22.015	18.857
24	86400	30	10.5	10.4885	1	11.5250	0.0001	0.0133	0.0002	21.014	18.000



Lampiran 4.8.2 Data Nilai Pengujian Hidrometer Kadar 4 % dan 6 %

**ANALISIS HIDROMETER KADAR ABU SEKAM 8%**

ELAPSED TIME		TEMP.	HYDROMETE	CORRECTION	MENISCUS	L.	L/t	K	DIAMETRE	N	N*
(t)	(t)	(T)	R READING (Ra)	READING (Rc)	CORRECTION (R)	(L)	(L/t)	COEFFICIENT (K)	(D)	(N) %	(N') %
0.25	15	30	16	15.9824	1	12.7450	0.8497	0.0133	0.0123	30.826	27.429
0.5	30	30	15.8	15.7826	1	12.5950	0.4198	0.0133	0.0086	30.440	27.086
1	60	30	15.7	15.6827	1	12.2950	0.2049	0.0133	0.0060	30.248	26.914
2	120	30	15.4	15.3831	1	12.4850	0.1040	0.0133	0.0043	29.670	26.400
5	300	30	15.2	15.1833	1	12.4750	0.0416	0.0133	0.0027	29.284	26.057
10	600	30	15	14.9835	1	12.3950	0.0207	0.0133	0.0019	28.899	25.714
15	900	30	14.8	14.7837	1	12.3850	0.0138	0.0133	0.0016	28.514	25.371
30	1800	30	14.5	14.4841	1	11.9950	0.0067	0.0133	0.0011	27.936	24.857
1	3600	30	13.5	13.4852	1	11.8950	0.0033	0.0133	0.0008	26.009	23.143
2	7200	30	13	12.9857	1	11.8450	0.0016	0.0133	0.0005	25.046	22.286
4	14400	30	12	11.9868	1	11.7950	0.0008	0.0133	0.0004	23.119	20.571
8	28800	30	11.5	11.4874	1	11.7850	0.0004	0.0133	0.0003	22.156	19.714
24	86400	30	10	9.9890	1	11.5250	0.0001	0.0133	0.0002	19.266	17.143





**PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM**

Kalibrasi alat = 22.85

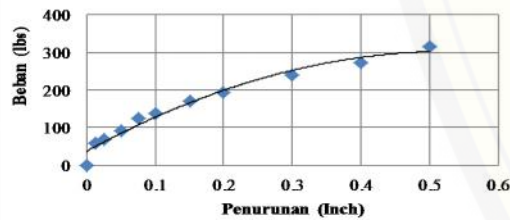
Sample No. 1 (15x Tumbukan)  
PENETRASI

Waktu (min)	Penurunan (inch)	Pembacaan Dial (Dev)	Beban (lbs)
0	0	0	0
0.25	0.0125	2.5	57.125
0.5	0.025	3	68.55
1	0.05	4	91.4
1.5	0.075	5.5	125.675
2	0.1	6	137.1
3	0.15	7.5	171.375
4	0.2	8.5	194.225
6	0.3	10.5	239.925
8	0.4	12	274.2
10	0.5	13.75	314.1875

NILAI CBR

0.1	$\frac{\text{Pembacaan Dial 2}}{3 \times 1000} \times 100\%$	4.5700
0.2	$\frac{\text{Pembacaan Dial 4}}{3 \times 1500} \times 100\%$	4.3161

**NILAI CBR TUMBUKAN  
15**



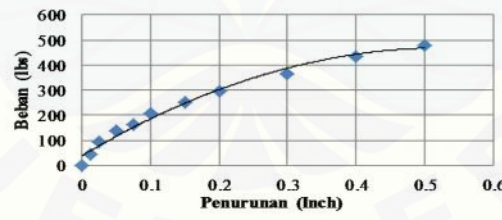
Sample No. 2 (25x Tumbukan)  
PENETRASI

Waktu (min)	Penurunan (inch)	Pembacaan Dial (Dev)	Beban (lbs)
0	0	0	0
0.25	0.0125	2	45.7
0.5	0.025	4	91.4
1	0.05	6	137.1
1.5	0.075	7	159.95
2	0.1	9	205.65
3	0.15	11	251.35
4	0.2	13	297.05
6	0.3	16	365.6
8	0.4	19	434.15
10	0.5	21	479.85

NILAI CBR

0.1	$\frac{\text{Pembacaan Dial 2}}{3 \times 1000} \times 100\%$	6.8550
0.2	$\frac{\text{Pembacaan Dial 4}}{3 \times 1500} \times 100\%$	6.6011

**NILAI CBR TUMBUKAN  
25**



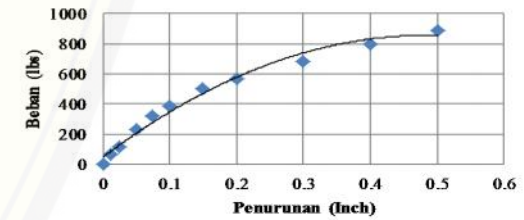
Sample No. 3 (56x Tumbukan)  
PENETRASI

Waktu (min)	Penurunan (inch)	Pembacaan Dial (Dev)	Beban (lbs)
0	0	0	0
0.25	0.0125	3	68.55
0.5	0.025	5	114.25
1	0.05	10	228.5
1.5	0.075	14	319.9
2	0.1	17	388.45
3	0.15	22	502.7
4	0.2	25	571.25
6	0.3	30	685.5
8	0.4	35	799.75
10	0.5	39	891.15

NILAI CBR

0.1	$\frac{\text{Pembacaan Dial 2}}{3 \times 1000} \times 100\%$	12.9483
0.2	$\frac{\text{Pembacaan Dial 4}}{3 \times 1500} \times 100\%$	12.6944

**NILAI CBR TUMBUKAN  
56**



Lampiran 4.8 Data Nilai CBR Tanah Undsiturbed

## PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM TANAH EKSPANSIF UNDISTURBED RENDAMAN

Kalibrasi alat = 22.85

Sample No. 1 (15x Tumbukan)			
PENETRASI			
Waktu (min)	Penurunan (inch)	Pembacaan Dial (Dev)	Beban (lbs)
0	0	0	0
0.25	0.0125	1.5	34.275
0.5	0.025	1.7	38.845
1	0.05	1.9	43.415
1.5	0.075	2	45.7
2	0.1	2.3	52.555
3	0.15	2.5	57.125
4	0.2	2.7	61.695
6	0.3	2.9	66.265
8	0.4	3	68.55
10	0.5	3.2	73.12

NILAI CBR			
0.1	$\frac{\text{Pembacaan Dial 2}}{3 \times 1000} \times 100\%$	1.7518	
0.2	$\frac{\text{Pembacaan Dial 4}}{3 \times 1500} \times 100\%$	1.3710	

TINGGI AWAL	TINGGI AKHIR	T TOTAL	NILAI SWELLING
11.78	15.54	3.76	3.7600

Sample No. 2 (25x Tumbukan)			
PENETRASI			
Waktu (min)	Penurunan (inch)	Pembacaan Dial (Dev)	Beban (lbs)
0	0	0	0
0.25	0.0125	2	45.7
0.5	0.025	2.1	47.985
1	0.05	2.3	52.555
1.5	0.075	2.5	57.125
2	0.1	2.6	59.41
3	0.15	2.8	63.98
4	0.2	3	68.55
6	0.3	3.2	73.12
8	0.4	3.5	79.975
10	0.5	3.8	86.83

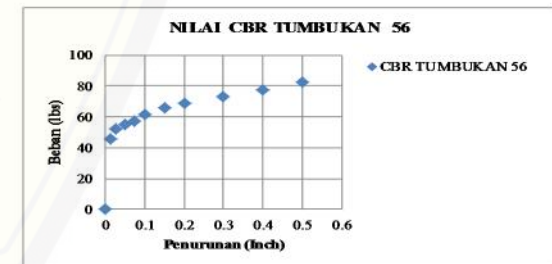
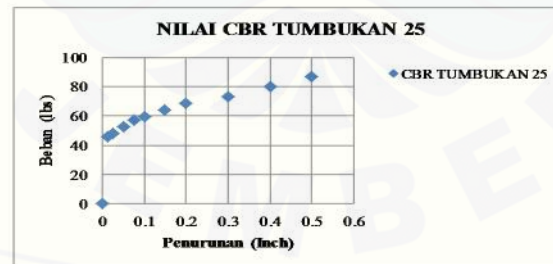
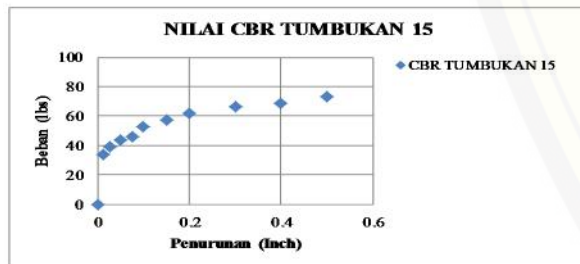
NILAI CBR			
0.1	$\frac{\text{Pembacaan Dial 2}}{3 \times 1000} \times 100\%$	1.9803	
0.2	$\frac{\text{Pembacaan Dial 4}}{3 \times 1500} \times 100\%$	1.5233	

TINGGI AWAL	TINGGI AKHIR	T TOTAL	NILAI SWELLING
11.4	15.42	4.02	4.0200

Sample No. 3 (56x Tumbukan)			
PENETRASI			
Waktu (min)	Penurunan (inch)	Pembacaan Dial (Dev)	Beban (lbs)
0	0	0	0
0.25	0.0125	2	45.7
0.5	0.025	2.3	52.555
1	0.05	2.4	54.84
1.5	0.075	2.5	57.125
2	0.1	2.7	61.695
3	0.15	2.9	66.265
4	0.2	3	68.55
6	0.3	3.2	73.12
8	0.4	3.4	77.69
10	0.5	3.6	82.26

NILAI CBR			
0.1	$\frac{\text{Pembacaan Dial 2}}{3 \times 1000} \times 100\%$	2.0565	
0.2	$\frac{\text{Pembacaan Dial 4}}{3 \times 1500} \times 100\%$	1.5233	

TINGGI AWAL	TINGGI AKHIR	T TOTAL	NILAI SWELLING
11.4	15.1	3.7	3.7000



Lampiran 4.8 Data Nilai CBR Rendaman Tanah Undsiturbed

## PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM TANAH CAMPURAN TAK TERENDAM KADAR ABU SEKAM 2%

Sample No. 1 (15x Tumbukan)			
PENETRASI			
Waktu (min)	Penurunan (inch)	Pembacaan Dial (Dev)	Beban (lbs)
0	0	0	0
0.25	0.0125	2.5	57.125
0.5	0.025	3	68.55
1	0.05	4	91.4
1.5	0.075	5.5	125.675
2	0.1	6	137.1
3	0.15	7.5	171.375
4	0.2	8.5	194.225
6	0.3	10.5	239.925
8	0.4	12	274.2
10	0.5	14	319.9

NILAI CBR	
0.1	$\frac{\text{Pembacaan Dial } 2}{3 \times 1000} \times 100\%$ = 4.5700
0.2	$\frac{\text{Pembacaan Dial } 4}{3 \times 1500} \times 100\%$ = 4.3161

Sample No. 2 (25x Tumbukan)			
PENETRASI			
Waktu (min)	Penurunan (inch)	Pembacaan Dial (Dev)	Beban (lbs)
0	0	0	0
0.25	0.0125	2	45.7
0.5	0.025	4	91.4
1	0.05	6	137.1
1.5	0.075	7	159.95
2	0.1	9	205.65
3	0.15	10	228.5
4	0.2	11.5	262.775
6	0.3	12.5	285.625
8	0.4	13.8	315.33
10	0.5	15.8	361.03

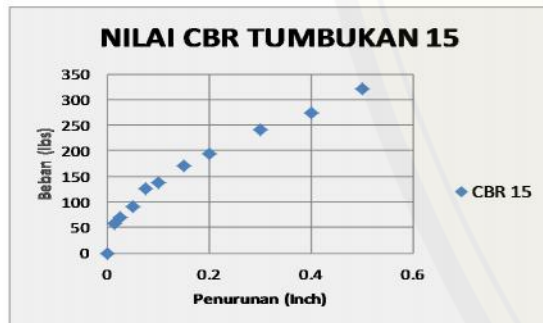
  

NILAI CBR	
0.1	$\frac{\text{Pembacaan Dial } 2}{3 \times 1000} \times 100\%$ = 6.8550
0.2	$\frac{\text{Pembacaan Dial } 4}{3 \times 1500} \times 100\%$ = 5.8394

Sample No. 3 (56x Tumbukan)			
PENETRASI			
Waktu (min)	Penurunan (inch)	Pembacaan Dial (Dev)	Beban (lbs)
0	0	0	0
0.25	0.0125	2.4	54.84
0.5	0.025	4	91.4
1	0.05	6.8	155.38
1.5	0.075	8	182.8
2	0.1	8.5	194.225
3	0.15	9	205.65
4	0.2	11	251.35
6	0.3	13.5	308.475
8	0.4	15.5	354.175
10	0.5	17	388.45

NILAI CBR	
0.1	$\frac{\text{Pembacaan Dial } 2}{3 \times 1000} \times 100\%$ = 6.4742
0.2	$\frac{\text{Pembacaan Dial } 4}{3 \times 1500} \times 100\%$ = 5.5856



Lampiran 4.8 Data Nilai CBR Tanah *Disturbed* Kadar 2 %



**PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM  
TANAH CAMPURAN TAK TERENDAM  
KADAR ABU SEKAM 4%**

Sample No. 1 (15x Tumbukan)			
PENETRASI			
Waktu ( min )	Penurunan ( inch )	Pembacaan Dial (Dev)	Beban (lbs)
0	0	0	0
0.25	0.0125	2	45.7
0.5	0.025	2.5	57.125
1	0.05	3.5	79.975
1.5	0.075	5.5	125.675
2	0.1	8.5	194.225
3	0.15	10	228.5
4	0.2	12.5	285.625
6	0.3	14	319.9
8	0.4	16	365.6
10	0.5	18	411.3

NILAI CBR			
0.1	$\frac{\text{Pembacaan Dial 2}}{3 \times 1000} \times 100\%$	6.4742	
0.2	$\frac{\text{Pembacaan Dial 4}}{3 \times 1500} \times 100\%$	6.3472	

Sample No. 2 (25x Tumbukan)			
PENETRASI			
Waktu ( min )	Penurunan ( inch )	Pembacaan Dial (Dev)	Beban (lbs)
0	0	0	0
0.25	0.0125	3	68.55
0.5	0.025	3.5	79.975
1	0.05	5	114.25
1.5	0.075	8	182.8
2	0.1	9.5	217.075
3	0.15	11	251.35
4	0.2	13	297.05
6	0.3	15	342.75
8	0.4	17	388.45
10	0.5	18.5	422.725

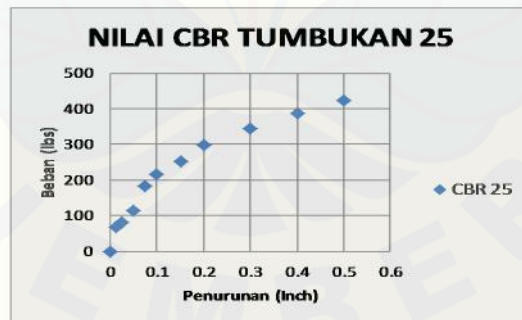
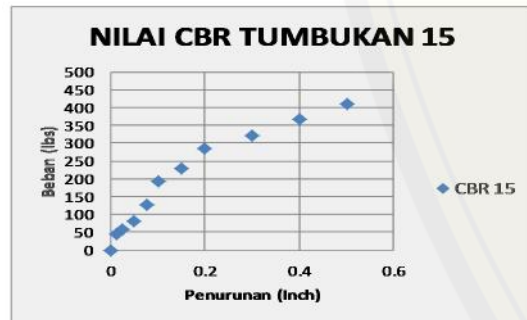
  

NILAI CBR			
0.1	$\frac{\text{Pembacaan Dial 2}}{3 \times 1000} \times 100\%$	7.2358	
0.2	$\frac{\text{Pembacaan Dial 4}}{3 \times 1500} \times 100\%$	6.6011	

Sample No. 3 (56x Tumbukan)			
PENETRASI			
Waktu ( min )	Penurunan ( inch )	Pembacaan Dial (Dev)	Beban (lbs)
0	0	0	0
0.25	0.0125	3	68.55
0.5	0.025	5	114.25
1	0.05	6	137.1
1.5	0.075	8	182.8
2	0.1	9	205.65
3	0.15	11.8	269.63
4	0.2	13.5	308.475
6	0.3	16	365.6
8	0.4	17	388.45
10	0.5	18.9	431.865

NILAI CBR			
0.1	$\frac{\text{Pembacaan Dial 2}}{3 \times 1000} \times 100\%$	6.8550	
0.2	$\frac{\text{Pembacaan Dial 4}}{3 \times 1500} \times 100\%$	6.8550	



Lampiran 4.8 Data Nilai CBR Tanah *Disturbed* Kadar 4 %

**PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM  
TANAH CAMPURAN TAK TERENDAM  
KADAR ABU SEKAM 6%**

Sample No. 1 (15x Tumbukan)

PENETRASI			
Waktu (min)	Penurunan (inch)	Pembacaan Dial (Dev)	Beban (lbs)
0	0	0	0
0.25	0.0125	2.5	57.125
0.5	0.025	4	91.4
1	0.05	6	137.1
1.5	0.075	7.5	171.375
2	0.1	8.5	194.225
3	0.15	10	228.5
4	0.2	12.5	285.625
6	0.3	14	319.9
8	0.4	17	388.45
10	0.5	19	434.15

NILAI CBR			
0.1	$\frac{\text{Pembacaan Dial } 2}{3 \times 1000} \times 100\%$		6.4742
0.2	$\frac{\text{Pembacaan Dial } 4}{3 \times 1500} \times 100\%$		6.3472

Sample No. 2 (25x Tumbukan)

PENETRASI			
Waktu (min)	Penurunan (inch)	Pembacaan Dial (Dev)	Beban (lbs)
0	0	0	0
0.25	0.0125	3	68.55
0.5	0.025	3.4	77.69
1	0.05	4.5	102.825
1.5	0.075	6	137.1
2	0.1	8	182.8
3	0.15	13	297.05
4	0.2	15	342.75
6	0.3	18	411.3
8	0.4	19.5	445.575
10	0.5	21	479.85

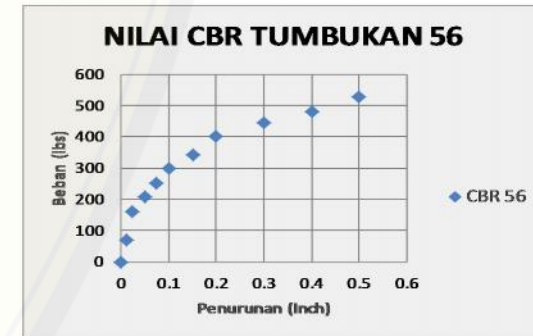
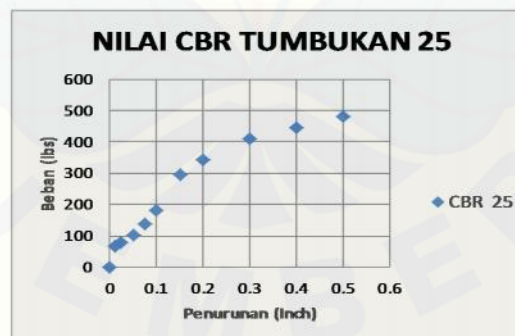
NILAI CBR			
0.1	$\frac{\text{Pembacaan Dial } 2}{3 \times 1000} \times 100\%$		6.0933
0.2	$\frac{\text{Pembacaan Dial } 4}{3 \times 1500} \times 100\%$		7.6167

Sample No. 3 (56x Tumbukan)

PENETRASI			
Waktu (min)	Penurunan (inch)	Pembacaan Dial (Dev)	Beban (lbs)
0	0	0	0
0.25	0.0125	3	68.55
0.5	0.025	7	159.95
1	0.05	9	205.65
1.5	0.075	11	251.35
2	0.1	13	297.05
3	0.15	15	342.75
4	0.2	17.5	399.875
6	0.3	19.5	445.575
8	0.4	21	479.85
10	0.5	23	525.55

NILAI CBR			
0.1	$\frac{\text{Pembacaan Dial } 2}{3 \times 1000} \times 100\%$		9.9017
0.2	$\frac{\text{Pembacaan Dial } 4}{3 \times 1500} \times 100\%$		8.8861



Lampiran 4.8 Data Nilai CBR Tanah *Disturbed* Kadar 6 %



**PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM  
TANAH CAMPURAN TAK TERENDAM  
KADAR ABU SEKAM 8%**

Kalibrasi alat 22.85

Sample No. 1 (15x Tumbukan)			
PENETRASI			
Waktu (min)	Penurunan (inch)	Pembacaan Dial (Dev)	Beban (lbs)
0	0	0	0
0.25	0.0125	3.5	79.975
0.5	0.025	4	91.4
1	0.05	5	114.25
1.5	0.075	7	159.95
2	0.1	9	205.65
3	0.15	11	251.35
4	0.2	13	297.05
6	0.3	15	342.75
8	0.4	17	388.45
10	0.5	20	457

NILAI CBR			
0.1	$\frac{\text{Pembacaan Dial 2}}{3 \times 1000} \times 100\%$	6.8550	
0.2	$\frac{\text{Pembacaan Dial 4}}{3 \times 1500} \times 100\%$	6.6011	

Sample No. 2 (25x Tumbukan)			
PENETRASI			
Waktu (min)	Penurunan (inch)	Pembacaan Dial (Dev)	Beban (lbs)
0	0	0	0
0.25	0.0125	2	45.7
0.5	0.025	4	91.4
1	0.05	6	137.1
1.5	0.075	8	182.8
2	0.1	9.5	217.075
3	0.15	12	274.2
4	0.2	15	342.75
6	0.3	19	434.15
8	0.4	21	479.85
10	0.5	23	525.55

NILAI CBR			
0.1	$\frac{\text{Pembacaan Dial 2}}{3 \times 1000} \times 100\%$	7.2358	
0.2	$\frac{\text{Pembacaan Dial 4}}{3 \times 1500} \times 100\%$	7.6167	

Sample No. 3 (56x Tumbukan)			
PENETRASI			
Waktu (min)	Penurunan (inch)	Pembacaan Dial (Dev)	Beban (lbs)
0	0	0	0
0.25	0.0125	5	114.25
0.5	0.025	10	228.5
1	0.05	16	365.6
1.5	0.075	21	479.85
2	0.1	25	571.25
3	0.15	30	685.5
4	0.2	34	776.9
6	0.3	38	868.3
8	0.4	42	959.7
10	0.5	45	1028.25

NILAI CBR			
0.1	$\frac{\text{Pembacaan Dial 2}}{3 \times 1000} \times 100\%$	19.0417	
0.2	$\frac{\text{Pembacaan Dial 4}}{3 \times 1500} \times 100\%$	17.2644	



Lampiran 4.8 Data Nilai CBR Tanah *Disturbed* Kadar 8 %

## PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM TANAH CAMPURAN RENDAMAN KADAR ABU SEKAM 2%

Sample No. 1 (15x Tumbukan)			
PENETRASI			
Waktu (min)	Penurunan (inch)	Pembacaan Dial (Dev)	Beban (lbs)
0	0	0	0
0.25	0.0125	0.5	11.425
0.5	0.025	0.5	11.425
1	0.05	0.5	11.425
1.5	0.075	0.8	18.28
2	0.1	0.8	18.28
3	0.15	1	22.85
4	0.2	1	22.85
6	0.3	1.3	29.705
8	0.4	1.3	29.705
10	0.5	1.3	29.705

NILAI CBR			
0.1	$\frac{\text{Pembacaan Dial 2}}{3 \times 1000} \times 100\%$		0.6093
0.2	$\frac{\text{Pembacaan Dial 4}}{3 \times 1500} \times 100\%$		0.5078

Sample No. 2 (25x Tumbukan)			
PENETRASI			
Waktu (min)	Penurunan (inch)	Pembacaan Dial (Dev)	Beban (lbs)
0	0	0	0
0.25	0.0125	1	22.85
0.5	0.025	1	22.85
1	0.05	1	22.85
1.5	0.075	1.3	29.705
2	0.1	1.3	29.705
3	0.15	1.3	29.705
4	0.2	1.4	31.99
6	0.3	1.4	31.99
8	0.4	1.4	31.99
10	0.5	1.5	34.275

NILAI CBR			
0.1	$\frac{\text{Pembacaan Dial 2}}{3 \times 1000} \times 100\%$		0.9902
0.2	$\frac{\text{Pembacaan Dial 4}}{3 \times 1500} \times 100\%$		0.7109

Sample No. 3 (56x Tumbukan)			
PENETRASI			
Waktu (min)	Penurunan (inch)	Pembacaan Dial (Dev)	Beban (lbs)
0	0	0	0
0.25	0.0125	1	22.85
0.5	0.025	1	22.85
1	0.05	1	22.85
1.5	0.075	1.2	27.42
2	0.1	1.2	27.42
3	0.15	1.3	29.705
4	0.2	1.3	29.705
6	0.3	1.4	31.99
8	0.4	1.4	31.99
10	0.5	1.6	36.56

NILAI CBR			
0.1	$\frac{\text{Pembacaan Dial 2}}{3 \times 1000} \times 100\%$		0.9140
0.2	$\frac{\text{Pembacaan Dial 4}}{3 \times 1500} \times 100\%$		0.6601



Lampiran 4.8.1 Data Nilai CBR Rendaman Kadar 2 %

**TANAH CAMPURAN RENDAMAN  
KADAR ABU SEKAM 4%**

Sample No. 1 (15x Tumbukan)			
PENETRASI			
Waktu (min)	Penurunan (inch)	Pembacaan Dial (Dev)	Beban (lbs)
0	0	0	0
0.25	0.0125	1	22.85
0.5	0.025	1	22.85
1	0.05	1.2	27.42
1.5	0.075	1.2	27.42
2	0.1	1.3	29.705
3	0.15	1.3	29.705
4	0.2	1.4	31.99
6	0.3	1.5	34.275
8	0.4	1.6	36.56
10	0.5	1.6	36.56

NILAI CBR			
0.1	$\frac{\text{Pembacaan Dial 2}}{3 \times 1000} \times 100\%$	0.9902	
0.2	$\frac{\text{Pembacaan Dial 4}}{3 \times 1500} \times 100\%$	0.7109	

Sample No. 2 (25x Tumbukan)			
PENETRASI			
Waktu (min)	Penurunan (inch)	Pembacaan Dial (Dev)	Beban (lbs)
0	0	0	0
0.25	0.0125	1.2	27.42
0.5	0.025	1.2	27.42
1	0.05	1.3	29.705
1.5	0.075	1.4	31.99
2	0.1	1.4	31.99
3	0.15	1.5	34.275
4	0.2	1.5	34.275
6	0.3	1.6	36.56
8	0.4	1.7	38.845
10	0.5	1.8	41.13

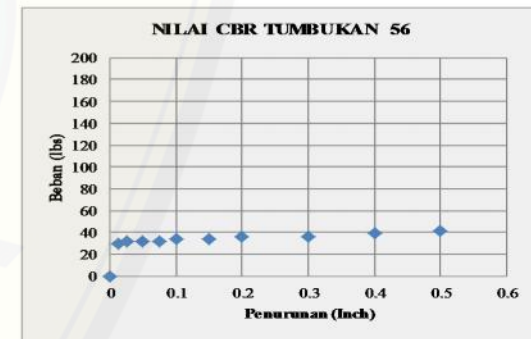
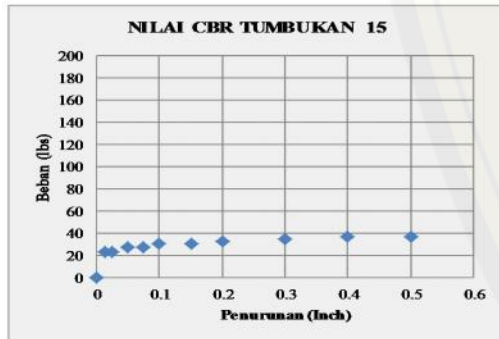
  

NILAI CBR			
0.1	$\frac{\text{Pembacaan Dial 2}}{3 \times 1000} \times 100\%$	1.0663	
0.2	$\frac{\text{Pembacaan Dial 4}}{3 \times 1500} \times 100\%$	0.7617	

Sample No. 3 (56x Tumbukan)			
PENETRASI			
Waktu (min)	Penurunan (inch)	Pembacaan Dial (Dev)	Beban (lbs)
0	0	0	0
0.25	0.0125	1.3	29.705
0.5	0.025	1.4	31.99
1	0.05	1.4	31.99
1.5	0.075	1.4	31.99
2	0.1	1.5	34.275
3	0.15	1.5	34.275
4	0.2	1.6	36.56
6	0.3	1.6	36.56
8	0.4	1.7	38.845
10	0.5	1.8	41.13

NILAI CBR			
0.1	$\frac{\text{Pembacaan Dial 2}}{3 \times 1000} \times 100\%$	1.1425	
0.2	$\frac{\text{Pembacaan Dial 4}}{3 \times 1500} \times 100\%$	0.8124	



Lampiran 4.8.1 Data Nilai CBR Rendaman Kadar 4%



**PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM  
TANAH CAMPURAN RENDAMAN  
KADAR ABU SEKAM 6%**

Sample No. 1 (15x Tumbukan)			
PENETRASI			
Waktu (min)	Penurunan (inch)	Pembacaan Dial (Dev)	Beban (lbs)
0	0	0	0
0.25	0.0125	1	22.85
0.5	0.025	1	22.85
1	0.05	1.2	27.42
1.5	0.075	1.4	31.99
2	0.1	1.4	31.99
3	0.15	1.5	34.275
4	0.2	1.5	34.275
6	0.3	1.5	34.275
8	0.4	1.7	38.845
10	0.5	1.8	41.13

NILAI CBR		
0.1	$\frac{\text{Pembacaan Dial 2}}{3 \times 1000} \times 100\%$	1.0663
0.2	$\frac{\text{Pembacaan Dial 4}}{3 \times 1500} \times 100\%$	0.7617

Sample No. 2 (25x Tumbukan)			
PENETRASI			
Waktu (min)	Penurunan (inch)	Pembacaan Dial (Dev)	Beban (lbs)
0	0	0	0
0.25	0.0125	1.2	27.42
0.5	0.025	1.2	27.42
1	0.05	1.3	29.705
1.5	0.075	1.4	31.99
2	0.1	1.6	36.56
3	0.15	1.6	36.56
4	0.2	1.8	41.13
6	0.3	2	45.7
8	0.4	2.1	47.985
10	0.5	2.1	47.985

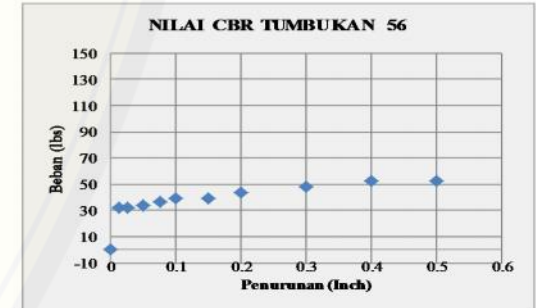
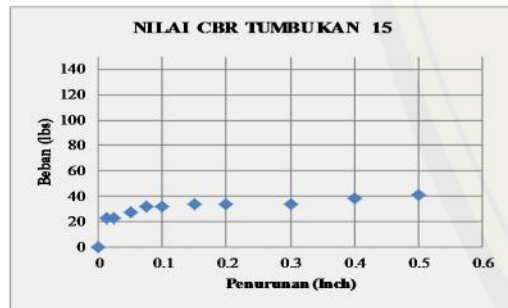
  

NILAI CBR		
0.1	$\frac{\text{Pembacaan Dial 2}}{3 \times 1000} \times 100\%$	1.2187
0.2	$\frac{\text{Pembacaan Dial 4}}{3 \times 1500} \times 100\%$	0.9140

Sample No. 3 (56x Tumbukan)			
PENETRASI			
Waktu (min)	Penurunan (inch)	Pembacaan Dial (Dev)	Beban (lbs)
0	0	0	0
0.25	0.0125	1.4	31.99
0.5	0.025	1.4	31.99
1	0.05	1.5	34.275
1.5	0.075	1.6	36.56
2	0.1	1.7	38.845
3	0.15	1.7	38.845
4	0.2	1.9	43.415
6	0.3	2.1	47.985
8	0.4	2.3	52.555
10	0.5	2.3	52.555

NILAI CBR		
0.1	$\frac{\text{Pembacaan Dial 2}}{3 \times 1000} \times 100\%$	1.2948
0.2	$\frac{\text{Pembacaan Dial 4}}{3 \times 1500} \times 100\%$	0.9648



Lampiran 4.8.1 Data Nilai CBR Rendaman Kadar 6%

## PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM TANAH CAMPURAN RENDAMAN KADAR ABU SEKAM 8%

Kalibrasi a 22.85

Sample No. 1 (15x Tumbukan)			
PENETRASI			
Waktu ( min )	Penurunan ( inch )	Pembacaan Dial (Dev)	Beban (lbs)
0	0	0	0
0.25	0.0125	0.5	11.425
0.5	0.025	0.5	11.425
1	0.05	1	22.85
1.5	0.075	1.5	34.275
2	0.1	2	45.7
3	0.15	2.5	57.125
4	0.2	2.7	61.695
6	0.3	3	68.55
8	0.4	3.2	73.12
10	0.5	3.4	77.69

NILAI CBR			
0.1	$\frac{\text{Pembacaan Dial 2}}{3 \times 1000} \times 100\%$		1.5233
0.2	$\frac{\text{Pembacaan Dial 4}}{3 \times 1500} \times 100\%$		1.3710



Sample No. 2 (25x Tumbukan)			
PENETRASI			
Waktu ( min )	Penurunan ( inch )	Pembacaan Dial (Dev)	Beban (lbs)
0	0	0	0
0.25	0.0125	1.8	41.13
0.5	0.025	2.3	52.555
1	0.05	2.4	54.84
1.5	0.075	2.6	59.41
2	0.1	2.8	63.98
3	0.15	2.8	63.98
4	0.2	2.9	66.265
6	0.3	3	68.55
8	0.4	3	68.55
10	0.5	3	68.55

NILAI CBR			
0.1	$\frac{\text{Pembacaan Dial 2}}{3 \times 1000} \times 100\%$		2.1327
0.2	$\frac{\text{Pembacaan Dial 4}}{3 \times 1500} \times 100\%$		1.4726



Sample No. 3 (56x Tumbukan)			
PENETRASI			
Waktu ( min )	Penurunan ( inch )	Pembacaan Dial (Dev)	Beban (lbs)
0	0	0	0
0.25	0.0125	2	45.7
0.5	0.025	2	45.7
1	0.05	2.3	52.555
1.5	0.075	2.4	54.84
2	0.1	2.4	54.84
3	0.15	2.7	61.695
4	0.2	2.9	66.265
6	0.3	3.2	73.12
8	0.4	3.3	75.405
10	0.5	3.3	75.405

NILAI CBR			
0.1	$\frac{\text{Pembacaan Dial 2}}{3 \times 1000} \times 100\%$		1.8280
0.2	$\frac{\text{Pembacaan Dial 4}}{3 \times 1500} \times 100\%$		1.4726



Lampiran 4.8.1 Data Nilai CBR Rendaman Kadar 8%



DATA GABUNGAN HASIL UJI PENGEMBANGAN DAN NILAI CBR TAK TERENDAM

Kadar %	Ukuran Penetrasi	Rendam (Free Swelling) %			Tak Terendam		
		15 pukulan	25 pukulan	56 pukulan	15 pukulan	25 pukulan	56 pukulan
2	0.1	3.62	2.52	2.42	4.57	6.86	6.47
	0.2	2.62	2.72	2.52	4.32	5.84	5.59
4	0.1	1.92	2.02	1.62	6.47	7.24	6.86
	0.2	1.82	1.92	1.52	6.35	6.60	6.86
6	0.1	1.82	1.62	1.02	6.47	6.09	9.90
	0.2	1.72	1.82	1.52	6.35	7.62	8.89
8	0.1	1.65	1.43	1.11	6.86	7.24	19.04
	0.2	0.82	1.12	0.42	6.60	7.62	17.26

Lampiran 4.8.2 Data Gabungan Hasil Uji Pengembangan dan CBR Tak Terendam